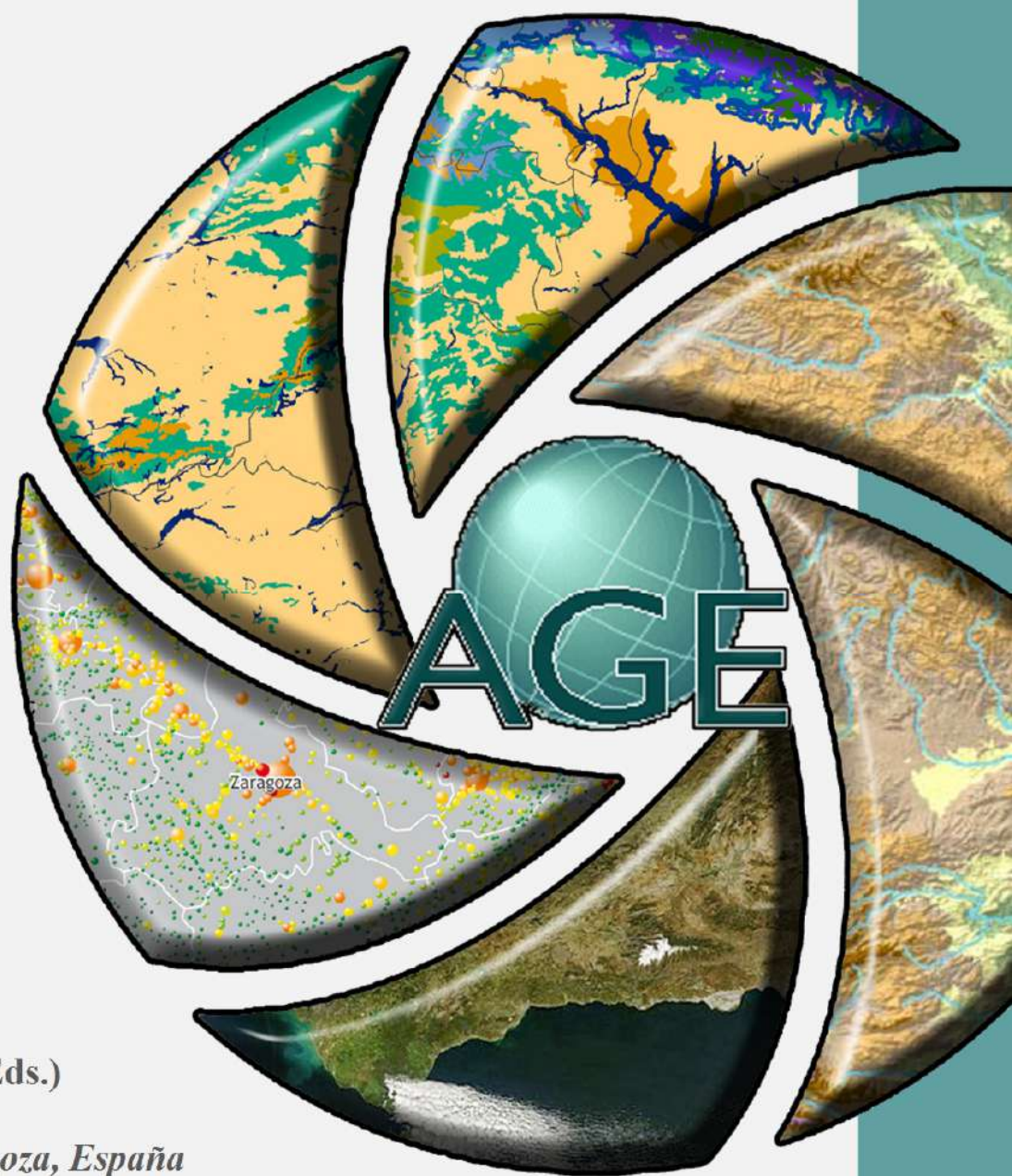


Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación



Juan de la Riva
Paloma Ibarra
Raquel Montorio
Marcos Rodrigues (Eds.)

Universidad de Zaragoza, España

Créditos

- © Editores:
Juan de la Riva
Paloma Ibarra
Raquel Montorio
Marcos Rodrigues
- © De los textos y las imágenes, sus autores
- © Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio
Universidad de Zaragoza
C/ Pedro Cerbuna 12. 50.009 Zaragoza

ISBN: 978-84-92522-95-8
Año de edición: 2015



Organizan:



Departamento de
Geografía y
Ordenación del Territorio
Universidad Zaragoza

Patrocinan:



Colaboran:





Prólogo

A principios del siglo XXI, la Geografía se caracteriza esencialmente por su orientación dominante hacia el análisis espacial y por su integración preferente en las ciencias sociales para trabajar sobre el territorio. El objetivo fundamental de la Geografía, como ciencia y disciplina académica, es el análisis del territorio y el espacio geográfico, según se afirma rotundamente en nuestro Libro Blanco (2004), que contiene el proyecto teórico y metodológico en que se apoya la estructura académica de los nuevos Grados y Postgrados.

El análisis espacial tiene que considerar las transformaciones y las nuevas realidades territoriales en el contexto de la sociedad actual, que es la sociedad de la información y del conocimiento, globalizada, competitiva y con nuevas formas de articulación territorial. En la situación real de comienzos del siglo XXI, el análisis espacial, el método geográfico por excelencia, se ha convertido en una necesidad imperiosa para la sociedad. Es este el principal motivo por el que el renovado interés por el territorio ha abierto nuevos cauces profesionales para las y los geógrafos y ha atraído la atención de especialistas de muy diversa formación, lo que ofrece la oportunidad de que la Geografía sea una ciencia indispensable para la interpretación, explicación y gestión de las realidades territoriales contemporáneas.

Haciéndose eco de las demandas sociales emergentes, y para darles respuestas eficaces, la Geografía española ha experimentado en los últimos años cambios y avances muy rápidos y profundos, tanto en los contenidos teóricos y los conocimientos básicos como, sobre todo, en los métodos y técnicas de carácter instrumental. Entre otros instrumentos, las diferentes formas de representación gráfica, en particular las cartográficas, son los útiles más adecuados para elaborar, comunicar y difundir los conocimientos y saberes geográficos. Hasta el punto de que puede afirmarse que las técnicas geográficas, que ya tenían carta de naturaleza en los programas académicos anteriores, están provocando una verdadera revolución disciplinar.

Los mapas han sido, desde hace siglos, las herramientas fundamentales de representación del espacio geográfico y hoy, cada vez en mayor medida, uno de los principales recursos para el conocimiento y el análisis del territorio. En consecuencia, en las dos últimas décadas, ha tenido lugar una radical transformación de los métodos de trabajo e, incluso, de las programaciones docentes con una creciente presencia académica de la cartografía, en especial la digital, la fotointerpretación y la teledetección, las nuevas Tecnologías de la Información Geográfica (TIG), que integran los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los sistemas de posicionamiento (GPS), las tecnologías de percepción remota y diversas aplicaciones para la gestión y el análisis de bases de datos espaciales o territoriales, etc.; tecnologías que están originando nuevas corrientes geográficas calificadas, en ocasiones, como "neogeografía".

Por todo ello, la **Asociación de Geógrafos Españoles (AGE)** ha considerado pertinente dedicar su **XXIV Congreso** al debate y la reflexión sobre los recientes cambios temáticos, metodológicos y tecnológicos en el análisis espacial y la representación geográfica, desde el pleno convencimiento de que el trabajo realizado en el marco del Congreso contribuirá de forma decisiva al avance y la difusión de la Geografía, el principal objetivo de la AGE desde su fundación, hace ahora cuarenta años.

La Junta Directiva de la AGE agradece sinceramente la labor de organización realizada por el Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza, la inestimable contribución de los miembros del Comité Científico, la valiosa aportación científica y la presencia de todos los congresistas e invitados y el impagable apoyo de los patrocinadores y colaboradores.

Zaragoza, 28 de octubre de 2015

Carmen Delgado Viñas, Presidenta de la Asociación de Geógrafos Españoles



Presentación

El análisis espacial y la representación geográfica tienen, en los albores de este siglo, un auge sin precedentes. Independientemente de sus formas de visualización y de sus soportes físicos, más potentes y necesarios que nunca. Su interés ha desbordado los tradicionales círculos científicos y técnicos de los geógrafos, cartógrafos, diseñadores gráficos, expertos en Sistemas de Información Geográfica, etc. Investigadores, profesionales, gestores de diferentes instituciones o empresas, políticos y ciudadanos precisan cada vez en mayor medida, de los resultados del análisis y de la representación espacial.

Desde la Geografía, apoyándose en estos instrumentos y en las nuevas fuentes de información, se ha de impulsar el reto de la innovación como eje central de nuestras investigaciones. Los geógrafos estamos comprometidos en dar respuestas científicas e implicarnos socialmente. Los trabajos básicos y aplicados son el resultado de estos avances y, sin duda, son un testimonio potente de la utilidad social y ambiental que tienen.

El libro que el lector tiene en sus manos recoge los últimos resultados de investigaciones innovadoras y de trabajos aplicados en análisis y representación espacial, organizados en seis líneas temáticas:

- en la ordenación y gestión del territorio (Línea 1),
- en las tecnologías de la información geográfica (Línea 2),
- en el estudio del paisaje: historia, presente y futuro (Línea 3),
- en la enseñanza-aprendizaje de la Geografía (Línea 4),
- en el medio natural (Línea 5),
- en la actividad económica y la sociedad (Línea 6).

Los trabajos corresponden a las comunicaciones presentadas en el XXIV Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles, planteado como plataforma de difusión y de debate fundamental sobre estos temas, intrínsecamente geográficos y que tienen con frecuencia implicaciones relevantes para la búsqueda de la sostenibilidad ambiental, económica y social. Así mismo, se incluye el resumen de una de las conferencias invitadas y los correspondientes al Taller de Doctorado, desarrollado en jornada pre-congreso.

El Comité Organizador agradece a todos los autores de comunicaciones su valioso trabajo y su participación en este congreso, a los conferenciantes invitados la gentileza de acompañarnos en Zaragoza, al Comité Científico su imprescindible labor, garante de la calidad de las aportaciones, y a los patrocinadores y colaboradores su apoyo para que este evento sea hoy una realidad.

Zaragoza, 28 de octubre de 2015

Paloma Ibarra Benlloch en nombre del Comité Organizador

Zaragoza



Índice general

COMITÉS DEL XXIV CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN DE GEÓGRAFOS ESPAÑOLES

Comité organizador	1
Comité científico	3

LÍNEA 1: ... EN LA ORDENACIÓN Y GESTIÓN DEL TERRITORIO

Benito del Pozo, P., López González, A.: Contrastes regionales en la ordenación de espacios para actividades económicas	5
Boira Maiques, J.V., Farinós Dasí, J.: El territorio en la agenda política: ventanas de oportunidad desde el punto de vista de los actores económicos	15
Boira Maiques, J.V., Prytherch, D.L.: Ordenar el territorio con corredores. Espacio y política en España a propósito de la revisión de la red TEN-T de la Unión Europea	25
Braçe, O.: Análisis del impacto de la expansión urbana en los desplazamientos pendulares en un municipio del área metropolitana de Sevilla	35
Capellà Miternique, H.: El intermedio es marginal	45
Carballo Lomba, A.: Dinámicas a escala local en espacios fronterizos: la movilidad transfronteriza en la raya del río Miño	53
Castejón Porcel, G.: Galerías con lumbreras y presas subálveas como sistema drenante de áreas palúdicas en Fuente Álamo de Murcia (SS.XVIII-XIX)	59
Castejón Porcel, G.: Paludismo en España en los siglos XVIII-XIX: Distribución espacial y erradicación	69
Farinós Dasí, J., Aldrey Vázquez, J.A., Del Río Franqueira, D.: Actualización del mapa de planes de Ordenación del Territorio en España	79
Farinós Dasí, J., Boira Maiques, J.V., Palomo Torralva, V., Del Río Franqueira, D.: Planificación territorial estratégica supramunicipal en España; actualización regional y tipologías resultantes	89
Feria Toribio, J.M., Andújar Llosa, A.: Crecimiento inmobiliario y dimensionamiento del parque residencial en las áreas metropolitanas andaluzas	99
Fernández Portela, J., García Velasco, M.A.: El vino y el enoturismo como elemento vertebrador del territorio en la DO Cigales	109
Galeano, J., Bayona-i-Carrasco, J.: Segregación territorial y transformación del espacio residencial al inicio del siglo XXI: el caso del Área Metropolitana de Barcelona	119
García Sanabria, J., Arenas Granados, P.: El nuevo marco de gobernanza del Reino Unido para la planificación espacial marina	129
Gil Meseguer, E., Gómez Espín, J.M.: Cambios en la ordenación territorial del bajo almanzora auspiciados por los trasvases tajo-segura y negrátin-almanzora	139
Hurtado Rodríguez, C., De Oliveira Neves, G.: El perfil urbano metropolitano andaluz en base a la desagregación territorial de la información demográfica	149
Jiménez Barrado, V., Campesino Fernández, A.J.: Los Proyectos de Delimitación de Suelo Urbano y la desprotección del suelo rural en la provincia de Cáceres	159
Klimanova, O., Kolbowsky, E.: La gestión de paisajes naturales en Moscú y Astana: las posibilidades y dificultades del empleo de enfoques principales del Convenio Europeo del paisaje	169
Lafragüeta Pérez, C., Martínez Cebrián, A.: Rodalización del grupo de montes ordenados Ansó-Fago mediante teledetección	177

Lloret Gual, P.: Nuevas formas de gobernanza en los espacios públicos. Casos de estudio para la ciudad de Ámsterdam y Barcelona.....	185
López Casado, D., Mulero Mendigorri, A.: La contribución de los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA) a la investigación geográfica: el caso de las parcelaciones ilegales del municipio de Córdoba	195
López Escolano, C., Pueyo Campos A., Postigo Vidal R., Alonso Logroño, M.P.: Representación cartográfica de redes viarias e indicadores de accesibilidad para series cronológicas amplias: el caso de la España peninsular 1960-2014.....	205
López Martínez, F., Pérez Morales, A.: Evidencias sobre la vulnerabilidad institucional y su implicación en el incremento del riesgo de inundación en el litoral mediterráneo español	215
Losada García, J.A.: Aplicación de la cartografía y de las tecnologías de información geográfica en la elaboración y seguimiento del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro	225
Lozano Valencia, P.J., Latasa Zaballos, I., Ruiz Vaqueriza, A.: Los procesos de gobernanza territorial dentro de la ordenación del territorio del País Vasco. Evaluación del grado de eficacia.....	235
Marcén Albero, C., Ollero Ojeda, A.: Conocimiento geográfico aplicado a la cultura social del agua: las inundaciones	245
Martínez Cebolla, R., López Martín, F., Miguel Saucó, R.: Apoyo a la toma de decisiones territoriales: Evolución del Mapa Sintético de Desarrollo Territorial	255
Mata Olmo, R., Yacamán Ochoa, C.: Gobernanza para una agricultura viva en un paisaje periurbano de calidad. Estudios de caso en la huerta metropolitana de Madrid.....	265
Méndez Sánchez, J., Delgado de Bravo, M., Rivero Ballester, J.: La Participación Social en la Gestión de la Ordenación del Territorio. Caso del Municipio Zea. (Estado Mérida, Venezuela).....	275
Miguel Saucó, R., Martínez Cebolla, R., López Martín, F.: El SITA: Sistema de Indicadores Territoriales de Aragón.....	285
Mora-García, R.T., Céspedes-López, M.F., Pérez-Sánchez, J.C., Pérez-Sánchez, V.R.: Reutilización de datos catastrales para estudios urbanos	295
Mora-García, R.T., Martí-Ciriquian, P.: Desagregación poblacional a partir de datos catastrales	305
Moreno Arriba, J.: El Alto Tormes: transformaciones recientes en la comarca de El Barco (Ávila) y perspectivas de desarrollo sostenible en un área de la Sierra de Gredos.....	315
Morote Seguido, A.F.: ¿Puede influir la tipología urbana en la demanda de agua?.....	325
Navalón García, R.: La construcción de la imagen turística de los destinos turísticos tradicionales: imagen proyectada y percibida de la ciudad de Alicante	335
Pascual Bellido, N.E.: Los nuevos modelos urbanos en las ciudades medias. Un estudio de caso: la corona metropolitana de Logroño (La Rioja).....	345
Pellicer Corellano, F.: La recuperación de las riberas del Ebro en Zaragoza. Un efecto perdurable del evento efímero Expo 2008	353
Pérez-Cayeiro, M.L., Chica Ruiz, J.A., Arcila Garrido, M., López Sánchez, J.A.: Zonificación del litoral en la Gestión de la Zona de Servidumbre de Protección (ZSP) del Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT) en Andalucía.....	363
Pitarch Garrido, M.D., Maestro Cano, I., Albertos Puebla, J.M., Fajardo Magraner, F.: Sostenibilidad en áreas metropolitanas intermedias. El caso del acceso a los servicios públicos en el área metropolitana de Valencia	373
Rodríguez Espinosa, V.M., Aguilera Benavente, F., Gómez Delgado, M., Salado García, M.J., Lucas Olmo, L., Cases Martínez, A.: Propuesta de Infraestructura Verde en un ámbito metropolitano. Aplicación al Corredor del Henares (Comunidad de Madrid-Guadalajara).....	383
Saladié, O., Cabistany, R.: La sostenibilidad de los municipios de la provincia de Tarragona en base a la generación per cápita y la recogida selectiva de los residuos domésticos y asimilables.....	393
Salom, J., Zornoza, C.: La delimitación del espacio urbano de Valencia a través de la red viaria: Análisis de fuentes de información libre y primeros resultados	403
Santiago Ramos, J.: Evolución y fragmentación de la cobertura natural en las áreas metropolitanas an-	

daluzas. Un análisis comparado desde la perspectiva de la ordenación del territorio	413
Vera Pastor, O., Farinós Dasí, J.: La atención prestada al territorio en las políticas públicas: apuntes a partir de la primera fase de un Delphi	423
Villarín Clavería, M.C., Segura Calero, S.: Relevancia de la sección censal como escala de estudio. Caso práctico del consumo doméstico de agua en el municipio de Sevilla.....	433
Zúñiga Sagredo, I.: El límite de lo común.....	443

LÍNEA 2: ... EN LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Alonso Sarría, F., Martínez Hernández, C., Romero Díaz, A., Cánovas García, F., Gomariz Castillo, F.: Principales variables ambientales que explican el abandono de cultivos en el sureste de España	453
Arcila Garrido, M., López Sánchez, J.A., Fernández Enriquez, A.: Rutas turísticos-culturales e itinerarios culturales como productos turísticos: reflexiones sobre una metodología para su diseño y evaluación	463
Arranz-López, A., López Escolano, C., Valdivielso, S., de Miguel González, R., Pueyo Campos, A.: Web PLOTTEG: una herramienta SIG web para el análisis espacial en la ciudad de Zaragoza.....	473
Arrogante-Funes, P., Novillo, C.J., Romero-Calcerrada, R., Vázquez-Jiménez R., Ramos-Bernal, R.N.: Análisis de la evolución de los parámetros del modelo MRPV del producto MISR L2 Land Surface durante el 2006 en la España Peninsular	483
Ausín Martín, M., Rodríguez Mimbbrero, M.: Desarrollo e implementación de un sistema para detección temprana de enfermedades en vid en entorno R.....	491
Azcárate Luxán, M.V., Borderías Uribeondo, P., Cocero Matesanz, D., Muguruza Cañas, C., Prieto Flores, M.E., Santa Cecicilia Mateo, F., Santos Preciado, J.M.: La utilización del Catastro de Urbana en el análisis morfológico de una ciudad. Aplicación al estudio del paisaje urbano del municipio de Las Rozas (Madrid)	501
Barreira González, P., Gómez Delgado, M., Aguilera Benavente, F.: Simulación del crecimiento urbano y modelos basados en autómatas celulares: el uso de parcelas catastrales vectoriales a partir de la teoría de grafos	511
Borini Alves, D., Montorio Llovería, R., Pérez-Cabello, F., Vlassova, L.: Fusión de imágenes Terra-MODIS y Landsat-TM/OLI en el contexto del análisis del incendio forestal de Las Hurdes (Cáceres)	521
Burgueño, J., Mòdol, J.R., Guerrero, M., Llena, M., Xixons, G.: El poblamiento de Cataluña en 1860 a partir de la información del Nomenclátor	531
Camacho Olmedo, M.T., Paegelow, M., García Álvarez, D.: Mapas de potencial de transición versus mapas de aptitud para modelar el cambio de usos y coberturas del suelo.....	541
Cañada Torrecilla, M.R., Moreno Jiménez, A.: La contraposición en la distribución espacial de dos contaminantes en el aire urbano de Madrid: un análisis basado en geotecnologías	551
Cárdenas Alonso, G., Nieto Masot, A.: Estudio del Método LEADER en Extremadura mediante técnicas SIG y Análisis de Componentes Principales.....	561
Casterad Seral, M.A.: Aplicaciones basadas en tecnologías de la información geográfica para ayudar a gestionar el agua de riego en comunidades de regantes	571
Díaz-Cuevas, P., Fernanda Pita, M.: Evaluación y caracterización de las zonas incompatibles con la implantación eólica en Andalucía mediante la aplicación de un modelo locacional con Sistemas de Información Geográfica y Técnicas de Evaluación Multicriterio	581
Fernández-Arroyabe, P., Lecha, L., Schmidt, F.: Desarrollo de servicios climáticos orientados hacia la salud pública, basados en aplicaciones móviles: OxyAlert.....	591
Galacho Jiménez, F.B., Reyes Corredera, S.: Estimación de pautas de asociación y patrones de distribución de edificaciones aisladas en espacios rurales mediante SIG y técnicas basadas en procesos puntuales.....	601
Gallardo, M., Martínez-Vega, J.: Simulación de un escenario tendencial de ocupación y usos del suelo en la Comunidad de Madrid, España.....	611

García Martínez, E., Pérez-Cabello, F.: Análisis de la regeneración vegetal mediante imágenes Landsat-8 y el producto MCD15A2 de MODIS: el caso del incendio de O Pindo (Galicia).....	621
García Palomares, J.C., Gutiérrez Puebla, J., Ribeiro, J., Sá Marques, T.: Diseño de la trama urbana y cobertura de las redes de transporte público.....	631
Gastón Romeo, M., de la Riva Fernández, J.: Análisis multi-temporal de imágenes Landsat para la determinación de tipos de pastos de puerto en el Parque Natural de Los Valles Occidentales	641
Gimeno-Gutiérrez, M., Martínez-Cebrián, L., López Mínguez, E.: Detección automatizada de incidencias catastrales mediante datos LiDAR	651
Jurado Rota, J.: Análisis de dinámicas de elementos de ocupación en playas urbanas de Tarragona.....	661
Langa Sánchez, A., de la Riva Fernández, J.: Caracterización espectral e identificación temprana de cultivos de regadío en el valle del Ebro: Aplicación operativa para la gestión mediante teledetección y SIG	671
Leco Berrocal, F., Mateos Rodríguez, A. B.: Aplicaciones de imágenes MODIS para la estimación de materia seca disponible en pastizales extensivos	681
León Miranda, J., Echeverría Arnedo, M.T.: Aproximación, a partir de un modelo de vulnerabilidad, a técnicas de rehabilitación en zonas afectadas por incendios forestales.....	691
Marcén Guillén, E., Postigo Vidal, R.: Herramientas cartográficas para la gestión de los recursos museísticos en un contexto de interdisciplinariedad. Las TIG aplicadas a la georreferenciación de información museística en Aragón.....	699
Martín Ávila, A.M., Domínguez Bravo, J.: Desarrollo de un modelo geográfico para la evaluación del potencial fotovoltaico en entornos urbanos.....	709
Martín Oriol, J.: Aplicaciones metodológicas en el cálculo del grado de consolidación del suelo urbanizable. El caso de la comarca del Vallés Occidental	719
Martínez Cebolla, R., López Martín, F., Portolés Rodríguez, D.: IDEARAGON: Infraestructura marco del Sistema Cartográfico de Aragón	729
Martínez Pérez, L., Matas Serrada, E., García-Martín, A.: Aplicación de análisis de visibilidad en un entorno SIG para la zonificación de un Espacio Natural Protegido en Aragón y su explotación turística: el Monumento Natural de “La Olla, La Porra y Estrecho de Aldehuela-Peña del Barbo”	739
Membrado-Tena, J.C.: Uso del LIDAR para verificar la semántica de topónimos de relieve irrelevante	749
Mínguez García, M.C., de la Calle Vaquero, M., García Hernández, M.: Nuevas lecturas territoriales de las actividades turístico-deportivas: huella digital y SIG	759
Montealegre Gracia, A.L., Lamelas Gracia, M.T., de la Riva Fernández, J., García-Martín, A., Escribano Bernal, F.: Cartografía de la biomasa aérea total en masas de <i>Pinus halepensis</i> Mill. en el entorno de Zaragoza mediante datos LiDAR-PNOA y trabajo de campo	769
Ojeda Zújar, J., Díaz Cuevas, P., Álvarez Francoso, J.I., Pérez Alcántara, J.P., Prieto Campos, A.: Geoportales y geovisores web: Un nuevo entorno colaborativo para la producción, acceso y difusión de la información geográfica	777
Pérez Morales, A., Rubio Iborra, J.L., Ibarra Marinas, D.: Vulnerabilidad de redes en situaciones de emergencia por inundación. El caso de la huerta de Murcia	787
Pérez, Y., Azuara, D., Giralt, E., Márquez, T.C., Saladié, R., Vallina, A.: Propuesta metodológica para el análisis de la calidad visual del paisaje. El caso de la comarca de El Priorat.....	797
Portero, C., Mercadal, M., Salas, P.: Incorporación de imágenes aéreas en el manejo del cultivo del maíz	807
Portolés Rodríguez, D., Martínez Cebolla, R., López Martín, F.: Elaboración de servicios y aplicaciones geográficas para acercar la información geográfica a la sociedad.....	817
Ramos-Bernal, R.N., Vázquez-Jiménez, R., Romero-Calcerrada, R., Novillo, C.J., Arrogante-Funes, P., Sánchez Tizapa, S.: Identificación de deslizamientos de laderas aplicando técnicas de detección de cambios a imágenes Landsat en la zona costera del Estado de Guerrero, México	827
Rodríguez Díaz, V.: El tratamiento espacial de los elementos definitorios de la accesibilidad geográfica de la población a la red de hospitales públicos de Andalucía	835

Sebastián López, M., Zúñiga Antón, M., Pueyo Campos, A., Arranz López, A., Hernández Navarro, M., Elía García, J.: Metodología para la delimitación y caracterización de unidades funcionales de transporte.....	845
Vlassova, L., Pérez-Cabello, F., Rosero Vlasova, O., Montorio Llovería, R., Martín Isabel, M.P.: Análisis de la variabilidad espacio-temporal de la temperatura de superficie en ecosistemas de dehesa mediante imágenes Landsat TM y datos del SIOSE.....	855
Zúñiga Antón, M., Sebastián López, M., Pérez Pérez, M.J., Fernández Ruiz, M.J., Alonso Logroño, M.P., Pueyo Campos, Á.: Visualización y análisis de información sociodemográfica a través de los servicios IDEZar del Ayuntamiento de Zaragoza.....	865

LÍNEA 3: ... EN EL ESTUDIO DEL PAISAJE: HISTORIA, PRESENTE Y FUTURO

Arias-García, J., Serrano-Montes, J.L., Gómez-Zotano, J.: Propuesta metodológica para el análisis de la percepción de la fauna en el paisaje de los humedales.....	875
Arredondo León, C., Arroyo Valdés, J.: Caracterización detallada del paisaje agrario en la región de Los Reyes, Michoacán. México. Una propuesta metodológica de manejo.....	885
Bardají Elvira, S., Martínez Cebolla, R., López Martín, F.: Instrumento de protección, gestión y ordenación del paisaje: mapas de paisaje de las comarcas de Aragón.....	895
Cañizares Ruiz, M.C.: Paisaje Urbano y Fotografía en la ciudad de Puertollano (Castilla-La Mancha).....	905
Díaz Morlán, J.: Análisis y propuesta de tratamiento de los espacios libres de la ciudad de Albaracín (Teruel).....	915
Dominguez Vela, J.J.: La carretera y el paisaje en movimiento como objeto de interpretación.....	925
Errea Abad, M.P., Nadal-Romero, E., Lasanta, T.: La complejidad de la cubierta vegetal en los campos abandonados del valle de Aísa (Pirineo Aragonés). Un análisis del papel de los tipos de campos.....	933
Fernández Portela, J., Vidal Domínguez, M.J.: Transformaciones en la estructura del parcelario de los viñedos de Castilla y León.....	943
Fernández Salinas, V., Silva Pérez, R.: Los paisajes en movimiento. El conocimiento paisajístico de Andalucía a través de la carretera.....	953
Gallinar, D., Duarte, R.: Los rastros de la Guerra Civil en el Macizo de las Ubiñas.....	961
Gallinar, D., García-Hernández, C., Ruiz-Fernández, J., Herrán Alonso, M., Fernández, A.: Paisaje y actividad humana en el Macizo de las Ubiñas.....	969
Gallinar, D., Ruiz-Fernández, J., García-Hernández, C., Fernández, A., Herrán Alonso, M.: La evolución del conocimiento sobre el Macizo de las Ubiñas (Montañas Cantábricas) a través de la Historia....	977
Garate Lopez, X., Ibarra Benlloch, P.: Áreas fronterizas y cartografía del paisaje: contraste entre Pirineo aragonés y francés.....	987
García Juan, L., Fernández Portela, J., Camarero Bullón, C. : La ciudad de Soria a la luz de la cartografía catastral levantada por la Junta General de Estadística (1867-1869).....	997
García Martínez, C., García González, J.A., Jover Martí, F.J., Cebrián Abellán, F.: Paisaje y turismo rural en espacios de interior. Un análisis a escala provincial: Albacete.....	1007
García Rayego, J.L., Olmo Bautista, J.J., Serrano de la Cruz Santos-Olmo, M.A.: Los paisajes del Valle de Alcudia y Sierra Madrona (Ciudad Real). Cartografía de tipos y unidades.....	1017
Iranzo-García, E., Hermosilla Pla, J.: Los mapas de regadío histórico en el Mediterráneo occidental: instrumentos para el análisis de la estructura de los paisajes culturales del agua.....	1027
Klimanova, O., Alexeeva, N., Arshinova, M., Khazieva, E., Kolbowsky, E.: Global and regional landscape studies in Russia: scientific traditions and the actual state of research.....	1037
Laborda Lorente, R., Gisbert León, M., Lanau Hernáez, P., Villalba Mouco, V., Etxebarria Casas, M.: Primeras ocupaciones prehistóricas en Ordesa: Prospecciones y sondeos en el barranco de La Pardina (Fanlo, Huesca).....	1043
López Martínez, F., Pérez Morales, A., Gil Guirado, S.: Una evaluación holístico cuantitativa del paisaje. El cálculo de la Conservabilidad en el Valle de Ricote (Murcia).....	1053
Lozano Valencia, P.J., Latasa Zaballos, I.: Valoración biogeográfica de los paisajes del suelo rústico	

de Mutriku (Guipuzcoa) de cara a su ordenación y gestión	1063
Martínez Arnáiz, M.: Estudio de paisajes agrarios patrimoniales. Una reflexión acerca de las fuentes históricas y los recursos cartográficos y fotográficos aplicados a un estudio de caso en Orbaneja del Castillo (Burgos)	1073
Martínez Murillo, J.F.: Los incendios forestales y la configuración del paisaje de la montaña mediterránea. Un caso de estudio.....	1083
Martíns Rodal, B.: El paisaje cultural: el caso de la costa gallega	1093
Mendizábal Riera, E., Soriano López, J.M., Pèlachs Mañosa, A.: Evolución, cambio y transformación en los bosques del Pirineo catalán durante el Holoceno.....	1103
Miramontes Carballada, Á.: El paisaje patrimonial de Ferrol (A Coruña-Galicia).....	1113
Molinero Hernando, F., Alario Trigueros, M., Baraja Rodríguez, E.: Una clasificación de los paisajes agrarios de España basada en las ocupaciones del suelo.....	1123
Mora Mur, D., Ibarra Benlloch, P., Ballarín Ferrer, D., Echeverría Arnedo, M.T., Losada García, J.A., Ollero Ojeda, A., Sánchez Fabre, M.: Paisaje y SIG: Aplicación a los embalses de la cuenca del Ebro	1133
Moya García, E., Cuesta Aguilar, M.J., Sánchez Martínez, J.D.: Los apuntes topográficos del Instituto Geográfico y Estadístico como fuente para el estudio del paisaje agrario: el ejemplo del olivar en la provincia de Jaén.....	1143
Muñoz Espinosa, E.M., Rodríguez Domenech, M.A.: Enseñar y aprender a pensar los paisajes urbanos. La percepción urbana en las ciudades	1153
Ormaetxea Arenaza, O., Sáenz de Olazagoitia Blanco, A.: Nuevos requerimientos y herramientas en el estudio del paisaje de la Comunidad Autónoma del País Vasco: un ejemplo de aplicación.....	1163
Panareda Clopés, J.M., Boccio Serrano, M.: Representación de los cambios de uso en el valle medio del río Tordera mediante paisajes lineales.....	1173
Picornell Cladera, M., Ramis Cirer, C.I., Arrom Munar, J. M., Reynés Trias, L., Cànoves Bauçà, F.: La función del paisaje como activo social y su uso como factor de producción.....	1183
Ric Sorinas, O., Ibarra Benlloch, P.: La cartografía de cultivos abandonados y de selección de áreas prioritarias de recuperación como instrumento eficaz del proyecto Banco de tierras de la Comarca del Matarraña.....	1193
Romero Martín, L.E., Pérez-Chacón Espino, E., García Romero, L. Y., Hernández Cordero, A.I.: Análisis de la evolución (1960-2002) del paisaje agrícola mediante SIG: aplicación a la cuenca del Guinguada (Gran Canaria, Islas Canarias, España)	1203
Sánchez Sánchez, M.A., García Marín, R., Belmonte Serrato, F.: El paisaje del Valle de Ricote en la Región de Murcia como recurso patrimonial e identidad cultural	1211
Serrano de la Cruz Santos-Olmo, M.A.: Los paisajes del Campo de Montiel noroccidental (Ciudad Real-Albacete): clasificación y representación cartográfica de sus tipos y unidades	1221
Serrano Montes, J.L., Gómez Zotano, J.: El papel de los animales en las preferencias de paisaje: el caso de la dehesa.....	1231
Torres Camacho, J.N.: El paisaje como recurso turístico durante el franquismo.....	1241
Vadillo González, A.: La dinámica del paisaje del valle del río Pisuerga desde una aproximación transversal (Siglos XX-XXI).....	1251
Valle Buenestado, B.: Geografías literarias, paisajes sin cartografía	1261
Villota Gálvez, M., Escribano Bombín, R.: Metodología para una valoración del arbolado singular del territorio histórico de Álava	1271

LÍNEA 4: ... EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA GEOGRAFÍA

Andrés López, G., Molina de la Torre, I.: Planificación y diseño de rutas turísticas con un Sistema de Información Geográfica online: propuestas y aplicaciones educativas para Castilla y León.....	1281
Borini Alves, D., Montealegre Gracia, A.L., Ibarra Benlloch, P.: La divulgación del conocimiento geográfico: desarrollo del documental “La Teledetección: descubriendo el territorio invisible”	1291

Buzo Sánchez, I.: La geoinformación como base para proyectos de innovación docente en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato	1301
de Lázaro y Torres, M.L.: EUROGEO: impulsor de la enseñanza de la Geografía en Europa.....	1311
de Miguel González, R.: Tecnologías de la geoinformación para el desarrollo del pensamiento espacial y el aprendizaje por proyectos en alumnos de secundaria.....	1321
Domínguez Fernández, R., Benito del Pozo, P.: Examen crítico de la cartografía de parques tecnológicos en la Red y su valor didáctico	1329
Echeverría Arnedo, M.T., Ibarra Benlloch, P., López Martín, F., Lasasa Sánchez, M.: Análisis espacial y representación geográfica en la nueva asignatura optativa de 1º de Bachillerato para diferentes itinerarios curriculares en Aragón: Análisis Geográfico Regional	1339
Escudero Gallegos, C.A.: Valoración de una metodología para la mejora de las competencias comunicativas aplicada al alumnado del Grado de Geografía y Gestión del Territorio.....	1347
Fernández Portela, J., García Juan, L.: La percepción del paisaje de Castilla y León en los estudiantes del Grado de Educación	1357
García Coll, A., Reques Velasco, P.: El uso de recursos cartográficos en línea en el diseño de actividades docentes activas: el ejemplo de las migraciones internacionales. Posibilidades y limitaciones.	1367
García Juan, L.: SIGECAH, una plataforma digital para el aprendizaje y manejo de fuentes geohistóricas.....	1377
García Monteagudo, D.: La percepción social del medio rural: un análisis para su aplicación en el aula... 1385	
García Monteagudo, D.: Las percepciones sociales en el barrio de Ruzafa (Valencia): una aplicación didáctica	1395
García-Reyes, D., Gallardo, M.: La Geografía chilena a través del cine de Andrés Wood	1405
González González, M. J., Rodríguez Fernández, D.: Los viajes virtuales en la enseñanza de la geografía: su aplicación a la diversidad de España	1415
Hermosilla Pla, J., Iranzo García, E., Fansa, G.: Un atlas de los recursos territoriales valencianos	1425
López Fernández, J.A., Martínez Medina, R.: La representación espacial en la formación inicial del Profesorado de Educación Primaria	1435
Maroto Martos, J.C., Cejudo García, E., Navarro Valverde, F., Cañete Pérez, J.A., Sánchez del Árbol, M.A.: El reto de enseñar Geografía del Turismo a alumnos universitarios senior.....	1445
Martínez Medina, R., López Fernández, J.A.: Análisis de la cartografía en los libros de texto de Ciencias Sociales en Educación Primaria	1455
Membrado-Tena, J. C.: Aprendiendo a fotointerpretar usos del suelo en el grado de Geografía.....	1465
Paül i Agustí, D.: La localización de topónimos en los mapas. Propuestas de mejora del proceso de aprendizaje a partir de la cartografía digital	1475
Rubio Terrado, P., Rubio Fuertes, E.: La percepción infantil del entorno próximo.....	1485
Ruiz-Pérez, M., Lorenzo-Lacruz, J.: Instrumentos tecnológicos de apoyo a la enseñanza-aprendizaje de la Geografía. CartoSSIGT cartoteca e IDE científica.....	1495
Sebastiá Alcaraz, R., Tonda Monllor, E.M.: El concepto y representación del espacio geográfico en la enseñanza de la Geografía en los niveles educativos no universitarios. Análisis bibliométrico	1505

LÍNEA 5: ... EN EL MEDIO NATURAL

Álvarez-Rogel, Y., García Marín, R.: Avenidas fluviales y obras de defensa y encauzamiento en la vega media del río Segura: la riada de 1948	1515
Antón Agulló, J.C.: Diagnóstico del estado del hábitat prioritario 5330 matorrales y mediterráneos y pre-éstepicos en el término municipal de Elche (Alicante).....	1525
Arozena, M.E., Panareda, J.M., Rivero, B., Rodríguez Toledo, P.: La herencia del carboneo en el paisaje de la laurisilva canaria.....	1535
Barceló Adrover, A., Grimalt Gelabert, M., Binimelis Sebastian, J.: Implicaciones territoriales, sociales y ambientales de las sociedades de cazadores locales en Mallorca	1543

Bosisio, A., Ramonell, C., Graciani, S.: Análisis de variables ambientales con técnicas SIG aplicadas a la ordenación y gestión de planicies de inundación de sistemas fluviales regulados.....	1553
Cámara Artigas, R., Paladini San Martín, B.: Retroceso de la mata atlántica en el entorno de Joao Pessoa (Estado de Paraíba, Brasil). Análisis de la Biodiversidad	1563
Clavel Muro, P., Buisán Sanz, S., Serrano Notivoli, R., Cuadrat Prats, J.M., Saz Sánchez, M.A.: Sobre el uso de observaciones en altura para la modelización espacial de variables climáticas en entornos de montaña	1571
Del Valle Melendo, J., García Atarés, S.: Las Reservas de la Biosfera: modelo de equilibrio entre desarrollo y conservación. El caso de la R.B. de Ordesa Viñamala (Huesca)	1579
Espín Sánchez, D.: Análisis espacial y temporal de las olas de frío en la Región de Murcia. Cartografía del riesgo de heladas en la Huerta de Murcia.....	1589
Gañán Mora, M., Contador, T.A., Kennedy, J.H.: La vida en los extremos: el uso de SIG para estudiar la distribución de la mosca antártica alada, <i>Parochlus steinenii</i> (Diptera: Chironomidae), en las Islas Shetland del Sur (Antártica marítima).....	1599
García Lorenzo, R., Conesa García, C., Pérez Cutillas, P.: Análisis espacial de la geometría de meandros abandonados recientes en la Vega Media del Segura (Murcia).....	1609
García-Abad Alonso, J.J., García Martínez, E.D., Rodríguez Espinosa, V.M.: Base de datos geográfico-florística en las Unidades Neógenas Orientales de la Depresión del Tajo: Un primer avance de Cartografía Corológica y contraste de resultados.....	1619
Gómez-Zotano, J., Olmedo-Cobo, J.A., Martínez-Ibarra, E., Cunill-Artigas, R.: Descubrimiento y caracterización de una cuenca endorreica en la cumbre de Sierra Bermeja (provincia de Málaga)	1629
González Cárdenas, M.E., Calvo Fernández, D., Becerra Ramírez, R., Escobar Lahoz, E., Gosálvez Rey, R.U., Pérez Rodríguez, N.: Expulsiones violentas de gases magmáticos en el Campo de Calatrava (Ciudad Real, España).....	1639
Granados Peláez, C., Serrano Giné, D., García-Romero, A.: Evaluación espacial de ambientes de borde para el diagnóstico de bosques fragmentados.....	1649
Gual Pérez, M.L., Sebastián López, M.: Problemática ambiental derivada del vaciado de embalses: propuesta de protocolo de desembalse	1659
Gutiérrez-Hernández, O., Cámara Artigas, R., Senciales González, J.M., García, L.V.: Estimación de la superficie freática en zonas de ecotono del Parque Nacional de Doñana mediante datos piezométricos, covariables topográficas y métodos geoestadísticos.....	1669
Hueso González, P., Martínez Murillo, J.F., Romero Díaz, M.A., Ruiz Sinoga, J.D.: Métodos para la restauración del suelo y recuperación de la cubierta vegetal en un ambiente forestal mediterráneo	1679
Jiménez Castañeda, A., Luna Jordán, E., Castañeda del Álamo, C.: Integración de datos territoriales de la Reserva Natural de la Laguna de Gallocanta como base para su gestión.....	1689
La Roca, N., Lozano, P.J., Cadiñanos, J.A., Latasa, I., Longares, L.A., Meaza, G.: Los mantos eólicos del sector sudoccidental de la provincia de Valladolid. Una investigación geomorfológica y edafológica	1699
León Miranda, F.J., Echeverría Arnedo, M.T., Serreta Oliván, A., Badía Villas, D.: Flash floods y fuegos en ámbitos semiáridos.....	1709
León Miranda, J., Badía, D., Echeverría Arnedo, M.T.: Regeneración vegetal tras un incendio en ámbitos subhúmedos y semiáridos de la Depresión del Ebro	1719
López Díez, A., Dorta Antequera, P., Romero Ruiz, M.C., Díaz Pacheco, J.: Movimientos de ladera en Canarias. El caso del Macizo de Anaga en el temporal de febrero de 2010.....	1725
López, M.L., Marco, R., Piñas, S., López, M.S.: Mapa de Isobioclimas de Aragón	1735
Martínez Hernández, C., Romero Díaz, A.: Cartografía y análisis espacial de los factores naturales que favorecen el abandono de tierras agrícolas en la Región de Murcia	1745
Marzol, M.V., Máyer, P.: El gradiente térmico en las Islas Canarias	1755
Mateos Rodríguez, B., Leco Berrocal, F., López Rodríguez, E.: Análisis y evaluación del impacto socioeconómico de los incendios forestales en Extremadura	1765

Naranjo Ramírez, J., Vega Pozuelo, R.: Inventario abierto (cartografía y estudio del paisaje) de los humedales temporales mediterráneos: Avance de resultados.....	1775
Ollero Ojeda, A., Acín Naverac, V., Ballarín Ferrer, D., Boné Puyo, P., Díaz Bea, E., Granado García, D., Horacio García, J., Ibisate González de Matauco, A., Mora Mur, D., Sánchez Fabre, M.: Geografía y restauración fluvial.....	1785
Panareda Clopés, J.M., Pintó Fusalba, J.: Dinámica de las plantas exóticas en los espacios dunares del Delta del Llobregat (Barcelona).....	1793
Peña-Angulo, D., Brunetti, M., González-Hidalgo, J.C., Cortesi, N.: Climatología de alta resolución espacial de los promedios de las temperaturas máximas y mínimas estacionales y anuales de la España peninsular (1951-2010).....	1803
Peralta de Andrés, J., del Barrio Arellano, F., Iturriaga Sáinz, I.: Cartografía de la vegetación potencial de Navarra a escala 1:25.000: Comarca Agraria I, noroccidental.....	1813
Peralta de Andrés, J., Heras Pérez, P., Infante Sánchez, M., Berastegi Gartzandia, A.: Cambios de la vegetación tras la restauración de la turbera de Belate (Navarra) observados mediante cartografía diacrónica: 2008-2013.....	1823
Pérez Cutillas, P., Martínez-Pagán, P., Rodríguez Estrella, T., Conesa García, C., Navarro Hervás, F.: La tomografía eléctrica como técnica de apoyo para la identificación y reconocimiento de meandros abandonados: caso de estudio de La Vega Media del Segura (Murcia).....	1833
Royo Navascués, M., Longares Aladrén, L.A., de Luis Arrillaga, M.: Efecto de la gestión forestal post-incendio en la dinámica regenerativa de <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i> en la Sierra del Moncayo	1843
Sánchez Fabre, M., Ballarín Ferrer, D., Mora Mur, D., Ollero Ojeda, A., Serrano Notivoli, R., Saz Sánchez, M.A.: Las crecidas del Ebro medio en el comienzo del siglo XXI.....	1853
Sánchez Sánchez, M.A., Belmonte Serrato, F., García Marín, R.: Relaciones sociedad y territorio natural: patrimonialización del Parque Regional de Carrascoy y El Valle (Región de Murcia).....	1863
Saz, M.A., Tejedor, E., Cuadrat, J.M., Barriendos, M., de Luis, M., Serrano, R., Novak, K., del Castillo, E., Longares, L.A.: Evaluación del potencial para la reconstrucción multiproxy de episodios de sequía en el noreste de España desde el siglo XVII.....	1871
Sotelo Pérez, M.: Una aproximación a la “Huella Hídrica” de los Parques Nacionales de España	1881
Torrens Calleja, J.M.: Percepción de las precipitaciones en el municipio de Palma de Mallorca (Illes Balears) entre 1980-2010. Realidades del medio físico	1891

LÍNEA 6: ... EN LA ACTIVIDAD ECONÓMICA Y LA SOCIEDAD

Aguilar Ortiz, L.: Segregación residencial y población extranjera en Lleida.....	1901
Alemaný Martínez, M., López García, M.J.: Crecimiento urbano y transformaciones agrícolas en el área metropolitana de Valencia. El caso de Torrent (1956-2011).....	1911
Barreno Lalama, A., Brito-Henriques, E.: La rehabilitación del ferrocarril en Ecuador, como actor transformador del territorio	1921
Baylina Ferré, M., García Ramon, M.D., Porto Castro, A.M., Rodó-De-Zárate, M., Salamaña Serra, I., Villarino Pérez, M.: Género, trabajo y sostenibilidad de la vida en el medio rural	1929
Beltrán López, G.: La geolocalización online, una herramienta de comunicación entre turistas y destinos: el caso de la Red Tourist Info en la Comunidad Valenciana.....	1937
Caravaca Barroso, I., González Romero, G., López Lara, P.: Crisis, transformación socioeconómica y resiliencia urbana: el caso de Alcalá de Guadaíra (Sevilla)	1947
Da Silva Vieira, V., Lois González, R.C.: As políticas territoriais para atração de investimentos privados no contexto do federalismo brasileiro: análise a partir do Plano Plurianual do Estado da Bahia.....	1957
De Uña-Álvarez, E., Villarino-Pérez, M.: Dinámica de cambio en sistemas eco-sociales. El caso del turismo en Ribeira Sacra (Galicia)	1967
Djigo, A., Berzi, M., Camonita, F., Durà-Guimerà, A.: Bases para un Catálogo de buenas prácticas de innovación y excelencia de Cooperación Transfronteriza: el proyecto COOP RECOT II	1977
Escolano Utrilla, S., Escalona Orcao, A.I.: Especialización y concentración espacial de los servicios in-	

tensivos en conocimiento en España	1985
Esteban Rodríguez, S., Climent López, E.: Los “mundos de producción” del vino en España: un enfoque cuantitativo aplicado a las denominaciones de origen protegidas	1995
Fernández-Arroyo López-Manzanares, A., Martínez Sánchez-Mateos, H.S.: Planificación territorial del turismo y accesibilidad: una aproximación desde la visualización e identificación cartográfica con SIG	2005
Galindo-Pérez-de-Azpillaga, L., Foronda-Robles, C.: Desarrollo rural y transparencia on-line: la información pública de los Grupos de Acción Local (GAL) en Andalucía	2015
García Rodríguez, J. L.: La agricultura mínima. La cuantificación de la superficie cultivada en Canarias	2025
Limberger, S.C., Tulla Pujol, A.F.: Oligopolio del mercado cervecero y estrategias competitivas de microcervecías en Brasil y España	2035
Membrado-Tena, J. C.: Migración noreuropea de jubilados y urbanismo expansivo en Sunny Spain	2045
Miralles-Guasch, C., Delclòs, X. Vich, G.: Nuevas fuentes de información para el análisis de la movilidad cotidiana: de las encuestas de movilidad a las aplicaciones para móviles	2055
Nieto Masot, A., Rodríguez Rodríguez, V.: Adecuación de la oferta de recursos socio-sanitarios en Extremadura: Residencias y Centros de Día	2065
Olazabal, E., Bellet, C.: Nodalidad de las estaciones de alta velocidad ferroviaria en espacios no metropolitanos	2075
Parreño Peñarrubia, V., Pérez Cosín, J. V.: Las nuevas estructuras de orientación e intermediación laboral en el ámbito local de la Comunidad Valenciana	2085
Pérez Pintor, J.M., Gutiérrez Gallego, J.A., Ruiz Labrador, E.E.: La distribución de las áreas comerciales en Extremadura	2093
Pérez Ventura, J.: Un nuevo indicador para medir el desarrollo: el Índice de Desarrollo Socioeconómico (IDSE)	2103
Rodríguez Domenech, M.A.: Los escenarios de la crisis demográfica según la tasa de dependencia en Castilla La Mancha	2111
Rojo-Pérez, F., Rodríguez-Rodríguez, V., Fernández-Mayoralas, G., Pérez Díaz, J., Montes de Oca Zavala, V., Oddone, M.J.: La globalización del envejecimiento: estudio comparado de las condiciones de vida de las personas adultas-mayores en Argentina, España y México	2121
Ruiz Peñalver, S., Porcel Rodríguez, L., Minguela Recover, M.A., Carmona Peláez, M.: Estudio regional de la vulnerabilidad socioeconómica en Andalucía en tiempos de crisis	2131
Ruiz-Pulpón, A.R.: Dinámicas de mercado y transformación de los paisajes vitivinícolas de Castilla-La Mancha	2141
Salom, J., Fajardo, F.: El área metropolitana de Valencia en el sistema global de ciudades: El impacto de la crisis económica en la red de relaciones financieras de las empresas multinacionales	2151
Vercher Savall, N., Serrano Lara, J.J.: Financiación autonómica e infraestructuras de transporte como fuentes de desequilibrios territoriales en las regiones españolas: una visión comparada a través del SIG (2002-2011)	2161

CONFERENCIA INVITADA

Kotlyakov, V.M.: El cambio climático y la glaciación de la Tierra	2171
---	------

TALLER DE DOCTORADO

del Río Anguita, J.L.: Evaluación de la pérdida de suelo a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG). El caso de la ensenada de Marbella (Costa del Sol Occidental, Provincia de Málaga)	2175
Garate Lopez, X.: Percepción, usos y valoración económica del paisaje pirenaico: análisis y contraste en España y Francia	2179
García Ferrero, A.: Ocio y turismo en el paisaje madrileño	2183

Jiménez Ruano, A.: Caracterización de patrones espacio-temporales de los regímenes de incendio en la España Peninsular: pireregiones recientes y futuras	2187
Kloster dos Santos, S.: El turismo rural como actividad de desarrollo para la agricultura familiar en los campos Gerais en el sur de Brasil	2191
López López, L.M.: La delimitación municipal en el Montseny	2195
Quesada Ruiz, L.: Localización y caracterización de los vertederos incontrolados en las Islas Canarias. Análisis de los factores territoriales que determinan su ubicación.....	2199
Rojo Carrascal, J.C.: El impacto de la transformación del espacio público en la disminución de áreas destinadas a la socialización en las ciudades mexicanas. Caso de estudio: Culiacán, Sinaloa, México .	2203
Varela Ona, R.: Análisis del perfil profesional de la Titulación de Geografía y Ordenación del Territorio: Ideas previas y expectativas laborales del alumnado de la UPV-EHU.....	2207





Comité Organizador

COORDINACIÓN:

Ibarra Benlloch, Paloma. Coordinación general. *Profesora titular de Geografía Física de la Universidad de Zaragoza.*

Echeverría Arnedo, Maite. Desarrollo del programa. *Profesora titular de Geografía Física de la Universidad de Zaragoza.*

Pueyo Campos, Ángel. Relaciones institucionales y comunicación. Desarrollo del programa. *Profesor titular de Geografía Humana de la Universidad de Zaragoza.*

de la Riva Fernández, Juan. Presidente del comité científico. *Profesor titular de Análisis Geográfico Regional de la Universidad de Zaragoza.*

SECRETARÍA DEL COMITÉ CIENTÍFICO:

Montorio Llovería, Raquel. *Profesora asociada de Análisis Geográfico Regional de la Universidad de Zaragoza.*

Tejedor Vargas, Ernesto. *Investigador predoctoral de la Universidad de Zaragoza.*

ORGANIZACIÓN DE LAS SALIDAS DE CAMPO:

Escolano Utrilla, Severino. *Catedrático de Geografía Humana de la Universidad de Zaragoza.*

Ruiz Budría, Enrique. *Profesor titular de Geografía Humana de la Universidad de Zaragoza.*

Longares Aladrén, Luis Alberto. *Profesor contratado doctor de Geografía Física de la Universidad de Zaragoza.*

Lamelas Gracia, Teresa. *Profesora ayudante doctora del Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza.*

López Escolano, Carlos. *Investigador predoctoral de la Universidad de Zaragoza.*

COORDINACIÓN DE TALLERES:

García Martín, Alberto. *Profesor ayudante doctor del Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza.*

GESTIÓN DEL PERSONAL DE APOYO A LA ORGANIZACIÓN:

Sebastián López, María. *Profesora asociada de Geografía Física de la Universidad de Zaragoza.*

Montealegre Gracia, Antonio. *Investigador predoctoral de la Universidad de Zaragoza.*

COMMUNITY MANAGER/REDES SOCIALES:

Mora Mur, Daniel. *Delegación territorial del Colegio de Geógrafos de Aragón.*

RELACIONES INTERNACIONALES:

Borini Alves, Daniel. *Investigador predoctoral de la Universidad de Zaragoza.*

ADMINISTRADOR WEB:

Rodriguez Mimbrero, Marcos. *Profesor asociado de Análisis Geográfico Regional de la Universidad de Zaragoza.*



Comité Científico

EN LA ORDENACIÓN Y GESTIÓN DEL TERRITORIO:

Calvo Palacios, José Luis. *Universidad de Zaragoza*.
Climent López, Eugenio. *Universidad de Zaragoza*.
Delgado Viñas, Carmen. *Universidad de Cantabria*.
Farinós Dasí, Ximo. *Universitat de València*.
González Pérez, Jesús Manuel. *Universitat de les Illes Balears*.
Jordà Borrell, Rosa. *Universidad de Sevilla*.
Lois González, Camilo Rubén. *Universidad de Santiago de Compostela*.
Márquez Domínguez, Juan Antonio. *Universidad de Huelva*.
Mongil Juárez, David. *Colegio de Geógrafos*.
Navalón García, Rosario. *Universidad de Alicante*.
Prieto Cerdán, Antonio. *Colegio de Geógrafos*.
Pons Izquierdo, Juan José. *Universidad de Navarra*.
Sánchez Martínez, José Domingo. *Universidad de Jaén*.
Valle Buenestado, Bartolomé. *Universidad de Córdoba*.
Ventura Fernández, Jesús. *Universidad de Sevilla*.

EN LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA:

Azcárate Luxán, Margarita. *Instituto Geográfico Nacional*.
Camacho Olmedo, María Teresa. *Universidad de Granada*.
Cocero Matesanz, David. *Universidad Nacional de Educación a Distancia*.
del Campo García, Alfredo. *Instituto Geográfico Nacional*.
Gómez Delgado, Montserrat. *Universidad de Alcalá*.
Hernández Calvento, Luis. *Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*.
Leco Berrocal, Felipe. *Universidad de Extremadura*.
Moreno Jiménez, Antonio. *Universidad Autónoma de Madrid*.
Pons Fernández, Xavier. *Universitat Autònoma de Barcelona*.
Ruiz Budría, Enrique. *Universidad de Zaragoza*.
Vallejo Villalta, Ismael. *Universidad de Sevilla*.

EN EL ESTUDIO DEL PAISAJE: HISTORIA, PRESENTE Y FUTURO:

Alomar Garau, Gabriel. *Universitat de les Illes Balears*.
Ballarín Ferrer, Daniel. *Universidad de Zaragoza*.
Frolova Ignatieva, Marina. *Universidad de Granada*.
Gómez Zotano, José. *Universidad de Granada*.
Hermosilla Pla, Jorge. *Universitat de València*.
Iraola Mendizábal, Imanol. *Departamento de Educación del Gobierno Vasco*.
Mérida Rodríguez, Matías. *Universidad de Málaga*.
Mollá Ruíz-Gómez, Manuel. *Universidad Autónoma de Madrid*.
Gil Meseguer, Encarnación. *Universidad de Murcia*.
Ortega Cantero, Nicolás. *Universidad Autónoma de Madrid*.
Porcal Gonzalo, M^a Cruz. *Universidad del País Vasco*.
Silva Pérez, Rocío. *Universidad de Sevilla*.

EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA GEOGRAFÍA:

Buzo Sánchez, Isaac. *IES San Roque (Badajoz)*.
de Lázaro y Torres, María Luisa. *Universidad Complutense de Madrid*.

de Miguel González, Rafael. *Universidad de Zaragoza*.
Delgado Peña, Jesús. *Universidad de Málaga*.
González González, María Jesús. *Universidad de León*.
Jerez García, Óscar. *Universidad Castilla La Mancha*.
Marrón Gaité, María Jesús. *Universidad Complutense de Madrid*.
Martínez Medina, Ramón. *Universidad de Córdoba*.
Sebastià Alcaraz, Rafael. *Universidad de Alicante*.
Souto González, Xosé Manuel. *Universitat de València*.
Tonda Monllor, Emilia María. *Universidad de Alicante*.

EN EL MEDIO NATURAL:

Cámara Artigas, Rafael. *Universidad de Sevilla*.
Cañada Torrecilla, María Rosa. *Universidad Autónoma de Madrid*.
Fidalgo Hijano, Concepción. *Universidad Autónoma de Madrid*.
Grimalt Gelabert, Miquel. *Universitat de les Illes Balears*.
Guerra Velasco, Juan Carlos. *Universidad de Valladolid*.
Martín Vide, Javier. *Universitat de Barcelona*.
Ollero Ojeda, Alfredo. *Universidad de Zaragoza*.
Ruiz Sinoga, José Damián. *Universidad de Málaga*.
Saz Sánchez, Miguel Ángel. *Universidad de Zaragoza*.

EN LA ACTIVIDAD ECONÓMICA Y LA SOCIEDAD:

Alonso Logroño, María Pilar. *Universitat de Lleida*.
Baylina Ferré, Mireia. *Universitat Autònoma de Barcelona*.
Benito del Pozo, Paz. *Universidad de León*.
Escalona Orcao, Ana. *Universidad de Zaragoza*.
Escribano Pizarro, Jaime. *Universitat de València*.
Espejo Marín, Cayetano. *Universidad de Murcia*.
García Coll, Arlinda. *Universitat de Barcelona*.
Godenau, Dirk. *Universidad de La Laguna*.
Gómez Espín, José María. *Universidad de Murcia*.
Montoro Gurich, Carolina. *Universidad de Navarra*.
Reques Velasco, Pedro. *Universidad de Cantabria*.
Rodríguez Rodríguez, Vicente. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*.
Rojo Pérez, Fermina. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*.
Troitiño Torralba, Libertad. *Universidad Complutense de Madrid*.



Organizan:



Departamento de
Geografía y
Ordenación del Territorio
Universidad Zaragoza

Patrocinan:



Colaboran:



Contrastes regionales en la ordenación de espacios para actividades económicas

P. Benito del Pozo¹, A. López González¹

¹ Departamento de Geografía y Geología, Universidad de León. Campus de Vegazana, s/n, 24071 León.

paz.benito@unileon.es, alejandro.lopez@unileon.es

RESUMEN: Se plantea el análisis comparado de las estrategias de ordenación de las áreas empresariales en espacios regionales, tomando como referencia empírica los casos de Asturias, Galicia y Castilla y León, bien documentados y susceptibles de ofrecer modelos territoriales contrastados en el noroeste peninsular. La fuente principal para este análisis de carácter cualitativo son los documentos que recogen las Directrices Regionales de Ordenación del Territorio, un instrumento de escala regional que fija las pautas a seguir en la toma de decisiones sobre localización, articulación y desarrollo de espacios para usos económicos. El objetivo es identificar modelos regionales de ordenación de las áreas empresariales y establecer los factores o causas que determinan unos y otros, a fin de comprender, en última instancia, su eficacia en el contexto del desarrollo territorial y regional. Las conclusiones obtenidas permiten identificar tres modelos de ordenación muy diferentes: el modelo zonal en Asturias, el modelo litoral-interior en Galicia y el modelo de grandes ejes en Castilla y León. Tales modelos no dependen solo del factor político-administrativo, sino que tienen su principal fundamento en una serie de factores territoriales que actúan como condicionantes, destacando: el sistema urbano-industrial preexistente, los desequilibrios entre zonas rurales y urbanas y las características de la red viaria en relación con la accesibilidad.

Palabras-clave: ordenación del territorio_1^a, áreas empresariales_2^a, Asturias y Galicia_3^a, Castilla y León_4^a.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la ordenación del territorio y en concreto el análisis de las disposiciones sobre los espacios destinados a las actividades económicas (suelo industrial, almacenes y oficinas, parques tecnológicos, áreas logísticas), pone de manifiesto la fuerte vinculación entre la política regional, las políticas sectoriales y la política territorial, convergentes todas en las estrategias que los Gobiernos autonómicos expresan a través de un instrumento específico: las Directrices de Ordenación del Territorio, de ámbito regional y carácter vinculante para el resto de instrumentos de planificación y ordenación de nivel inferior (subdirectrices regionales, planes urbanísticos municipales, planes de suelo industrial, planes de infraestructuras...).

En este trabajo se plantea el análisis de los criterios, principios y objetivos de dichas Directrices Regionales para el caso de tres comunidades autónomas vecinas: Asturias, Galicia y Castilla y León, un territorio físicamente continuo, pero administrativamente fragmentado y con Gobiernos que siguen diferentes estrategias de coordinación y gestión de los procesos territoriales. Aunque las tres Administraciones regionales asumen como premisa la necesidad de regular la ordenación del territorio y establecer criterios de actuación coherentes con el desarrollo regional y sectorial, deben afrontar realidades socioeconómicas específicas que influyen en el modelo territorial que subyace a la ordenación de sus respectivos espacios económicos.

La identificación y el análisis de dichos modelos es el objeto principal de esta investigación, sustentada en la hipótesis de que las regiones ordenan su territorio en función de factores o condicionantes preexistentes, pero también con el objetivo político de favorecer un desarrollo equilibrado. La tensión entre dichos factores y propósitos tendrá su expresión en propuestas y actuaciones territoriales diversas, lo que otorga singularidad a cada región. Desde el punto de vista metodológico se aplican técnicas de análisis cualitativo y se propone el estudio empírico de tres casos que ilustran los contrastes existentes en España en relación con la ordenación de los espacios que soportan las actividades productivas.

2. REGULACIÓN DEL SUELO EMPRESARIAL Y ESTRATEGIA REGIONAL

En España la situación del suelo empresarial puede variar de unas regiones a otras, aunque hay elementos de regulación de los espacios de uso económico que son comunes, incluso muy similares. En las regiones del norte que aquí nos ocupan (Galicia, Asturias y Castilla y León) existen leyes de ordenación, directrices de ordenación del territorio, planes sectoriales/territoriales y una legislación urbanística que, aunque con ritmos de tramitación y aprobación distintos, traslucen el afán de los responsables públicos por ajustar la demanda y la oferta de suelo empresarial, planificar el volumen de suelo producido, ordenar y programar su desarrollo y propiciar, en última instancia, el desenvolvimiento sostenible de la actividad económica en coherencia con los objetivos de la política regional (Benito, 2010).

En materia de ordenación, la política territorial se concreta en una serie de directrices reunidas en un documento específico, las Directrices de Ordenación del Territorio, creadas por ley en un plazo que varía de unas CC AA a otras y que puede ser de tres o cuatro años (Asturias), dilatarse hasta siete años (Galicia) o más de nueve años (Castilla y León). La voluntad política es determinante en la puesta en marcha de este tipo de regulación y condiciona los ritmos de aplicación de la normativa que ordena y prevé los desarrollos de suelo empresarial, lo que puede crear desajustes con los objetivos de política sectorial y regional, amén de llegar con retraso para atajar disfunciones territoriales identificadas con antelación. Pero una vez aprobadas, las Directrices introducen racionalidad y criterios claros (unos conceptuales; otros pragmáticos) sobre la distribución espacial y la dimensión que deben tener los espacios productivos, más allá del modelo de intervención que en el pasado representaron las acciones estatales del INUR o de SEPES, por ejemplo (López Groh, 2009).

La regulación regional de la ordenación del suelo para actividades económicas empieza por disponer de una ley-marco que contempla y ampara la acción posterior: redactar y aprobar unas Directrices Regionales de Ordenación del Territorio. En este punto cada comunidad autónoma ha seguido una pauta y así como Asturias se dotó en fecha temprana de una Ley de Coordinación y Ordenación Territorial, aprobada en marzo de 1987, Castilla y León no se dotó de una Ley equivalente hasta 1999 (la cual además sufrirá modificaciones en dos ocasiones, 2002 y 2008), y Galicia por su parte no tendrá Ley de Ordenación hasta abril de 2004 (Tabla 1). Esta dispar cronología es relevante en el análisis de los contrastes regionales sobre planificación y coordinación territorial pues implica que cada territorio autonómico ha dispuesto de tiempos e instrumentos de intervención diferentes, lo que puede haber creado situaciones de desventaja y agudizado desequilibrios internos no resueltos frente a regiones más avanzadas en la tarea reguladora de la ordenación. El vacío en la normativa autonómica sobre ordenación del territorio fue cubierto, en parte, por las leyes de urbanismo, no específicas en aspectos de ordenación y coordinación territorial, y por el planeamiento urbanístico municipal, instrumentos que por su propia naturaleza no son adecuados para la programación regional del territorio.

Tabla 1. Legislación y normativa autonómica sobre suelo empresarial

Comunidad Autónoma	Ley/documento y fecha de aprobación
Asturias	-Ley 1/87, de 30 de marzo, de Coordinación y Ordenación Territorial. -Directrices Regionales de Ordenación del Territorio de Asturias (DROT) 1991. -Decreto Legislativo 1/2004, de 24 de abril. Texto Refundido en materia de Ordenación del Territorio y Urbanismo.
Galicia	-Ley 15/2004, de 29 de diciembre, de Ordenación Urbanística y Medio Rural de Galicia. -Directrices de Organización Territorial (DOT) de la Xunta de Galicia, 2011.
Castilla y León	-Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo. Modificada por Ley 10/2002, de 10 de julio y por la Ley 4/2008, de 15 de septiembre, de Medidas sobre Urbanismo y Suelo. -Directrices Esenciales de Ordenación del Territorio de Castilla y León (DEOT), 2008.

Fuente: Elaboración propia con datos de las CC AA.

Puede afirmarse que la falta de directrices sobre ordenación regional o el retraso en su aprobación tienen consecuencias perversas o negativas desde el punto de vista de las políticas y el desarrollo regional y territorial debido a que:

a) Las políticas socioeconómicas encuentran bloqueos en el hecho de que no exista un programa que marque prioridades y estrategias para atenuar los desequilibrios regionales internos y generar equidad territorial.

b) Asimismo, la ausencia de un documento como las Directrices deja sin aclarar la compatibilidad y complementariedad entre los distintos instrumentos de planificación territorial, sectorial y económica lo que se torna un factor de debilidad para los Gobiernos autonómicos, que diseñan estrategias de crecimiento sin tomar en consideración las capacidades del territorio, lo que aumenta el riesgo de fracaso de acciones concretas.

c) Aumenta el riesgo de tensiones entre Administraciones de diferente nivel y entre los distintos agentes sociales cuando se trata de programar y ejecutar acciones concretas como puedan ser localizar y construir un polígono industrial, una zona logística o un parque tecnológico. Este tipo de actuaciones requieren financiación que con frecuencia implica a diversos agentes y que hay que negociar y consensuar entre organismos que pueden ser dependientes del Gobierno central, autonómico y/o local.

Un ejemplo elocuente de esta trabazón de intereses y de la importancia de unas Directrices sobre ordenación del territorio que establezcan prioridades de localización y desarrollo de infraestructuras para el desarrollo y progreso regional, urbano y rural lo tenemos en Asturias. Según hemos apuntado en otros trabajos (Benito 2010), la creación de suelo empresarial en Asturias es el resultado de la acción concertada entre instituciones públicas y privadas. Veamos: el llamado *Acuerdo para la Competitividad, el Empleo y el Bienestar de Asturias 2008-2011* (ACEBA) firmado en su día entre el Principado de Asturias, la Federación de Empresarios (FADE) y los sindicatos UGT y Comisiones Obreras contemplaba un total de 1.372 millones de euros destinados a promoción económica, generación de suelo industrial, impulso a la internacionalización de las empresas, fomento de emprendedores, I+D+i, desarrollo de la sociedad de la información, prevención de riesgos y salud laboral, vivienda y cohesión social. La inversión pública prevista alcanzaba los 2.319 millones de euros con destino al desarrollo de infraestructuras de comunicación, saneamiento, abastecimiento, infraestructuras ligadas al medioambiente, a la prestación de servicios públicos al ciudadano y para el desarrollo y urbanización de una gran zona logística, entre otros.

El documento dedicaba también un apartado al suelo industrial y planteaba el compromiso de elaborar un nuevo Programa de Suelo Industrial 2009-2012 cediendo la responsabilidad de su desarrollo y gestión al IDEPA (agencia de desarrollo regional). Y en este punto emerge la estrategia territorial que requiere de unas Directrices vigentes y sin las cuales no tendría sentido tal actuación: el ACEBA proponía desarrollar suelo industrial con preferencia en el Área Central de Asturias debido a la consolidación aquí de importantes asentamientos industriales, con una dinámica urbana expansiva y fuerte capacidad de atracción sobre factores de todo tipo, además de ser el espacio regional preferido por la demanda (empresarios, inversores foráneos...), que apuntan a los municipios de Gijón, Llanera, Siero, Oviedo y Avilés-Carreño como los preferidos. El objetivo era crear más de 40 polígonos industriales que representan 10,4 millones de metros cuadrados brutos de suelo industrial con un presupuesto de 48 millones de €. También se fijaba como objetivo adicional la previsión de suelo empresarial a 10 años, a fin de avanzar en la compleja tramitación urbanística e ir acortando plazos para la obtención definitiva de parcelas industriales. Pues bien, se comprueba que la ejecución de los contenidos concretos de dicho *Acuerdo* fue posible porque el marco normativo creado por las Directrices vigentes desde 1999 y el modelo territorial avalado por las mismas permitía y alentaba tales intervenciones (Benito 2010; 2014).

3. DIVERSIDAD DE MODELOS DE ORDENACIÓN DE LOS ESPACIOS ECONÓMICOS

3.1. Asturias: apuesta por un modelo de ordenación zonal

El documento de las *Directrices Regionales de Ordenación del Territorio* (DROT) fue aprobado por el Principado de Asturias en enero de 1991, región pionera en este tipo de actividad reguladora y con uno de los documentos más precisos en cuanto a los criterios expuestos. Las DROT definen el marco de referencia

obligado para las actuaciones de la Administración Pública con incidencia sobre el territorio regional. Entre sus objetivos generales figuran coadyuvar a la utilización racional del territorio asturiano y al equilibrio territorial entre los distintos espacios de la región, dentro de los cuales se encuentra el suelo industrial. Las DROT contienen tres directrices que hacen mención expresa al suelo para actividades económicas (IDEPA, 2010). La Directriz 3ª determina los tipos de actuaciones sujetas a evaluación de impacto estructural, entre las que se incluyen las áreas industriales del tipo “Gran Industria” y “Grandes polígonos industriales”. Ambas están sujetas a evaluación de impacto estructural al ser necesario valorar, por un lado, los costes que conlleva su implantación y, por otro, los beneficios económicos y sociales que se derivan directamente de dicha actuación.

La Directriz 7ª es la más específica y detallada. Establece los criterios para la distribución y tratamiento de áreas industriales, a saber: a) debe evitarse la dispersión excesiva del suelo industrial, pues el crecimiento discontinuo del mismo encarece los costes de los factores relacionados con la accesibilidad, urbanización y servicios necesarios. Este criterio de concentrar las actuaciones de suelo para actividades económicas se encuentra a su vez recogido en la Ley de ordenación territorial y urbanística de Asturias; b) el dimensionamiento del suelo industrial debe ser realista en cuanto a la previsión de implantación de nuevas industrias y ampliación de las existentes. Se recomienda observar, en lo posible, que las cabeceras de comarca y subcomarca funcional se doten de un mínimo suelo industrial en polígono, si el medio y otras circunstancias lo permiten; c) deben evitarse inversiones en suelo que quede sin utilizar largos períodos de tiempo; y d) en el diseño de las zonas industriales deberá preverse el espacio y normativa necesarios para las actividades de servicios ligadas a la producción industrial, de manera que la separación entre ambas no se vea forzada por el planeamiento urbanístico. En consecuencia, la promoción pública de suelo industrial en Asturias debe respetar, en primera instancia, el principio de reequilibrio territorial en lo que respecta a la localización y distribución de los asentamientos industriales; para ello se aplican criterios de carácter supramunicipal. En segundo lugar, debe atender las necesidades de los espacios periféricos con una oferta especializada y adecuada a sus potencialidades. En tercer lugar, debe potenciar las economías de escala, sobre todo en las zonas con mejores equipamientos e infraestructuras, como es el caso de la Zona Central, donde se localizan las ciudades que articulan el espacio metropolitano contenido en el *Área Central* (Oviedo, Gijón, Avilés, Mieres y Langreo) (figura 1).

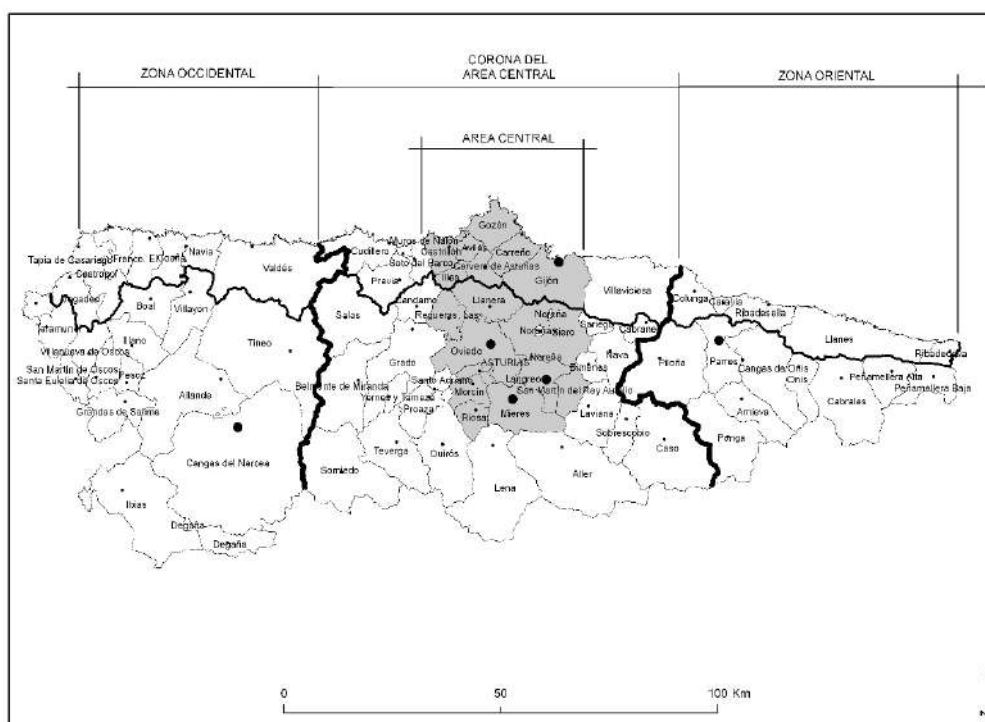


Figura 1. Localización del suelo empresarial en Asturias según las DROT (1991). Por orden de prioridad: 1. Área Central. 2. Cabeceras de comarca. 3. Cabeceras de subcomarca funcional.

La Directriz 8ª del documento asturiano establece como recomendación la conveniencia de que el planeamiento coadyuve a potenciar las actividades industriales y terciarias en torno a Mieres y el eje urbano

del Nalón, una indicación que intenta atajar el declive y la recesión en la cuenca central hullera, un proceso crucial en los años de 1990 y objeto de atención específica en todos los planes de desarrollo regional y de la máxima preocupación en la estrategia territorial, pues se trata de salvaguardar la integración de los espacios mineros del el Área Central, intentando que no queden al margen del crecimiento ni del desarrollo general de la zona.

No obstante lo señalado, algunas condiciones descritas pueden variar en el futuro ya que las DROT están en proceso de revisión (el documento de *Avance* aparece publicado en el BOPA, 21 de marzo de 2006, aunque sigue pendiente de aprobación definitiva). Dicho documento establece (vid. IDEPA, 2010) algunas pautas a tener en cuenta en relación con la planificación de suelo empresarial, entre ellas las siguientes:

a) Que las demandas de nuevas actividades industriales y de servicios vinculados sean satisfechas con criterios de supra-municipalidad, es decir que las propuestas de dotaciones de suelo industrial pueden abarcar demandas o necesidades de varios concejos, logrando de esta manera una mayor eficiencia en la implantación de las mismas en el territorio. Tal criterio debe ser especialmente considerado en las demandas de actividad industrial dentro de la Red de Espacios Naturales Protegidos.

b) Que la ubicación de nuevos desarrollos se realice en zonas ya industriales, evitando de esta manera la dispersión de localizaciones y el crecimiento discontinuo de suelo industrial y considerando, de forma restrictiva, la implantación en el suelo no urbanizable de las actividades industriales y de servicios no vinculados al medio rural. Así mismo, y siguiendo las directrices del Decreto Legislativo 1/2004 (art. 109) recomienda la integración paisajística y al entorno de los nuevos desarrollos.

c) Respecto a la ordenación de los espacios industriales, señala la necesaria inclusión en la elaboración de los planes generales o instrumentos de desarrollo de dotaciones públicas en los proyectos a desarrollar, como espacios libres, jardines y zonas peatonales, aparcamientos y centro de servicios comunes.

d) El *Avance* establece los mecanismos urbanísticos para la intervención concertada y de carácter urgente en aquellos programas de suelo industrial de aplicación regional y de interés general cuando no tengan cabida en el suelo industrial existente.

3.2. Galicia y el modelo litoral-interior

En Galicia, con *Directrices de Ordenación del Territorio* (DOT) aprobadas en 2011 (la Ley de Ordenación del Territorio data de 1995) se aprecia un modelo territorial fundado en el criterio general de potenciar las áreas urbano-industriales localizadas en el litoral, aunque no sin cierta preocupación por impulsar el desarrollo industrial y empresarial de los espacios de interior, en un afán de reequilibrio territorial similar al que encontramos en el documento regulador asturiano y que responde tanto a planteamientos técnicos como a premisas políticas e institucionales derivadas de las directrices europeas y autonómicas (figura 2).

En efecto, en ambos cobran protagonismo las zonas más urbanizadas y polos tradicionales de la industria, que en Galicia se corresponden con áreas urbanas tan destacadas como Vigo, Pontevedra, A Coruña y Ferrol, si bien el equilibrio territorial en la ordenación de los espacios industriales se salva incorporando algunas zonas urbanas del sistema urbano intermedio y las subcabeceras comarcales. Esta propuesta territorial refuerza la localización tradicional de la industria en las dos áreas metropolitanas gallegas, a la vez que impulsa una cierta difusión espacial del suelo para este tipo de actividades, con un evidente propósito de re-equilibrar la relación de fuerzas entre litoral y tierras de interior, pero sin alterar la esencia de las tendencias heredadas; o lo que es lo mismo, sin modificar el modelo territorial consolidado en las fases iniciales del desarrollo industrial regional (figura 2).

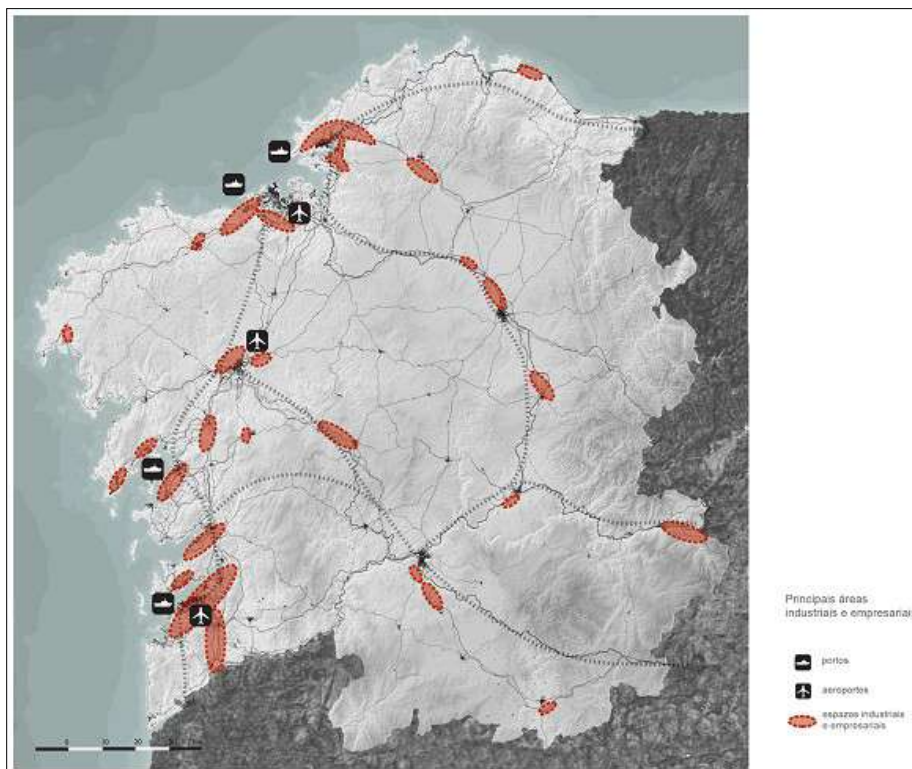


Figura 2. Localización del suelo empresarial en Galicia según las DOT (2011).

Zonas preferentes: 1. Regiones urbanas de Vigo-Pontevedra y A Coruña-Ferrol. 2. Áreas urbanas de A Coruña, Vigo, Santiago de Compostela, Pontevedra, Ferrol, Lugo y Ourense. 3. Villas y pequeñas ciudades del sistema urbano intermedio. 4. Subcabeceras del Sistema urbano. 5. Campus Universitarios.

Los antecedentes de esta estrategia ordenadora se encuentran en el *Avance del Plan Director Territorial de Galicia* (PDT), producido en 1979. En este documento se consagra un modelo de ordenación territorial articulado por tres sistemas: el “Sistema Industrial”, integrado en la escala nacional y comprensivo de las dos grandes áreas metropolitanas gallegas: A Coruña-Ferrol y Vigo-Pontevedra; el “Sistema Litoral” ligado a núcleos de concentración de servicios y áreas de promoción, en el marco de la economía de las rías; y el “Sistema Interior”, de carácter eminentemente rural, que comprende núcleos de concentración demográfica y núcleos de servicios, articulando los espacios rurales tradicionales. El segundo hito de la política territorial gallega está representado por el *Estudio de Reconocimiento Territorial de Galicia*, redactado a mediados de los años de 1980. Aquí se aplica, como novedad, el concepto de espacio funcional para definir ámbitos de actividad económica preferentes. Pero este documento queda superado por el *Plan de Desarrollo Comarcal 1990-2008* y que recibe el refuerzo de la Ley de Desarrollo Comarcal de 1997 y del Mapa Comarcal aprobado por la Xunta de Galicia en ese mismo año (Doval, 2009), de modo que la comarca se confirma como ámbito e instrumento estratégico para la coordinación y articulación de acciones territoriales que se orientan a potenciar el desarrollo local, un concepto que irrumpe con fuerza en esos años y que desplaza al modelo regional (que potenciaba la concentración de inversiones en las áreas urbanas y metropolitanas) y con ello impone un flujo descentralizador favorable a los espacios de interior y núcleos rurales en general. Avanzando en lo que serán unas *Directrices* tardías, en 2001 se redacta el documento de *Información y Diagnóstico* para la elaboración de las DOT; en 2003 se alumbran las llamadas *Hipótesis de Modelo Territorial* y en 2004 ve la luz el *Avance de Directrices de Ordenación del Territorio*. En definitiva, un largo proceso hasta llegar a la aprobación definitiva de unas DOT que consagran, como se ha visto, un modelo territorial muy similar en el plano conceptual al esbozado a finales de los años setenta.

Para el desarrollo de las áreas empresariales las DOT contienen unas determinaciones orientativas que se sintetizan en lo siguiente:

a) Se preverán parques de carácter estratégico en las Regiones urbanas de Vigo-Pontevedra y de A Coruña-Ferrol, así como en las Áreas urbanas de A Coruña, Vigo, Santiago de Compostela, Pontevedra, Ferrol, Lugo y Ourense. Para determinar su localización se tendrán en cuenta las posibilidades de conexión con la red de carreteras de altas prestaciones, la red ferroviaria y los servicios de transporte colectivo, tanto preexistentes

como de nueva implantación.

b) Asociados a las villas y pequeñas ciudades del Sistema urbano intermedio se preverá un nivel de parques empresariales de influencia supracomarcal, teniendo en cuenta las posibilidades de conexión con la red de carreteras de altas prestaciones y, de ser el caso, con la red ferroviaria, debiendo hacer, en todo caso, las oportunas previsiones de movilidad sostenible que garanticen la accesibilidad con diferentes modos.

c) Asociados a los Nodos para el equilibrio del territorio y a las villas subcabeceras del Sistema urbano intermedio se estudiará la implantación de parques empresariales de rango comarcal, orientados a la localización preferente de la industria local y a la oferta de suelo para nuevas iniciativas dinamizadoras.

d) Se contemplará la posible implantación de parques tecnológicos orientados a la innovación, desarrollo e investigación, vinculados a los campus universitarios y se estudiará la implantación de parques especializados, como los agroforestales, orientados a la atención de zonas dinámicas concretas o a acompañar medidas de reequilibrio territorial.

e) Para nuevas implantaciones o ampliaciones de las áreas existentes se estudiará la necesidad del recurso (agua) y la posibilidad de su utilización para abastecimiento. Se buscará la integración del saneamiento de aguas residuales y de la recogida y tratamiento de aguas pluviales en el marco territorial y ambiental en el que se encuentre.

f) La planificación de las áreas empresariales y de los espacios para actividades económicas, tanto por ser de nueva construcción como por reconversión de los existentes, deberá hacerse desde la perspectiva de la ecología industrial con el fin de buscar la eficiencia y contribuir al desarrollo sostenible.

g) Las diferentes áreas empresariales podrán acoger usos comerciales y terciarios, siempre que no desvirtúen su finalidad ni comprometan su funcionalidad.

3.3. Castilla y León: el modelo de grandes ejes

Por lo que respecta a Castilla y León, las *Directrices Esenciales de la Ordenación del Territorio* de Castilla y León (DEOT), aprobadas en 2008 y amparadas por la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo, con posterioridad modificada por la Ley 10/2002, de 10 de julio y ésta a su vez por la Ley 4/2008, de 15 de septiembre, de Medidas sobre Urbanismo y Suelo, definen once corredores territoriales estratégicos que deben permitir una estructuración más coherente del espacio regional, si bien la localización de las actuaciones propuestas en materia de suelo empresarial privilegia el eje definido por la A-62/E-80 (diagonal castellana), en particular el tramo Tordesillas-Valladolid-Palencia-Burgos.

La figura 3 expresa el modelo territorial subyacente a los principios y criterios que rigen la ordenación en esta comunidad autónoma: una propuesta de espacios industriales muy ligada al sistema urbano y su jerarquía de ciudades, con ventaja para las capitales de tradición industrial (Valladolid y Burgos) y con cierto impulso de otras capitales que han despuntado en la función industrial desde fecha más reciente, como es el caso de León, Salamanca o Palencia. El equilibrio territorial se salvaguarda mediante la ordenación de pequeños espacios industriales ligados a ciertos núcleos rurales, si bien las DEOT-2008 favorecen con decisión el eje Irún-Aveiro que contiene la citada “diagonal castellana” y que conecta con eficiencia las ciudades de Salamanca, Valladolid, Palencia, Burgos y Miranda de Ebro, asegurando la conexión con Portugal y con Francia. La ordenación de los espacios empresariales a lo largo de ejes y no de zonas es un aspecto que diferencia con claridad el modelo territorial castellano y leonés del asturiano y gallego, más proclives a potenciar áreas y difundir el desarrollo desde ellas.

En general estamos ante un documento muy conceptual y poco concreto a la hora de señalar localizaciones. La provincia se define como ámbito funcional básico y las ciudades concentran el máximo interés; desde ellas se plantea la difusión hacia ámbitos periurbanos, centros comarcales y pequeñas ciudades y, finalmente, núcleos rurales. Un modelo, en suma, muy jerarquizado y sujeto a la estructura del poblamiento con el gran eje vertebrador antes indicado.

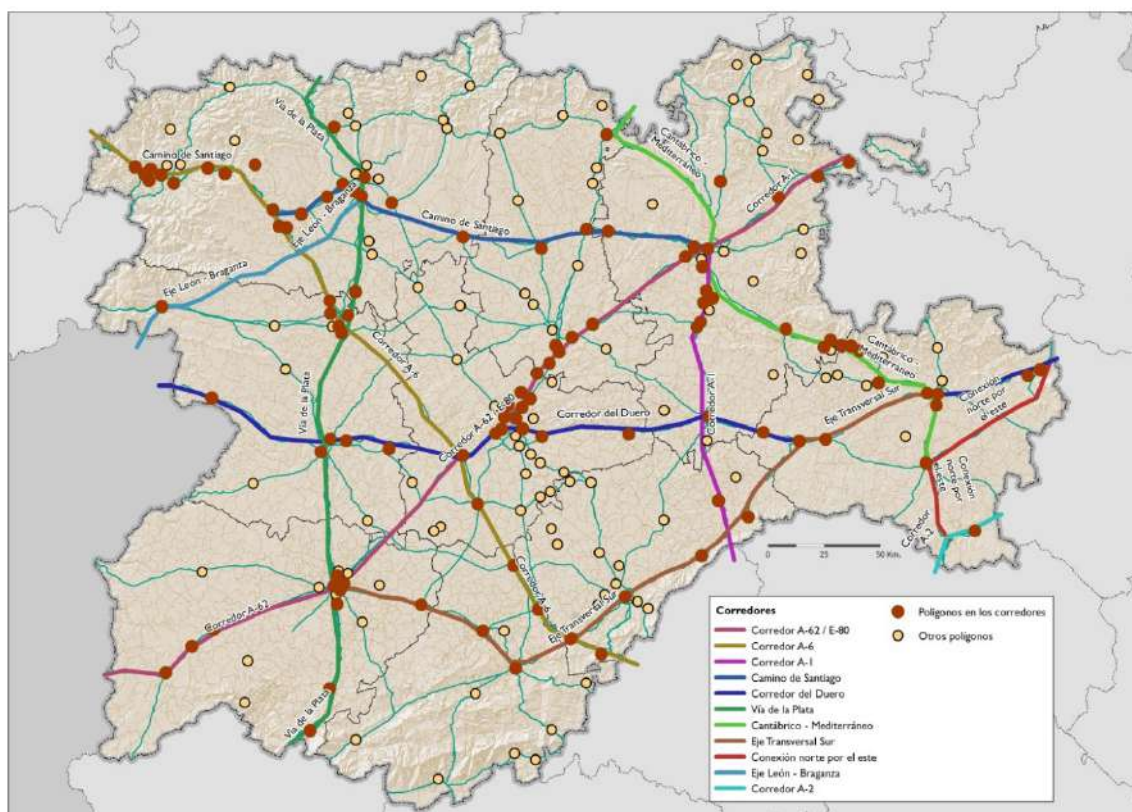


Figura 3. Localización preferente sobre grandes ejes o corredores en Castilla y León según las DEOT (2008): 1. Núcleos urbanos en transformación. 2. Espacios intersticiales. 3. Núcleos rurales de mayor tamaño. Fuente: tomado de Pascual y Molina (2014).

A falta de criterios específicos sobre ordenación de áreas empresariales se impone rastrear en las referencias de carácter general para hallar elementos que apunten a infraestructuras empresariales o específicamente industriales. En el Capítulo 2, apartado 2.5. se hace referencia al sistema de polos estratégicos como elemento de estructuración territorial, definiendo estos polos como los lugares que concentran actividades de excelencia de rango regional, y que desempeñan una función complementaria de los centros urbanos de referencia, ya sea en la prestación de servicios (aeropuertos, enclaves logísticos, grandes equipamientos) en su función de difusión tecnológica o científica (universidades, centros de investigación, grandes instalaciones industriales, parques tecnológicos), o por tener carácter de municipios singulares conforme al Pacto Local. Se señala en tal sentido, que las *Directrices Complementarias* identificarán los polos estratégicos a efectos de consolidar su función estructurante y de servicio al territorio.

De forma algo más concreta, en el Capítulo 4. Sección 4ª *Estructuras al servicio de la actividad económica* se establecen los criterios que han de orientar la acción pública para el despliegue de las infraestructuras más directamente relacionadas con la actividad económica:

a) La dotación de suelo industrial es un objetivo prioritario: debe introducir flexibilidad en los usos, para facilitar su adaptación a las transformaciones del sistema productivo, pues la empresa exige estructuras más versátiles y valora la calidad de los equipamientos y las condiciones ambientales de su emplazamiento.

b) Los centros tecnológicos deben fomentar una interacción en red, que incorpore las incubadoras de empresas, los centros de investigación universitarios y las empresas que demanden servicios especializados, facilitando el desarrollo de un medio innovador regional al servicio del avance científico y tecnológico.

c) El desarrollo económico exige agilidad en la respuesta a las demandas de localización industrial. Los instrumentos de planificación deben facilitar el desarrollo de industrias que puedan ser declaradas de interés público y utilidad social por su repercusión positiva en el entorno.

d) Se deben fomentar las sinergias en la localización de actividades empresariales, así como en la dotación de servicios, fortaleciendo las redes territoriales, tanto las existentes como las potenciales, soportadas por las infraestructuras de transporte y comunicación más importantes.

e) En los espacios urbanos en transformación, en sus intersticios más accesibles, y en los núcleos de población mayores del medio rural, se incentivará el desarrollo de micropolígonos industriales, facilitando una adecuada implantación de naves y talleres.

4. CONCLUSIONES

La ordenación de los espacios destinados a actividades empresariales se plantea como una necesidad por parte de los poderes públicos, que se dotan de instrumentos para establecer pautas que orienten la localización y desarrollo de todo tipo de infraestructuras para la industria, los servicios, el I+D y la logística ligados a la producción. El modelo territorial que sustenta la propuesta de los Gobiernos regionales está condicionado fundamentalmente por el sistema urbano-industrial y la red de infraestructuras de transportes y comunicaciones previas a la regulación y normativa sobre ordenación del territorio, de manera que las Directrices aprobadas asumen una estructura territorial consolidada.

Pero el objetivo político de atenuar los desequilibrios intra-regionales motiva propuestas orientadas a crear oportunidades en espacios de débil desarrollo socioeconómico, áreas desfavorecidas o espacios periféricos, lo que deriva en modelos de ordenación que tratan de difundir el desarrollo de forma más equilibrada entre zonas urbanas y rurales, áreas litorales y de interior, o espacios con elevada accesibilidad frente a espacios marginales. En los casos de Asturias, Galicia y Castilla y León se han identificado tres modelos de ordenación atendiendo a las propuestas sobre espacios económicos: un modelo de ordenación zonal, derivado de una estructura territorial que concentra el desarrollo urbano-industrial, las infraestructuras de todo tipo y servicios en el Área Central de la región (Asturias); un modelo de ordenación litoral-interior, coherente con la concentración de las principales ciudades y la industria en zonas costeras, pero con un desarrollo de ciertos espacios de interior al alza debido, entre otros factores, a la mejora de las infraestructuras de transporte terrestres (Galicia); y un modelo de ordenación muy jerarquizado y sujeto a la estructura del poblamiento con un gran eje vertebrador (Castilla y León).

En definitiva, las Directrices de Ordenación regionales asumen el patrón territorial heredado aunque introducen “correcciones” a través de pautas sobre distribución y localización de espacios preferentes para las actividades productivas con el objetivo de corregir ciertos desequilibrios y disfunciones territoriales, una pretensión que deberá concretarse en acciones contenidas en documentos de planificación complementarios, como es el caso de los planes oficiales de suelo industrial y empresarial, donde aparecen desarrollos programados de suelo, con su correspondiente financiación y especificaciones urbanísticas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo sintetiza algunos de los resultados del proyecto de I+D+i sobre *Ordenación, planificación y gestión de las áreas empresariales en el norte de España* (Referencia: CSO2010-18471) dados a conocer en publicaciones diversas y a través de actividades de divulgación desarrolladas entre 2012 y 2014. Los autores agradecen las observaciones, comentarios y apuntes recibidos en el transcurso de la investigación por parte de colegas y profesionales del territorio, lo que ha permitido depurar el análisis y matizar conclusiones sobre los aspectos aquí tratados.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Benito del Pozo (2010): “Ordenación y planificación regional del suelo industrial. Asturias y su entorno regional”. *Geographicalia*, 58, pp.57-80.
- Benito del Pozo, P. (dir.) (2014): *Planificación territorial y desarrollo del suelo empresarial en España*. Navarra, Thomson Reuters-Aranzadi.
- Bielza de Ory, V. (2008). *Introducción a la ordenación del territorio. Un enfoque geográfico*. Zaragoza, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza.
- Burgueño Rivero, J. (2002): “Geografía y Administración. Proyectar territorios en el siglo XXI”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 32, pp. 191-207.
- Consejería de Medio Ambiente y Urbanismo (1992). *Directrices Regionales de Ordenación del Territorio*. Oviedo, Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias.

- Doval, A. (2009): “Desarrollo comarcal, ordenación y cooperación territorial en Galicia”. En Actas XXXV Reunión de Estudios Regionales. Valencia, AEER <http://www.reunionesdeestudiosregionales.org/valencia2009/htdocs/pdf/p60.pdf>
- Gago, J.; García Pablos, J.M. (dirs.) (1997). Ordenación de áreas industriales. Valladolid, Junta de Castilla y León.
- IDEPA (2010): Programa de Espacios Industriales del Principado de Asturias 2009-2012. Llanera, Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias. http://www.idepa.es/sites/web/idepaweb/Repositorios/galeria_descargas_idepa/EspaciosIndustriales.pdf
- Junta de Castilla y León (2005): Acuerdo Marco para la Competitividad e Innovación Industrial de Castilla y León, 2006-2009.
- Junta de Castilla y León (2008): Estrategia de Desarrollo de Suelo Tecnológico y Empresarial 2008. Valladolid, Junta de Castilla y León y ADE Parques Tecnológicos y Empresariales.
- Junta de Castilla y León (2010): Acuerdo Marco para la Competitividad e Innovación Industrial de Castilla y León, 2010-2013.
- Lois, R. C. y Aldrey, J. A. (2010): “El problemático recorrido de la ordenación del territorio en Galicia”. Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada, 47, pp. 583-610.
- López Groh, F. (2009): De Gerencia de Urbanización a SEPES, medio siglo de historia. La producción de suelo. Madrid, SEPES Entidad Estatal de Suelo.
- López González, A. (2014): “Política territorial en Galicia: el suelo industrial como herramienta de promoción económica y equilibrio territorial”. En P. Benito del Pozo (dir.): Planificación territorial y desarrollo del suelo empresarial en España. Navarra, Thomson-Aranzadi, pp. 113-176.
- López González, A. y Benito del Pozo, P.: “Diferenciación espacial e industria en Castilla y León: la constitución de agrupaciones territoriales en base a la dotación de suelo industrial”, en *ACTAS XXIII Congreso de Geógrafos Españoles*, pp. 611-620. Mallorca, Asociación de Geógrafos Españoles, 2013.
- Manero, F.: «La ordenación del territorio en Castilla y León: un complejo de decisiones sujetas a desafíos permanentes», en *Población y poblamiento en Castilla y León*. Consejo Económico y Social de Castilla y León, 2012, pp 25-65.
- Méndez, R. (2006). “Políticas de promoción y ordenación industrial en las áreas urbanas”. En Méndez, R. y Pascual, H. (eds.): *Industria y ciudad en España: nuevas realidades, nuevos retos*. Madrid, Thomson-Civitas, pp. 51-74.
- Pascual, H. y Molina, I. (2014): “La política regional de suelo empresarial en Castilla y León: de la promoción a la ordenación”. En P. Benito del Pozo (dir.): *Planificación territorial y desarrollo del suelo empresarial en España*. Navarra, Thomson-Aranzadi, pp. 49-112.
- Pujadas, R.; Font, J. (1998). Ordenación y planificación territorial. Madrid, Síntesis.
- Romero, J.; Farinós, J. (eds.) (2004). Ordenación del territorio y desarrollo territorial. Gijón, Trea.
- Santos, L.; Peiret, A. (2001). “Articulación regional y comarcas en Castilla y León: las Directrices de Ordenación del Territorio”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 32, pp. 177-190.

El territorio en la agenda política: ventanas de oportunidad desde el punto de vista de los actores económicos¹

J.V. Boira Maiques¹, J. Farinós Dasí¹

¹ Departament de Geografia-IIDL, Universitat de València, Av. Blasco Ibáñez 28, 46010 Valencia.

Josep.Boira@uv.es , Joaquin.Farinos@uv.es

RESUMEN: El objetivo de la comunicación es doble. En primer lugar, y de manera general, abordar la influencia que puede tener la nueva visión de los actores económicos a la hora de colocar el territorio, en relación con la actividad productiva, en la agenda política de decisiones. Y, en segundo lugar, tanto desde un punto de vista teórico pero también práctico, oídos los principales actores económicos, tratar de responder a la cuestión de si las políticas se adaptan y ajustan al territorio y a las estructuras formales de administración y gobierno, de lo cual la geografía política y la planificación se ocupan o si, de forma alternativa y con un enfoque complementario más sugerente, necesario y potencial, son las políticas las que hacen el territorio. Si es lo segundo, entonces se debe poner atención a cómo el territorio entra a formar parte de las opciones de desarrollo y actuaciones que los empresarios demandan a la política. La comunicación tratará de ilustrar esta nueva realidad mediante ejemplos de los últimos acontecimientos, demandas y casos, con una interpretación muy pegada a la realidad. A partir de ello se pretende abordar la cuestión de si esta nueva situación representa una ventana de oportunidad desde el mundo empresarial para unas nuevas relaciones de gobernanza que pueden contribuir a poner el territorio en la agenda, con el objetivo de un desarrollo territorial sostenible útil y posible; afrontando el riesgo, inevitable, de elusión de responsabilidades, de pérdida de control y dación de cuentas; como habitualmente viene sucediendo y se critica por parte de la academia, la sociedad civil (en forma de conflictos) y en parte de los partidos del arco parlamentario. Sin embargo cabe explorar esta posibilidad a fin de reconstruir visiones y alianzas hacia una nueva planificación territorial más estratégica, perspectiva o posición alternativa a la más pesimista de Giles Pinson que defienden Louis Albrechts y Frank Moulaert entre otros. La comunicación trata de avanzar en esta segunda interpretación y de procurar argumentos y elementos para poder reconsiderar las relaciones de metagobernanza y de la práctica de planificación y gestión territorial más eficiente; incluida una visión más estratégica donde los planes se consensuen y actúen no solo, o no tanto, en sentido dirigista y vertical de arriba abajo y simple economía política que conduce a la insostenibilidad e ingobernabilidad territorial, sino a otro de tipo más negociado y abierto. Ello permite a algunos hablar de planificación o crecimiento orgánico de ciudades y territorios; ante los fracasos sucesivos de los proyectos estratégicos, actuaciones integradas, reservas de suelo en espacios de promoción económica 'a priori' establecidos en estrategias y planes regionales y locales pero que después no se cumplen o se contradicen. En suma qué y cómo sacar provecho de un mejor y más sensato acercamiento a oportunidades, necesidades, demandas, planificación y gestión territoriales, poniendo el foco en la importancia de actores principales como son los económicos, en una revisada relación con tomadores de decisiones y sociedad civil de cara al desarrollo territorial más sostenible y democrático.

Palabras-clave: prospectiva, actores económicos, gobernanza, territorios corporativos.

1. EL CONTEXTO. A MODO DE INTRODUCCIÓN.

Ya hace más de veinte años que Doreen Massey y John Allen editaban su famoso texto 'La Geografía importa' (1984). El argumento ha tenido desigual recorrido según disciplinas y enfoques. En esta comunicación nos vamos a centrar en tres: la economía, la teoría de la planificación y la ciencia política, con la gobernanza y el desarrollo territorial como ejes vertebradores.

En 2005 establecíamos cuatro dimensiones para la gobernanza territorial: la participación, la coordinación/cooperación multinivel por un lado y la horizontal (entre territorios y políticas sectoriales) por

¹ Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación CS02012-36960 «Del gobierno a la gobernanza y gobernabilidad efectiva del territorio: guías para un nuevo desarrollo territorial», Plan Nacional de I+D+i 2008-2011, Subprograma de Proyectos de Investigación Fundamental del Ministerio de Economía y Competitividad, cofinanciado por el FEDER.

otro, y las relaciones con el desarrollo económico (Farinós, 2005). Probablemente, y en estos momentos más que nunca, estas cuatro dimensiones tratan de ser coordinadas de forma lo suficientemente eficiente como para poder brindar alternativas de solución a la crisis que vivimos de forma intensa desde 2008.

El territorio cobra una renovada importancia (Cuadrado-Roura, 2014). Esto parece ser especialmente claro desde la revisión de la economía y el comercio internacional desarrollada por Krugman (1991, 1992) y por las más recientes nueva economía (y menos nueva) geografía económica evolucionistas (Kogler, 2015). La economía adquiere una dimensión espacial de manera explícita. La experiencia y competencias adquiridas a lo largo del tiempo en un espacio dado, por individuos e instituciones, influyen en gran medida en las configuraciones presentes –en las desigualdades–, y en los posibles comportamientos futuros de los territorios. El mundo no es plano y el contexto, en el que insiste Foucault, la *path dependence* y el *local based approach* resultan decisivos y deben ser tenidos en cuenta.

Más dificultades parece haber a la hora de considerarlo como elemento fundamental y prioritario dentro de la agenda política; o, mejor, para hacerlo pasar de la agenda sistémica, esto es, los temas que reciben atención por parte de la sociedad, a la agenda decisional o propiamente política, constituida por un reducido censo de temas que son objeto de decisión política. Ello se produce, de acuerdo con la teoría de las ventanas de oportunidad (Kingdon, 1995), cuando se combinan a un tiempo tres factores: el reconocimiento social de un problema, la elaboración de una propuesta de solución o alternativa técnica para intervenir por parte de la administración, y el logro de un acuerdo político. De los tres, el más decisivo, y menos consolidado a fecha de hoy, es el último. En este sentido los actores territoriales, sean estos gubernamentales o no, resultan cruciales en tanto habilitan una estructura colectiva para la toma de decisiones (Marsh y Rhodes, 1992).

De entre ellos, a efectos de esta comunicación, nos interesan especialmente los actores económicos, los emprendedores, a los que habitualmente se ha prestado menos atención desde el punto de vista de la gobernanza territorial; más allá de las redes socio-institucionales (enfoque propio de la teoría de los distritos industriales) o de la economía política, el clientelismo y el neoliberalismo. Se trata de explorar nuevas opciones para la definición de una nueva planificación y proyectos estratégico más allá de la simple declaración de áreas preferentes o de reserva para la localización de la actividad económica, de la dotación de stock de capital por ejemplo en forma de infraestructuras y otros estímulos de inversión, y de la promoción de proyectos estratégicos con escasa incardinación con el tejido productivo y las verdaderas necesidades territoriales. En resumen, se trata de poder desarrollar una visión compartida de todos los actores locales, sean instituciones, técnicos, sociedad civil y emprendedores, y una adecuada integración del diagnóstico externo (en otras palabras, de las megatendencias, bien diagnosticadas por los actores económicos más o menos hegemónicos, al estilo del *Aménagement du Territoire*) y el interno, mediante un buen uso de los factores de atractividad territorial desde el punto de vista endógeno (al estilo del *New Strategic Spatial Planning*, *Smart Growth* o *Comprehensive Planning*).

Desde el punto de vista de la teoría, y práctica, de la planificación representa un nuevo espacio de oportunidad para la recuperación de la prospectiva, fundamentalmente a nivel externo, la definición de escenarios mediante el recurso a nuevas técnicas de mediación, negociación y de los contratos entre los distintos actores y visiones en conflicto, ponderados, y el enfoque de sistemas complejos, mucho más interesado en los procesos y en las dinámicas más que en las estructuras territoriales. Ello también permite ir más allá de la responsabilidad social o ambiental a la responsabilidad socio-territorial o territorial corporativa como un nuevo factor no sólo para la mejor de la calidad de vida de la población de un determinado territorio sino también como hecho diferencial y barrera no arancelaria para las empresas del lugar.

2. EMPRESA Y TERRITORIO (1): LA INTEGRACIÓN DE MEGATENDENCIAS

Es indudable que la globalización, con sus estructuras y sus procesos económicos, está exigiendo de las empresas una visión más global de su acción y de su despliegue. Comienza a ser usual que las empresas vayan más allá de la descripción de sus estados financieros y de su cartera de clientes y pedidos para adentrarse en visiones globales de las grandes tendencias sociales, territoriales y económicas –tecnológicas también–, que puedan afectar a su desempeño y a su futuro. Por ello, no es extraño observar que las grandes citas internacionales sobre el mundo económico incorporan cada vez más un análisis previo, una reflexión global sobre el entorno. Aunque esto no pueda parecer una novedad, un análisis más detallado de los documentos nacidos en torno a esta reflexión muestra la importancia de los factores territoriales, de los procesos de base geográfica. Es evidente que se están produciendo desde diferentes campos (Boira, 2015), una vuelta a la geografía, mejor dicho, una vuelta de la geografía a las discusiones de base económica, social e incluso tecnológica.

Un ejemplo de esta preocupación territorial de los actores económicos lo encontramos en la reunión

anual del conocido como Foro de Davos u, oficialmente, *World Economic Forum of Davos*. El documento *Global Risks 2015*² muestra de manera clara como determinadas dimensiones asociadas a los estudios territoriales y geográficos están siendo asumidas como el contexto donde el mundo económico y empresarial debe moverse en el futuro. Este afán de prospectiva, de exploración de tendencias y de riesgos, se centra, por ejemplo, en la identificación de trece tendencias asociadas al riesgo (*risks-trends*) de las que al menos nueve forman parte de los análisis clásico de los estudios relacionados con el espacio y con el territorio: la degradación ambiental, el cambio climático, la urbanización, la movilidad geográfica creciente, el envejecimiento de la población, el incremento de la polarización de las sociedades, el aumento del sentimiento nacional o la debilidad de la gobernanza internacional (figura 1).

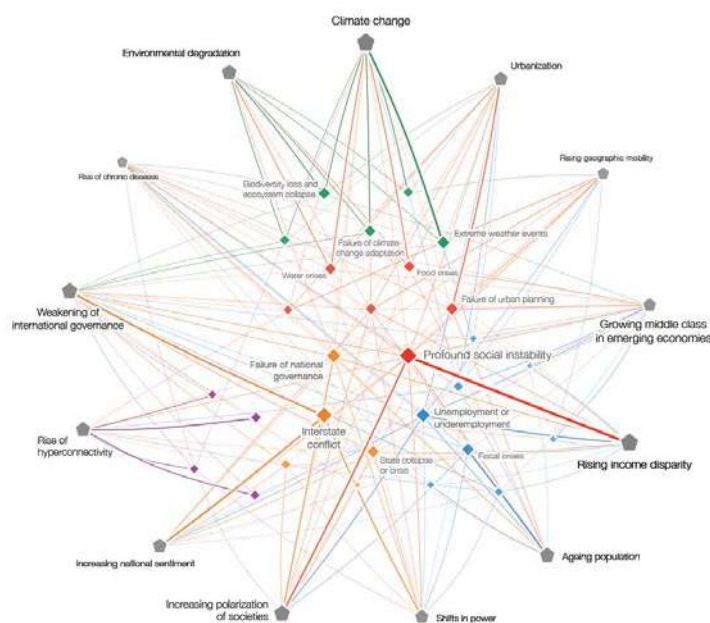


Figura 1. Mapa de interconexión de las tendencias de riesgo para 2015, según el *World Economic Forum*

De hecho, en este mismo documento, podemos leer las tres “constelaciones de riesgo” que afectan a la economía mundial y que se resumen en: *interplay between geopolitics and economics, urbanization in developing countries and governance of emerging technologies*. En otras palabras, el Foro de Davos advierte al mundo económico en sus análisis que factores como la geopolítica, la urbanización o la gobernanza son entornos estratégicos para la comprensión de las empresas en un mundo global.

Esta preocupación se extiende más allá de Davos. El análisis de los documentos de gabinetes de asesoría, análisis y prospectiva que observan las perspectivas globales sobre cuáles serán las tendencias que marcarán el año 2015 y el futuro inmediato suelen profundizar en este aspecto que estamos comentando. Pongamos un ejemplo. La potente consultora Frost & Sullivan se presenta como una empresa fundada en 1961 con más de 40 oficinas en diversos países y más de 1.800 consultores en campos como la industria, el análisis de investigación de mercados, la tecnología y la economía. Si analizamos su documento para 2015³, encontramos que de las diez tendencias, la mitad conforman materias de interés territorial, espacial o geográfico, como la urbanización, con especial atención a los procesos de mega ciudades, de mega regiones y de mega corredores, junto a las *smart cities*, la e-movilidad o movilidad eléctrica, tendencias sociales como la geo-socialización, los corredores de transporte emergentes o la sostenibilidad urbana mediante tecnologías de emisiones cero en la ciudad. Especialmente interesantes es la reflexión que se hace sobre las nuevas formas de urbanización del planeta, de la megaciudad a los mega-corredores, pasando por la explicación sobre la evolución de estos procesos, desde la urbanización, la suburbanización, la ciudad en red y la *branded cities* hasta la idea de las *smart cities*. Además, no podemos olvidar el análisis que se realiza de los grandes ejes de transporte intercontinentales (por ejemplo, *Integration of Trans Siberian Rail into Eurasia Rail Network will result in*

²www.weforum.org/reports/global-risks-report-2015

³www.frost.com/prod/servlet/cpo/213016007

industrial business hub along the railroad) o el mapa que muestra la red de alta velocidad que se está diseñando en los Estados Unidos (*Vision for High Speed Rail in America*) (figura 2).

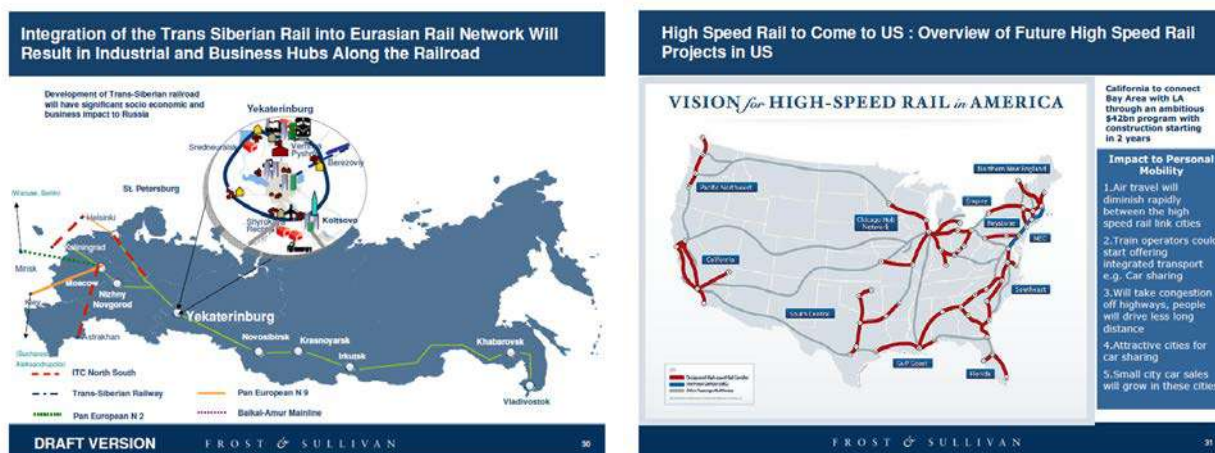


Figura 2. Ej. de megatendencias de contenido espacial en la definición del futuro según Frost & Sullivan

Pero más allá de los detalles concretos, interesa observar cómo el mundo empresarial interioriza aspectos como los vistos hasta el momento que tienen una fuerte relación con los estudios de base territorial y geográfica. Y más aún, lo que se hallaría en la base de las nuevas oportunidades que discutiremos, observamos una relación directa entre la megatendencia señalada y el análisis del coste y de la oportunidad que representa para el negocio de la empresa con sus implicaciones territoriales a escala de los lugares en los que opera. Esto es, lo más novedoso es la construcción de un proceso que lleva de lo macro a lo micro, de tal manera que del análisis de las grandes tendencias globales se derivan nuevas oportunidades para el mundo de la empresa. No es por ello descabellado aventurar que, en un futuro cercano, los actores económicos no sólo pondrán su vista cada vez más en estos análisis de tendencias globales, sino que pretenderán influir en las políticas territoriales o de base territorial, de manera coherente con la lógica mostrada (hasta cierto punto, siguiendo las pautas de la idea de Swyngedow, 2004). Esta relación se expresa de manera perfecta en la siguiente imagen (figura 3).

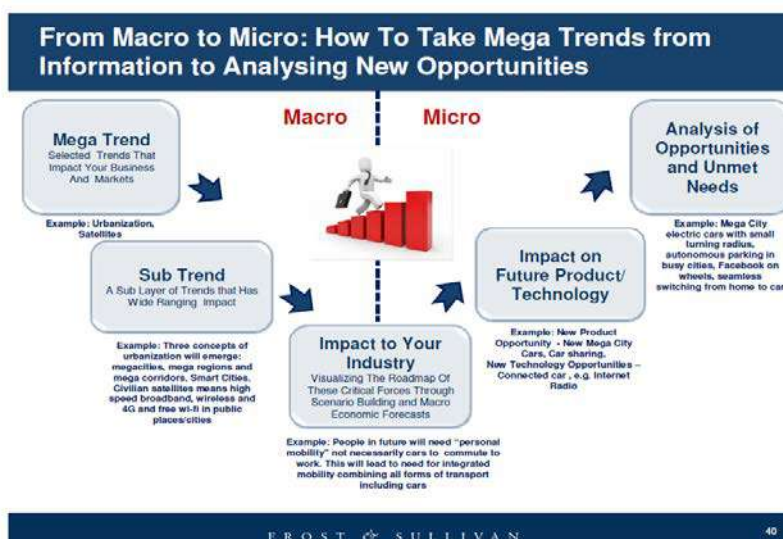


Figura 3. Relación entre lo macro (megatendencias) y lo micro (oportunidades empresa). Frost & Sullivan.

En esta imagen, se especifica el proceso que los actores económicos seguirán en un futuro a la hora de establecer los análisis de oportunidades de sus empresas y que pasaría por un proceso de cuatro pasos: identificar y seleccionar las cinco megatendencias globales (por ejemplo, la urbanización), construir un escenario integrado de estas megatendencias, analizar el impacto de ese escenario sobre el sector productivo elegido y, por último, analizar el impacto sobre el producto producido. Un ejemplo de este análisis secuencial

viene establecido al respecto del proceso de urbanización, tal y como muestra la siguiente tabla (tomada del estudio analizado y resumido y traducido por nosotros).

Tabla 1. Adaptación del proceso macro-micro en la generación de oportunidades. Fuente: Frost and Sullivan, 2015. Elaboración propia.

<i>Megatendencia</i>	<i>Impacto en sector</i>	<i>Oportunidad de crecimiento: producto y tecnología</i>
Crecimiento de las megaciudades	Polarización del tamaño de los coches Creación de demanda para coches pequeños y eléctricos Avance de la movilidad multimodal Mercado para la integración de la movilidad Soluciones bajo demanda Mercado para compartir coches Sostenibilidad (...)	Tendencia hacia ciudades más sostenibles llevará a la adopción de vehículos con tecnologías eco Reducción del tamaño de los motores Reducción del peso de los vehículos Nuevas tecnologías (turbo cargadores, sistemas de start-stop, sistemas de stop-and-go, radio por internet en los vehículos...) (...)

Por último, no podemos terminar sin mostrar un último documento (*Delivering Tomorrow, Logistics 2050. Scenario Study*) de DHL-Deutsche Post AG, que trabaja en cinco escenarios logísticos y de transporte fundamentales para el 2050: *Untamed economy-impending collapse, mega-efficiency in megacities, customized lifestyles, paralyzing protectionism, global resilience-local adaptation*⁴.



Figura 4. Escenarios según DHL: 1, *Untamed economy-impending collapse*; 2, *mega-efficiency in megacities*; 3, *customized lifestyles*; 4, *paralyzing protectionism*; 5, *global resilience-local adaptation*.

De ellos, cuatro apuestan por algún grado de "re/regionalización" de la producción económica (en la línea de Farinós, 2014, si bien entonces con un enfoque a nivel micro-meso), es decir, por un reforzamiento de la actividad productiva regionalizada y no por una acumulativa y siempre creciente globalización sin lazos con el territorio. Así, el segundo escenario referido a la mega-eficiencia en mega-ciudades describe un mundo de mega-ciudades como principales motores y beneficiarias del crecimiento económico, estableciendo un tipo de cooperación entre ellas y donde los estado-nación devienen actores secundarios de la trama (*the nation-state has become a second-tier actor*). En este escenario, la actividad logística y del transporte se centra en la

⁴ http://www.dhl.com/en/about_us/logistics_insights/studies_research/logistics_2050.html#.VUnlz47tmko

logística urbana, al tiempo que se especializa en sistemas de servicios y, asumiendo la "desmaterialización del consumo", ofrece una gama cada vez más amplia de servicios de alquiler y de compartir servicios de todo tipo.

En el escenario tercero que recibe el nombre de "estilos de vida personalizados", el poder del individuo y del consumidor es elevadísimo, de tal forma que el consumo personalizado deviene capital. Los mismos consumidores mediante, por ejemplos, las impresoras 3D, serán capaces de crear, diseñar e innovar sus propios productos. Y este hecho conduce a un alza de las corrientes comerciales regionales. Las implicaciones para las políticas de logística y transporte son evidentes: una reducción de las necesidades de transporte de larga distancia de bienes finales o semi-finales debido a la localización próxima de las cadenas de valor. En el cuarto escenario, o proteccionismo paralizante, los proteccionistas ganan la batalla a la liberalización económica y la globalización empieza a sufrir un proceso fuerte de reversión, siendo el resultado la regionalización de cadenas de abastecimiento y el declive del comercio mundial. En este caso, la logística se convierte en una pieza fundamental para la gestión administrativa de un mundo, de nuevo, caracterizado por las aduanas y las fronteras. Por último, en el quinto escenario, el de la resiliencia global y la adaptación local, el mundo dibuja un panorama controlado por un alto nivel de consumo gracias a la producción automatizada y barata, pero golpeado por fenómenos disruptivos asociados al cambio climático y otros factores inestables, como el retorno del riesgo geopolítico mundial y regional, que desafían las cadenas de abastecimiento, el *offshoring* y las estructuras de producción globales. Debido a este fenómeno, el nuevo paradigma económico se caracteriza por cambio de la maximización de la eficiencia hacia la mitigación de la vulnerabilidad, adoptando el modelo de la resiliencia. Sistemas redundantes de producción y cambios de la cadena global de abastecimientos hacia una cadena regionalizada permiten una adaptación de la economía al paradigma de la resiliencia que quiere decir, en definitiva, un comercio regionalizado con cambios fundamentales para el mundo de la logística: en lugar de procesos *just-in-time delivery*, se desarrollan grandes estructuras de almacenaje localizadas cerca del productor y del consumidor.

Como hemos visto en este caso, la definición de escenarios por parte de empresas del sector afecta o al menos tiene que ver con las políticas de planificación y de gestión territorial, reforzando la idea de la necesidad de compartir este tipo de visiones con los actores económicos.

3. EMPRESA Y TERRITORIO (2): UNA NUEVA FORMULACIÓN DE LA IDEA DE TERRITORIOS CORPORATIVOS

De esta manera, podemos deducir que la preocupación de los agentes económicos por las grandes tendencias mundiales será cada vez mayor y, de ello, podemos concluir que las políticas territoriales estarán cada vez más influidas por este factor. Este hecho permitiría ofrecer nuevas oportunidades de integrar a las empresas en los procesos de decisión, en la nueva gobernanza de los territorios. En este sentido, podemos reinterpretar el concepto de "territorios corporativos" para ajustarlo a un entorno y a un contexto diferente de donde nació. Territorio corporativo fue una expresión acuñada por los geógrafos Milton Santos y María Laura Silveira (Santos y Silveira, 2008, y Silveira, 2007 y 2011) para discutir el desarrollo económico y responder a la pregunta de cómo se construye territorio a partir de los procesos económicos productivos (Rehner, 2012: 31). Aunque el concepto de territorio corporativo no se halla perfectamente definido en sus orígenes, se puede relacionar con la manera en como las empresas construyen territorio y ejercen territorialidad. Ciertamente esta idea nació en la geografía brasileña para referirse a la predominancia de la gran empresa (generalmente multinacionales), la ingobernabilidad de los territorios corporativos –por dejación del papel del Estado–, y la tendencia hacia una estructura cada vez más hegemónica (Rehner, 2012:32). Es evidente pues que el concepto fue acuñado desde una perspectiva fuertemente crítica y muy relacionada con el entorno latinoamericano y sus procesos.

Sin embargo, a nosotros nos puede servir para ilustrar la tendencia, anteriormente mostrada en un par de ejemplos, de cómo las empresas se interesan cada vez más por el territorio, cómo lo construyen y ayudan a conformar procesos de territorialidad. Lógicamente, será mediante un proceso democrático, transparente y participativo, como las empresas podrían integrarse en este nuevo "territorio corporativo", lo que puede dar lugar a una nueva responsabilidad territorial y no sólo social (innovación social, sensibilidad empresarial al conflicto y las necesidades sociales como hecho diferencial respeto de la competencia, caso del comercio justo, por ejemplo) o ambiental (normas ISO o EMAS). Es, por tanto, la gobernanza y sus formas y enfoque la que podría jugar el papel integrador de los actores económicos en las visiones territoriales, visto que el proceso es innegable y su tendencia futura creciente. Así pues, más que negar la participación de los actores económicos en los procesos territoriales (incluso de planificación), debería recurrirse a unos mecanismos transparentes, democráticos y justos donde los múltiples actores y procesos encuentren un cauce de expresión.

4. UN EJEMPLO DE VISIÓN TERRITORIAL ECONÓMICA: EL ESPACIO ECONÓMICO MEDITERRÁNEO (EEME)

Un ejemplo cercano que puede proporcionar pistas sobre la manera de integrar la perspectiva de los actores económicos en una planificación y gestión territorial más eficiente, lo constituye la experiencia de la constitución de la iniciativa “Espacio Económico del Mediterráneo Español” (EEME⁵).

Esta experiencia fue lanzada a finales de 2012 y estuvo en vigor hasta 2014 y fue un proyecto de todas las cámaras de comercio del litoral mediterráneo (Catalunya, Comunitat Valenciana, Baleares y Murcia) que tuvo por objeto abrir un foro de debate sobre los activos que tenía al Arco Mediterráneo como espacio económico, evaluando sus necesidades de mejora. EEME se constituyó sobre la participación de 25 cámaras de comercio, desde el Pirineo hasta Andalucía (figura 4) y contó con cinco objetivos:

- Concebir como área común de actividad el arco mediterráneo por encima de las divisiones territoriales político-administrativas.
- Abrir un debate sobre el futuro socioeconómico del arco mediterráneo a través de mesas de trabajo con la participación de expertos académicos, entidades financieras y empresarios.
- Debatar sobre el futuro del arco mediterráneo y contribuir a su definición
- Reflexionar sobre sus activos en infraestructuras, tejido industrial y de servicios
- Analizar propuestas que permitan desde lo local posicionar la región como espacio en lo global

Para ello, se constituyeron cuatro mesas de trabajo -integradas por empresas, entidades financieras y expertos académicos-, que desarrollaron estudios ligados a: la reindustrialización del territorio, la logística y las infraestructuras, el turismo residencial y sus servicios asociados y, por último, el turismo vacacional.



Figura 4. Figuración y logotipo de la iniciativa macrorregional EEME de las Cámaras de Comercio del arco mediterráneo.

Cada grupo de trabajo –liderado por una cámara de comercio: reindustrialización la de Valencia, logística la de Barcelona, turismo residencial la de Murcia y turismo vacacional la de Mallorca-, elaboró sus documentos y estudios siempre teniendo la perspectiva de toda la región económica en sus análisis. De esta manera, se ofreció a la sociedad, contando con la participación cameral y de expertos académicos, una visión asentada en un espacio macrorregional potente y cuatro sectores productivos de primera magnitud. Es indudable que visiones como esta deberían ser exploradas, integradas y analizadas con detalle por las autoridades públicas competentes en los procesos de planificación y gestión territorial y productiva.

⁵<http://eeme.camarascv.org/>

Como ejemplo, podemos citar el de la Mesa por la Reindustrialización, que permitió combinar los análisis cualitativos derivados de las mesas de expertos provenientes del mundo académico (en las que participaron economistas, geógrafos y sociólogos, elaborando sus propios informes mediante reuniones de trabajo) con las opiniones de los empresarios industriales que operan en el arco mediterráneo mediante una encuesta sobre esta actividad en el territorio delimitado. Los empresarios encontraron así en el proyecto EEME un espacio donde verter sus opiniones y valoraciones en relación a diversos temas que afectan directamente a su actividad empresarial sobre el territorio. En este caso, se diseñó un trabajo de campo con el que se pretendió alcanzar los siguientes objetivos: determinar el nivel de deslocalización de las actividades empresariales en el tejido industrial mediterráneo; identificar los factores clave de un territorio para llevar a cabo la localización industrial y acometer inversiones empresariales de carácter productivo; conocer el grado de satisfacción de los empresarios industriales en relación a determinados aspectos que condicionan la actividad industrial desde el punto de vista de su ubicación espacial actual; determinar las ventajas competitivas territoriales que potencian la actividad industrial de las empresas y que condicionan la dinámica empresarial; reflejar aspectos que pueden ser determinantes para el empresario industrial con la finalidad de hacer frente a la coyuntura económica; analizar los factores que deberían mejorar de cara al diseño de una estrategia de reindustrialización del Arco Mediterráneo con una priorización de las acciones a emprender y, por último, valorar el nivel de conectividad de las empresas industriales con los mercados en los que operan según los diferentes medios de transporte.

El trabajo de campo consistió en una encuesta on-line de 25 preguntas que recogió aspectos cualitativos, valoraciones y opiniones del empresariado industrial, dirigida a empresarios y altos directivos de las principales empresas industriales del arco mediterráneo. El trabajo de campo se realizó durante el mes de octubre y parte de noviembre de 2012 y para el mismo se optó por un método de muestreo no probabilístico opinático en el que se seleccionó una muestra de empresas del tejido industrial mediterráneo. Algunos de los resultados de este trabajo mostraron que la deslocalización industrial no es una consecuencia inmediata de la situación económica actual, sino una tendencia de largo recorrido que viene produciéndose en España y en el EEME desde mucho antes. Las empresas industriales del EEME valoraron los factores “clásicos” determinantes del crecimiento económico a largo plazo (infraestructuras, energía, fiscalidad, marco regulador y político-económico, costes laborales,...) por encima de otros factores más avanzados que se identifican como claves para la nueva industria de mayor valor añadido. Además, aunque se evidenció la escasa efectividad de las ayudas públicas y de los incentivos fiscales para la atracción de nuevas empresas industriales, se destacó que son necesarias ante la competencia de otros territorios basada en una intensidad mayor de estos incentivos. Desde el punto de vista territorial, se observó que las infraestructuras del transporte vinculadas al tejido productivo, aunque han mejorado sustancialmente, siguen siendo factor limitativo para la conectividad industrial del EEME, siendo el Corredor Mediterráneo la infraestructura prioritaria y necesaria. Se identificaron factores explicativos de la competitividad territorial que están presentes en el EEME como ventajas diferenciales aunque no resulten determinantes clave en la decisión de localización industrial⁶. En el EEME hay un elevado nivel de satisfacción con factores que son soporte para la industria con elevado valor añadido y que son palancas de desarrollo industrial futuro, como la calidad de los aprovisionamientos y los suministros industriales (con una valoración máxima, 10), la situación geográfica estratégica (9,7) o el tejido tecnológico y los centros universitarios. En cambio, factores con un nivel de satisfacción más bajo fueron los relacionados con los costes (del suelo, agua, laborales, energía), la fiscalidad y las administraciones públicas y los incentivos públicos, incorporando también como elementos mejorables los factores relacionados con las infraestructuras básicas para el desarrollo industrial, la logística y el transporte.

La última dimensión del trabajo de esta Mesa por la Reindustrialización consistió en la celebración de dos jornadas en las que la dimensión territorial se colocó en primer plano. Una primera versó sobre los intangibles del territorio ligados a la actividad económica⁷ y la segunda trató las oportunidades globales de la reindustrialización⁸.

Estudiando, pues, el ejemplo de la iniciativa EEME y, en especial, la mesa de la reindustrialización, observamos como el territorio se sitúa en la agenda de la actividad económica y empresarial, incorporándose a la misma en su dimensión de una manera estratégica.

⁶<http://eeme.camarascv.org/attachments/article/73/Resultados%20de%20la%20encuesta%20a%20empresarios%20de%20la%20Industria%20EEMES.pdf>

⁷<http://eeme.camarascv.org/index.php/component/content/article/81-jornadas/75-el-orgullo-del-territorio>

⁸<http://eeme.camarascv.org/index.php/component/content/article/81-jornadas/74-la-apuesta-por-la-reindustrializacion>

5. CONCLUSIÓN

Nos encontramos ante un reto: aprovechar la ventana de oportunidad que se está produciendo en los actores económicos respecto a las megatendencias de base territorial y geográfica. Empresas y directivos de empresas, formadores de directivos también, están abandonando los viejos perfiles de especialización profesional financiera y de administración para incorporar perspectivas más abiertas y pluridisciplinares. La preocupación por el entorno social, territorial, medioambiental, histórico incluso se está incorporando al lenguaje de los actores económicos con gran rapidez. Expertos en formación de directivos están mostrando su interés por el compromiso con la comunidad, por la formación integral del empresario o del directivo y por el contexto de la globalización. La existencia, por ejemplo, del Programa Vicens Vives (ESADE Business School de Barcelona⁹) que se centra en valores, compromiso y liderazgo promueve, literalmente, “comprender a la sociedad y el mundo en el que se vive”, mientras que se hace hincapié en la necesidad de que las empresas tengan directivos que puedan comprender y evaluar “el contexto social, político y cultural en el que actúan (...) e impulsar el desarrollo de las organizaciones empresariales dentro del proceso de globalización, convirtiéndose en actores relevantes de la gobernanza de este proceso” (el subrayado es nuestro). Y declaraciones recientes de expertos en la materia, como el decano del IE Business School de Madrid, Santiago Iñiguez de Onzoño, certificaba que “los líderes han de saber enfrentarse a problemas culturales y éticos”, señalando la importancia de un liderazgo “más humanista” (*Negocios*, El País, 4 de enero de 2015), relacionando justamente este perfil “con una tendencia ligada a la internacionalización”. Poco después, José Manuel Velasco, miembro del comité ejecutivo de la *Global Alliance for Public Relations and Communication Management* (*Negocios*, El País, 18 de enero de 2015) establecía tres líneas de trabajo en relación a los líderes reunidos en Davos (*World Economic Forum*) que se ajustan a la temática de lo que venimos comentado aquí: crear una conciencia global, articular plataformas de pensamiento y acción y configurar un liderazgo más humano. En esta tarea, la perspectiva que ofrece la geografía como ciencia del territorio, como ciencia del espacio, se nos antoja fundamental. De aquí la idea de ventana de oportunidad.

De alguna manera, necesitamos una “nueva inteligencia territorial” entendida como una nueva forma de comprender los procesos territoriales, productivos y sociales, de integrar actores y perspectivas, visiones e iniciativas, cohesionadas mediante una nueva política de gobernanza.

6. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

- Boira, J.V. (2015): “Deconstruyendo el mapa conservador. Sobre el renacimiento de la Geografía en el siglo XXI”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 67, 233-250.
- Cuadrado-Roura, J. R. (2014): “¿Es tan "nueva" la "Nueva Geografía Económica"? Sus aportaciones, sus límites y su relación con las políticas”. *EURE*, Vol. 40 n° 120, 5-20.
- Farinós, J. (2014): “Re-territorializing local development in EU; Local-based against Globalisation impacts”, en Salom, J. y Farinós, J. (eds.). *Identity and territorial character; Reinterpreting Local-Spatial Development*. Valencia, IIDL/PUV, Colección Desarrollo Territorial, 13, 13-35.
- Farinós, J. (2005): “Nuevas formas de gobernanza para el desarrollo sostenible del espacio relacional”. *Ería*, 67, 219-235.
- Kingdon, J. (1995): *Agendas, Alternatives and Public Policies*. Nueva York: Harper Collins College Publishers (1ª edición de 1894).
- Kogler, D.F. (2015): “Editorial: Evolutionary Economic Geography –Theoretical and Empirical Progress”. *Regional Studies*, 49:5, 705-711.
- Krugman, P. (1991): Increasing Returns and economic geography. *Journal of Political Economy* (99), 483-499.
- Krugman, P. (1992): A Dynamic Spatial Model. National Bureau of Economic Research Working paper No 4219 november
- Marsh, D. & Rhodes, R. A. W. (ed.) (1992): “Policy Networks in British Government”. Oxford. Clarendon Press.

⁹http://itemsweb.esade.edu/exed/Folletos/vicens_vives.pdf

- Massey, D. & Allen, J. (eds.) (1984): *Geography matters!: a reader*. Cambridge, New York. Cambridge University Press in association with the Open University.
- Oosterlynck, S.; Van den Broeck, J.; Albrechts, L.; Moulaert, F. & Verhetsel, A. (eds.) (2011): *Strategic Spatial Projects: Catalysts for Change*. Londres, Routledge.
- Pinson, G. (2011): *Urbanismo y gobernanza de las ciudades europeas. Gobernar la ciudad por proyecto*. Valencia, IIDL/PUV, Colección 'Desarrollo Territorial' nº 10.
- Rehner, J. (2012): "Territorios corporativos: una reflexión desde la geografía económica para evitar la axiomatización de los discursos". *Revista de Geografía Espacios*, 2, 4, 27-47.
- Santos, M. y Silveira, M.L. (2008): *O Brasil. Território e sociedade no início do século XXI*. Rio de Janeiro. Record.
- Silveira, M.L. (2007): "Los territorios corporativos de la globalización" [En línea] *Geograficando*, 3 (3). www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.3665/pr.3665.pdf
- Silveira, M.L. (2011): "Nuevo orden espacial de la globalización: encrucijadas y horizontes". *Revista de Geografía Espacios*, 1,1, 1-17.
- Swyngedow, E. (2004): "Globalisation or Glocalisation? Networks, territories and rescaling". [En línea] *Cambridge Review of International Affairs*, 17 (1), 25-48. <http://web.iaincirebon.ac.id/ebook/moon/Bureaucracy-Governance/cria.pdf>

Documentos web consultados y referenciados:

- DHL. Delivering Tomorrow. Logistics 2050. Scenario Study [En línea] http://www.dhl.com/en/about_us/logistics_insights/studies_research/logistics_2050.html#.VUnlz47tmko [Consulta: 1 de mayo de 2015]
- ESADE. Cátedra Vicens Vives. [En línea] http://itemsweb.esade.edu/exed/Folletos/vicens_vives.pdf [Consulta: 1 de abril de 2015]
- Espacio Económico del Mediterráneo Español. [En línea] <http://eeme.camarascv.org/> [Consulta: 27 de marzo de 2015]
- Espacio Económico del Mediterráneo Español. Jornada sobre el orgullo del territorio. [En línea] <http://eeme.camarascv.org/index.php/component/content/article/81-jornadas/75-el-orgullo-del-territorio> [Consulta: 15 de mayo de 2015]
- Espacio Económico del Mediterráneo Español. Encuesta de opinión empresarial. Resumen. [En línea] <http://eeme.camarascv.org/attachments/article/73/Resultados%20de%20la%20encuesta%20a%20empresarios%20de%20la%20Industria%20EEMES.pdf> [Consulta: 15 de mayo de 2015]
- Espacio Económico del Mediterráneo Español. Jornada por la reindustrialización del territorio. [En línea] <http://eeme.camarascv.org/index.php/component/content/article/81-jornadas/74-la-apuesta-por-la-reindustrializacion> [Consulta: 15 de mayo de 2015]
- Frost & Sullivan. Top 20 Global Mega Trends and their impact on Business, Culture and Society. [En línea] www.frost.com/prod/servlet/cpo/213016007 [Consulta: 4 de marzo de 2015]
- World Economic Forum. The Global Risk Report 2015. [En línea] www.weforum.org/reports/global-risks-report-2015 [Consulta: 5 de mayo de 2015]

Ordenar el territorio con corredores. Espacio y política en España a propósito de la revisión de la red TEN-T de la Unión Europea

J.V. Boira Maiques¹, D.L.Prytherch²

¹ *Departament de Geografia, Universitat de València, Av.Blasco Ibáñez 28, 46010 Valencia.*

² *Department of Geography. Miami University, 229 Culler Hall, Oxford, Ohio 450456 (USA).*

Josep.Boira@uv.es, prytherdl@MiamiOh.edu.com

RESUMEN: El 19 de octubre de 2011, el comisario de transportes de la Unión Europea, Siim Kallas, presentaba en rueda de prensa la revisión de la estrategia europea de la Red Transeuropea de Transportes, más conocida por sus siglas en inglés, TENT-T (*Trans-European Transport Network*). Se cerraba así un convulso período en toda la Unión, pero especialmente en España con amplias discusiones sobre la inclusión o no de determinados proyectos de transporte en esta red prioritaria. En este proceso, ante la posibilidad de que se dibujaran amplios corredores de transporte a escala europea que afectaran a la Península Ibérica y especialmente a España, se dieron una serie de debates que entremezclaban nociones geográficas con política: declaraciones de parlamentos autonómicos, asociaciones empresariales, cumbres interregionales y alianzas territoriales florecieron en los años anteriores y especialmente en los meses previos a la decisión europea de octubre de 2011. En esta comunicación, revisamos las bases de aquel debate, mostrando la visión de una ordenación territorial (interregional) sin planes concretos, pero asentadas en flujos y corredores de transporte multimodales como alternativa a la planificación tradicional. Al tiempo, mostramos la mezcla de conceptos políticos y geográficos y el uso de la cartografía e infografía de base cartográfica en medios de comunicación generalistas. El debate ha proseguido en líneas muy similares hasta la actualidad mostrando que el espacio se ha convertido en materia del debate político, que la política ha incorporado la dimensión territorial conceptos como escala, red, flujos, movimiento y movilidad, espacialidad... Los medios de comunicación y la sociedad entera se preocupan por los mapas y los conceptos aplicados a la ordenación territorial, hasta ahora reservados a los círculos técnicos y aquellos se expanden saliendo de los manuales y de los debates restringidos: la cartografía inunda los medios de comunicación, los parlamentos debaten sobre región y territorio y los geógrafos debemos profundizar en estas reflexiones analizando cómo se construye la espacialidad, quienes son sus co-autores y como los discursos ayudan a construir un imaginario espacial.

Palabras-clave: Corredores de transporte, Europa, espacio construido, geopolítica.

1. INTRODUCCIÓN

El 19 de octubre de 2011, el comisario de transportes europeo, el estonio Siim Kallas anunciaba uno de los mayores cambios en la política de transportes de la Unión Europea: "transformar el mosaico actual de las carreteras europeas, ferrocarriles, aeropuertos y canales en una unificada "Red Transeuropea de Transporte o (RTE-T), con el fin de "garantizar el libre flujo de bienes y personas y para apoyar el crecimiento, el empleo y la competitividad de la UE" (CE, Comunicado de Prensa, 19 de octubre de 2011). El plan establecía la política y la inversión de la UE en una "red básica" de infraestructura que pretendía eliminar cuellos de botella, mejorar las infraestructuras y agilizar el transporte transfronterizo de pasajeros y de carga por igual.

Este proceso de definición de la RTE-T fue un ejercicio técnico de ordenación territorial basado en un criterio de red: analizó mapas de Europa basados en datos funcionales y económicos, volumen de población, relaciones comerciales, de tráfico, conexiones e interconexiones hasta crear una auténtica interconexión. De hecho, el mapa que se elaboró al poco tiempo mostraba Europa y sus conexiones de transporte como una red de metro urbana, donde las ciudades eran las paradas o estaciones (figura 1). La filosofía subyacente era, de acuerdo con el entonces también vicepresidente de la Comisión, Siim Kallas, que "sin buenas conexiones, Europa no puede crecer o prosperar".



Figura 1. Mapa que muestra, en formato semejante a la red de metro, los corredores de transporte aprobados en la reforma de octubre de 2011.

Antes de llegar a esta decisión, en España, conscientes de la importancia de la definición de una red transeuropea de transportes prioritaria, se gestó y desarrolló una profunda discusión pública sobre la relevancia de los distintos ejes candidatos. El gobierno central, la mayoría de sus comunidades autónomas y numerosas asociaciones de empresarios y sociales se involucraron en un amplio debate sobre la futura red de transporte. Este debate se desarrolló apoyándose en nociones de claro contenido geográfico y con un amplio despliegue cartográfico, tratando de influir en las prioridades de la UE a través de sus propios estudios, mapas, reuniones, seminarios e imaginarios espaciales.

En este sentido, pocas veces encontramos un más claro ejemplo de lo que Edward Soja ha definido como “el giro espacial”, puesto que sobre el debate abierto sobre el futuro de la RTE-T se desplegaron numerosos mapas y debates de calado geográfico que promovieron diferentes alternativas de corredores y debatieron sus posibles consecuencias para la regiones y para el conjunto de España. El lenguaje geográfico subyacente a la ordenación del territorio -redes, ejes de transporte, corredores de actividad económica, sistemas urbanos, nodos urbanos y enclaves logísticos, intermodalidad o regiones funcionales- se popularizó a través del debate público. Y la participación de diversos actores, públicos y privados, se materializó una rica interacción entre escalas, visiones territoriales plurales, cuestionando incluso las concepciones tradicionales radiocéntricas del estado español. El futuro de las redes de transporte europeas, su nuevo trazado, se entrelazó con la competitividad regional, la planificación espacial, la política territorial regional y estatal. En algún sentido, el debate sobre la red se entremezcló incluso con el de la identidad regional.

1.1. Un repaso a la conformación de la RTE-T: el contexto del debate

La definición de Red Transeuropea RTE (o TEN, *Trans-European Network*) aparece ya reconocido en el Tratado de Maastricht de 1992 como un instrumento destinado a incrementar la cohesión económica y social y permitir la libre circulación de bienes y personas. Este concepto fue más tarde retomado en el Tratado de Ámsterdam de 1997 y de Niza de 2001 y en otros textos modificativos. Para una revisión histórica de la conformación de la RTE-T véase Boira (2007) para el período 1990-2006 y, hasta 2011, Muñoz (2012). No tenemos espacio, ni es la pretensión de esta comunicación, repasar uno a uno los pasos dados para la configuración de la RTE-T hasta la actualidad, por lo que remitimos a las referencias citadas y nos centraremos en aquellas decisiones que tuvieron un reflejo en el mapa global de proyectos prioritarios y su variación.

Como es conocido, la RTE comprende infraestructuras (carreteras, ferrocarriles, canales fluviales, puertos, aeropuertos, etc.), junto con los servicios necesarios para que éstas operen (Decisión n.1692/1996/EC). Sin necesidad de repasar cada uno de los pasos dados, la verdad es que cada decisión tomada (Boira, 2007 y Muñoz, 2011) se acompañaba de una definición cartográfica, de una enumeración de proyectos, de una lista

de prioridades. De ellas, a los efectos de lo discutido aquí, nos interesa reseñar sólo dos por sus consecuencias sobre las infraestructuras de la Península Ibérica: el mapa derivado de la revisión del que el grupo de trabajo conocido como Van Miert (Boira, 2007) realizó de los proyectos prioritarios establecidos en 1994 y 1996 y el mapa surgido de la reforma de la RTE-T de 2011 a la que hacíamos referencia en las primeras líneas de este artículo.

1.2. Dos mapas para España: 2004 y 2011

El proceso de conformación de ejes prioritarios dentro de la TEN-T desde 1991 hasta la decisión final de octubre de 2011 ha ido construyendo un mapa de prioridades dentro de España. En 1991, la Península Ibérica concentró dos de los catorce tramos propuestos de Alta Velocidad: el Madrid-Barcelona-Perpiñán y el Oporto-Lisboa-Madrid y Vitoria-Dax. El proceso de revisión de las prioridades de TEN-T hizo que este primer listado se fuera completando con nuevos proyectos. Por lo que respecta a España, se incorporaron la autopista Lisboa-Valladolid y el corredor Valencia-Zaragoza-Somport. Esta lista fue aprobada en 1994 por los Consejos Europeos de Corfú (junio) y Essen (diciembre). En 1996 (Decisión 1692/96/EC), y por lo que respecta a España, encontramos los ya conocidos proyectos número 3 (Alta Velocidad desde Madrid con Atlántico y Mediterráneo) y 8 (antigua conexión Lisboa-Valladolid modificada ampliamente).

Como hemos dicho, la Decisión 1692 de 1996 fue reformada en 2001 y en 2004. En el documento aprobado en 2001, se incorporó, como proyecto específico, la travesía ferroviaria de gran capacidad de los Pirineos, la transformación de la red ibérica en ancho europeo y la incorporación al proyecto número 3 (Madrid-Barcelona-Montpellier) de una línea mixta de transporte de mercancías/ferrocarril de alta velocidad entre Montpellier y Nîmes. En 2004, se ofreció la última versión de las prioridades europeas de la TEN-T (figura 2, izquierda). El grupo Van Miert (especialmente conformado al efecto, Boira, 2007) organizó estas prioridades en cuatro grandes apartados: Lista 0, Lista 1, Lista 2 y Lista 3. En el primer grupo, Lista 0, figuraban los proyectos en proceso de realización cuya finalización estaba prevista antes de 2010 (esencialmente, los proyectos definidos en Essen 1994 y la Decisión de 1996). En la Lista 1, los proyectos prioritarios de inicio previsto antes de 2010. En la Lista 2, los proyectos prioritarios a largo plazo y en la Lista 3, otros proyectos importantes para la cohesión territorial de Europa. En el caso español, los proyectos seguían siendo básicamente los nacidos en los años noventa (figura 2, izquierda).

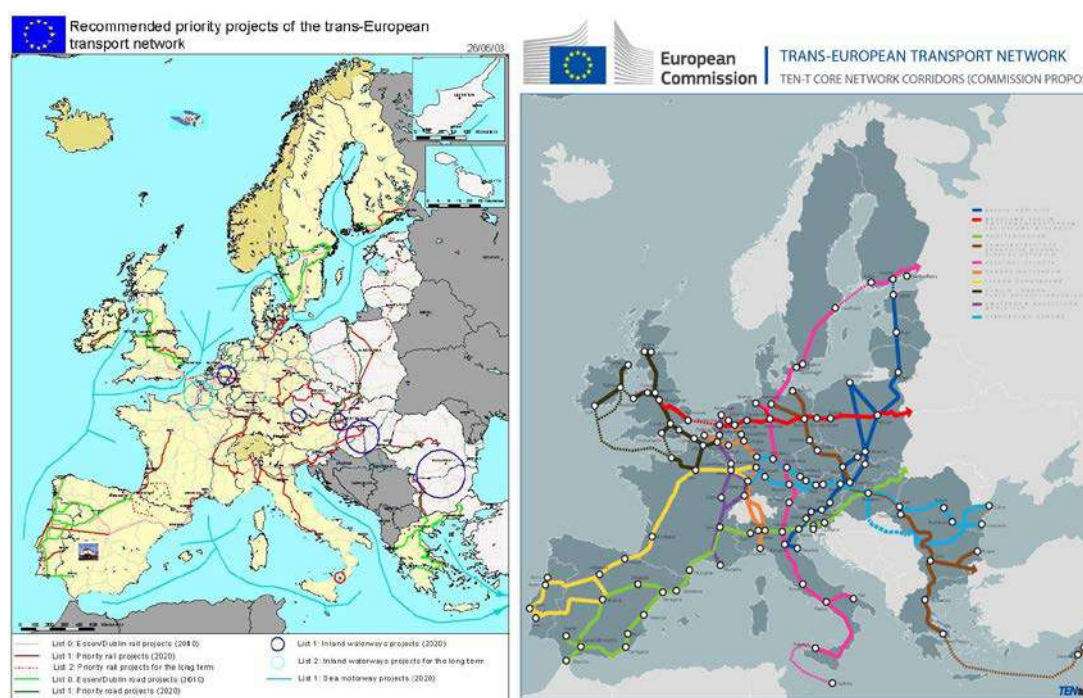


Figura 2. Mapas que muestran las prioridades de los proyectos TEN-T en 2004 (izquierda) y 2011 (derecha). Los cambios que afectan a España son evidentes, especialmente la inclusión del corredor mediterráneo.

Con todo, la posibilidad de revisión y de actualización de la lista a partir de las consultas públicas abiertas en 2009 y en 2010 por la Unión Europea (Muñoz, 2011) despertó gran interés en España. Las regiones que estaban implicadas en proyectos temieron que la situación financiera europea los eliminara, mientras las regiones que no contaban con proyecto alguno, iniciaron una campaña para que la futura revisión contase con ellas. Especialmente intensa fue la campaña protagonizada por cuatro o cinco regiones del litoral mediterráneo: Andalucía, Murcia, Valencia, Islas Baleares y Cataluña, que se habían visto marginadas de los proyectos estratégicos de transporte que el mapa de 1996 y el grupo Van Miert de 2004 proponían. A este debate, de gran interés territorial, se sumaron autoridades locales (ciudades) y también, lógicamente, el gobierno del estado a través del Ministerio de Fomento. Por el contrario, Extremadura, Madrid, Aragón y alguna otra comunidad defendieron el corredor central que desde Algeciras y con enlace extremeño, debía unir Madrid-Zaragoza y el propuesto paso central por los Pirineos como conexión con el resto de Europa. El resultado de la decisión de 19 de octubre de 2011 de la Unión Europea fue favorable al eje mediterráneo al modificar el mapa anterior de 2004 y éste fue incorporado al *core network* de la política de transportes europeas (figura 2, derecha). Por su parte, el túnel central por los Pirineos desaparecía, aunque se mantenía el corredor central (con su variante por Castilla y por Madrid) como prioritario.

2. ¿QUIÉN Y CÓMO SE CONSTRUYE LA ESPACIALIDAD EN RELACIÓN A LA POLÍTICA?

El trabajo que presentamos debe enmarcarse en las preocupaciones geográficas sobre varios aspectos. Uno de ellos es la constitución de espacialidades y en concreto de las espacialidades de las polémicas políticas (Leitner, Sheppard y Sziarto, 2008). El concepto de “polémica política” (*contentious politics*) describe en origen y desde el punto de vista sociológico, el fenómeno de la resistencia social organizada ante normas hegemónicas (Leitner *et al.*, 2008:157). Sin embargo, puede aplicarse también al caso que nos ocupa puesto que las discusiones de la espacialidad asociadas a polémicas políticas como ésta se centran en analizar las maneras en que la geografía importa y se relaciona con los imaginarios, las prácticas y las trayectorias de los participantes en esas mismas discusiones. En el texto que usamos como una de nuestras bases teóricas, se defiende la enorme creatividad de los participantes en estas discusiones a la hora de acoplar diferentes imaginarios espaciales y estrategias, muchas de ellas captadas al vuelo y sin profundas reflexiones sobre su naturaleza o sus implicaciones filosóficas, pero altamente efectivas. En cualquier caso, este tema muestra que la espacialidad se constituye gracias a la acción social, pero que también ésta se halla moldeada por la espacialidad y por sus componentes e imaginarios. Si entendemos este concepto de espacialidad como un espacio producido socialmente más que como un espacio concebido en términos absolutos (Castree, N. *et al.*, 2013), entonces la materia de esta comunicación (imaginarios, cartografías, argumentos de base territorial y política) se asocia a los procesos de constitución del espacio y de sus formulaciones. Leitner *et al.*, (2008) no dudan en señalar que, a la hora de analizar el papel de la geografía y de sus imaginarios espaciales en las discusiones políticas, es preciso recurrir a cinco elementos fundamentales que, alterados, manipulados o mostrados objetivamente e integrados en un discurso más amplio, ayudan a definir los términos del debate y a construir argumentos y contra-argumentos. Estos son: el uso de la escala, del lugar, de la red, de la ubicación (*positionality*) y de la movilidad. Nuestra tesis es que estos cinco instrumentos –y especialmente tres de ellos: escala, red y movilidad-, aparecerán, de alguna manera, reflejados en las discusiones surgidas en torno a los ejes prioritarios de la Unión Europea y sus representaciones.

No podemos obviar que este tema también tiene amplias relaciones con otros debates de base geográfica muy de actualidad que no podemos desarrollar aquí. Por ejemplo, los debates sobre las políticas de escala y de reescalamiento (Brenner, 1999, 2000, 2004, 2009a, 2009b, 2013; Swyngedow, 1997, 2000) y también sobre la aparición de un *New Regionalism* (de Keating, 1993, a Paasi, 2003). Hasta cierto punto incluso, el debate planteado en España recuerda las profundas discusiones sobre la propia constitución del territorio, especialmente aquellas que se centran en superar una visión tradicional del mismo (un espacio delimitado y cerrado) para acercarse a una concepción relacional (en la línea de las *regions unbound* y del *relational regionalism* de Amin, 2004). Así pues, en este tema observamos una aplicación práctica, un caso de estudio interesante para analizar temas como los sugeridos. E incluso otros de fuertes implicaciones como el de las categorías espaciales (el uso del concepto región, red, flujo, área...) y sobre quién construye la espacialidad y cómo se hace (Levy, 2006, MacLeod and Jones, 2007, Morgan, 2007). Para nosotros, existe una línea directa entre las espacialidades que veremos (sus imaginarios de base territorial, los argumentos de corte geográfico, el uso de conceptos incluso técnicos como red, flujo, eje o escala) y la pregunta de quién o qué construye una región o qué significa en la práctica ello (Paasi, 2010: 2296).

3. LOS DEBATES EN ESPAÑA: POLÍTICA Y TERRITORIO

En la línea de lo discutido, nos parece relevante el ejemplo de los debates surgidos en torno a la declaración de eje prioritario de la Unión Europea de diferentes corredores ferroviarios de transporte en España. Aunque nos hemos centrado sólo (debido a motivos de espacio) en el período anterior a la declaración final de la UE (abril-octubre de 2011), podríamos haber continuado hasta la fecha de hoy analizando las declaraciones políticas, los pronunciamientos de cámaras autonómicas, gobiernos regionales, lobbies de presión empresariales y asociaciones de todo tipo en favor de su respectivo proyecto. Como muestra de la persistencia de este tipo de debates en la sociedad española, baste señalar la reciente moción del Parlament de Catalunya de 19 de marzo de 2015 en la que se exige al gobierno central la finalización del Corredor Mediterráneo entre Tarragona y Vandellòs. En un sentido semejante, pero circunscrito al ámbito local, podemos mostrar la moción (esta vez no aprobada) de un grupo político de Cartagena (17 de marzo de 2015) en la que se solicitaba toda una serie de infraestructuras a ubicar en la comarca de aquella ciudad, moción trufada de argumentos de calado geográfico: “En los últimos cuarenta años ha faltado a los gobernantes de esta ciudad, sin excepción, el coraje (...) para defender la posición estratégica de Cartagena, no solo geográfica, sino cultural, social, industrial, económica e histórica... (...) Lo que es cierto, por evidente, es que el Puerto de Cartagena es la principal infraestructura regional, que las autopistas son ahora las del mar, y que la línea Chinchilla-Cartagena está hábil y quedará en desuso cuando el AVE llegue desde Alicante. Tan evidente como que la capital de nuestro país es Madrid, y que el eje que debemos asegurarnos, una vez que la Comunidad Autónoma ya está en el “corredor Mediterráneo”, de forma más o menos acertada y forzada, es el eje Madrid-Cartagena, el eje que permita a los empresarios de la Comunidad Autónoma llegar a Madrid, bien desde nuestro Puerto bien desde Lorca, Cieza o cualquier otro lugar de la Región”. En esta moción, el uso de escalas diferentes de análisis es evidente, pues si se habla de Cartagena y de la línea de Chinchilla, también se observa el problema a una escala más global: “De esta forma nos unimos con el corredor ferroviario central que une Algeciras con el norte de Europa, siendo nuestro Puerto el principal abastecedor de mercancías desde o al Mediterráneo”. Escala local y escala global unidas en un proyecto que, por sus ramificaciones mediáticas (prensa) y políticas (debate en el seno de instituciones) “educa” a los ciudadanos ante materias de honda transcendencia territorial y geográfica.

Pero como hemos dicho, para mostrar la importancia de los debates políticos, el uso de conceptos geográficos y el éxito de sus representaciones públicas (en forma de cartografía didáctica en la prensa no especializada), hemos elegido el período abril-octubre de 2011. En este lapso de siete meses, hemos encontrado más de veinte declaraciones político-institucionales, sociales o empresariales (apéndice 1). En un apretado resumen, podemos encontrar: tres declaraciones institucionales de parlamentos regionales a favor del eje mediterráneo (Andalucía, Comunitat Valenciana y Catalunya), varias declaraciones formales de asociaciones de empresarios y Cámaras de Comercio a favor de este eje, la intervención directa de presidentes regionales ante Bruselas y la Unión europea para defender sus posiciones (julio 2011, ante Siim Kallas por parte del presidente de Murcia, y de Valencia ante el Comité de las Regiones), documentos favorables al eje mediterráneo de sindicatos agrarios (Andalucía y Comunitat Valenciana), pronunciamiento de lobbies empresariales (FERRMED, PRO-AVE), declaraciones oficiales de presidentes regionales a favor del eje central (Aragón, Extremadura), además de documentos de Universidades (Consejo Social de la Universidad de Alicante), foros de agentes económicos de las provincias andaluzas de Almería, Málaga, Granada y de Murcia a favor del eje mediterráneo, alianzas regional de cuatro regiones españolas (Madrid, Castilla-La Mancha, Extremadura y Aragón) a favor del eje central y reuniones de presidentes regionales de Valencia, Murcia y Catalunya a favor del corredor mediterráneo, sin olvidar las declaraciones del Ministerio de Fomento sobre estos temas, el manifiesto firmado por once de los doce alcaldes de las capitales provinciales de la costa este española a favor del corredor mediterráneo (julio de 2011) o la declaración del Congreso de los Diputados del estado español a favor del corredor mediterráneo (moción aprobada por 355 votos a favor, dos en contra y tres abstenciones el 20 de septiembre de 2011). Significativamente, a esta moción presentada por el grupo parlamentario de CiU (28 de septiembre de 2011, Serie D. Núm. 635. Congreso de los Diputados) se le propuso enmienda de adición por el grupo popular elevando a prioritarios también otros proyectos (los número 3, 8, 16 y 19) que afectan a España (por otra parte, véase la incoherencia de elevar a prioritarios prácticamente todos los proyectos de la RTE-T que afectan al estado), mostrando que existía la idea que ninguna comunidad autónoma estaba dispuesta a permitir prioridades “ajenas”. Aunque la enmienda no apareció publicada, muestra la alerta que este tipo de debates genera en las diversas sociedades y pueblos del estado español.

Ejemplo de estas declaraciones y el rico debate de corte geográfico son las mociones presentadas y aprobadas en dos parlamentos autonómicos, el andaluz y el catalán, con poca diferencia de tiempo. En el primero, el 19 de mayo de 2011 se publicó una proposición no de ley, presentada por el grupo parlamentario socialista, sobre la mejora logística y de transporte de mercancías. Pues bien, en su exposición de motivos,

aparecen conceptos como “globalización y deslocalización”, “organización y gestión de manera eficiente de la logística y el transporte”, “nodo logístico a nivel internacional”, “nuevo sistema de transportes”, etc., para acabar instando al Consejo de Gobierno a “defender, con carácter prioritario, en el seno de la UE, del (sic) Corredor Central Ferroviario Algeciras-Bobadilla-Córdoba-Linares-Madrid-París” (BOPA 682 de 20 de mayo de 2011, pp.7-8). Por su parte el Parlament de Catalunya aprobó una declaración institucional el día 22 de julio de ese mismo 2011 en la que se realizan consideraciones (y traducimos) como que el Corredor Mediterráneo “vertebra en toda su extensión una amplísima área socioeconómica”, realizándose consideraciones multiescales de cierta profundidad, como la articulación de este corredor sobre los puertos de la fachada mediterránea, el conjunto de la economía del estado español y “la comunicación norte y centro de la Unión con el norte de África”, además de considerarse elementos estratégicos como “la conexión y la cohesión territorial” (Prytherch, 2010). Este despliegue de términos geográficos, ligados a la planificación y ordenación territorial (vertebración, conexión, cohesión, nodo) junto a procesos socioeconómicos como globalización y sistemas de análisis productivo y regional como la logística o los sistemas de transportes permiten de alguna manera certificar la idea que la geografía ha vuelto a primera fila de las preocupaciones políticas (Boira, 2015) y que incluso en los ámbitos sociales y económicos la terminología de base geográfica es fundamental. Ara acabaremos el caso de la declaración que las cámaras de comercio de la Comunitat Valenciana, Catalunya, Andalucía, Murcia y las Baleares realizaron en Valencia el 13 de septiembre de 2011 en la que las consideraciones de la misma se articulan sobre la globalización de los mercados, el papel geoestratégico del Mediterráneo en este nuevo entorno o la vertebración territorial y la conexión Norte-Sur.

Pero incluso más allá del contenido, podemos concluir que en este debate de gran calado geográfico, participaron, por una parte, diferentes escalas de poder: estatal (Ministerio de Fomento y Congreso de Diputados), regional (parlamentos regionales y presidentes autonómicos), provincial (presidentes de diputaciones) y local (alcaldes) con una fluidez absoluta de argumentos y proyecciones territoriales. Y, además, hay que contar con la participación de asociaciones económicas, de lobbies empresariales y de organizaciones sociales (partidos políticos y sindicatos) a favor de determinados ejes de transporte. Pero este debate social y político no se limitó a los ámbitos institucionales. Los periódicos, los medios de comunicación en general, se hicieron eco del mismo con un especial protagonismo de los mapas. Éstos comenzaron a inundar las páginas de los diarios para transmitir la importancia del territorio para la vida cotidiana de los ciudadanos. Los periódicos se convirtieron en auténticos tratados de geografía humana, mostrando la importancia del espacio, de su organización, de la red de transportes y de la superposición de la actividad humana al medio físico... Veamos a continuación algunos ejemplos.

4. CARTOGRAFÍA, MEDIOS DE COMUNICACIÓN Y CULTURA GEOGRÁFICA

En este capítulo, nos centraremos en algunas representaciones de base cartográfica que han acompañado a los debates vistos someramente. Hemos detectado dos tipos de representaciones. Una que pretende reflejar lo más fielmente posible el trasfondo de las discusiones, con una correcta reproducción de los proyectos acompañados de una más que fiel información gráfica de los mismos y, por otra parte, aquellas representaciones (más bien logotipos o imágenes de marca) que solían escoltar las declaraciones políticas, las cumbres regionales o los documentos oficiales a favor de uno u otro eje de transporte. En el primer caso, debemos hacer mención de infografías de base territorial de alta calidad, que muestran con detalle y pasión totalizadora los términos del debate. Baste mostrar estos dos ejemplos extraídos de la prensa diaria de aquel año 2011 en las que, pese a no existir escala u orientación, la representación es fidedigna presentando incluso el relieve peninsular (figura 3, izquierda) o, con otra escala, destacando las conexiones de la red asociada al proyecto mostrado (figura 3, derecha). Con la irrupción de mapas como estos en la prensa, ésta se convierte en una fuente privilegiada de información geográfica, popularizando la cartografía que recoge los conceptos en juego, los territorios en disputa y la orientación de cada proyecto.



Figura 3. Mapas que muestran el corredor mediterráneo con diferentes detalles e incluso escalas pero con gran calidad.

Por otra parte, tenemos también representaciones simbólicas que, analizadas con visión crítica (deconstruidas, podríamos decir en terminología postmoderna), muestran la permeabilidad (por bien que no derivada de la influencia académica estricta de la geografía, pero sí de la popularización de conceptos asociados a ella) de términos como red, flujo, conexión y movilidad. Por ejemplo, en el caso que mostramos en la figura 4, más allá de la presencia de tres presidentes autonómicos (Comunidad Valenciana, Murcia y Baleares) y de dirigentes políticos (Cataluña), interesa el fondo de la fotografía en la que se aprecia claramente una representación claramente en red del eje mediterráneo. De este modo, se acude al uso de una cartografía de redes y no de territorios o de superficies delimitadas (por ejemplo, de las comunidades autónomas presentes) para representar una espacialidad nueva, un imaginario que, en realidad, no “existe” pero que conforma una alternativa a la territorialidad clásica (comunidad, provincia, región).



Figura 4. Fotografía en la que, más allá de los protagonistas, interesa la representación esquemática y de red que aparece tras los mismos.

En este sentido, y curiosamente, dos de los ejes enfrentados por su prioritario acceso a fondos gubernamentales, el central y el mediterráneo, recurrieron a semejantes trazos lineales (figura 5) para representar su propuesta, apostando por no representar territorios delimitados sino continuidades territoriales perfectamente asimilables a visiones modernas del espacio asociadas a la perspectiva relacional (Massey, 2005).



Figura 5. Carteles alusivos a sendas reuniones a favor de ejes alternativos de transporte (mediterráneo, izquierda; central, derecha) pero con un simbolismo compartido que trasluce relaciones, flujos y movilidad más que áreas, regiones y delimitaciones.

Siguiendo las modernas pautas del espacio relacional, el concepto de eje se muestra como un movimiento, sin espacios delimitados ni fronteras claras. Un claro ejemplo de cómo la visión relacional del espacio y de la región puede complementarse con la existencia de territorios (comunidades autónomas) claramente delimitadas. Esta misma imagen de realidad fluida sobre territorios “sólidos” (al menos, delimitados política y administrativamente). El metalenguaje cartográfico de la movilidad, de nuevas escalas, de lugares y de relaciones se asienta con rapidez, vistosidad y efectividad en la retina de los espectadores. Anssi Paasi nos recuerda *how we can analyze the “socio-spatial consciousness with a “material manifestations” like maps, drawings, paintings or newspapers and the importance of media like the most important practices in the production and reproduction of territoriality among citizens* (Paasi, 2009: 26). En este sentido, es importante recordar la importancia del mapa a la hora de configurar una (nueva) territorialización o un (nuevo) horizonte de actuación sobre el espacio, pudiendo entender mejor debates como los que defendió Jean Baudrillard (1998) con frase como la siguiente: *the territory no longer precedes the map, nor survives it. Henceforth, it is the map that precedes the territory—precession or simulacra- it is the map that engenders the territory* (Boira, 2015).

5. CONCLUSIONES

Llegados a este punto, reiteramos el interés de este tipo de debates en la articulación, discursiva y cartográfica, de nuevos imaginarios espaciales estructurados sobre conceptos clásicos de la geografía como el de área, red, territorio y lugar. En España, los debates sobre grandes ejes de transporte se han popularizado y ha entrado en la agenda política y mediática. Proyectar el futuro territorial de las comunidades autónomas españolas sobre estos ejes parece ser la prioridad, abandonando otras discusiones sobre una ordenación del territorio general asentada en planes. ¿Ejes contra planes? ¿Está lo lineal ganando la batalla a la superficie, la relación a la delimitación, la red al área? ¿O más bien se está produciendo una combinación de ambos aspectos avanzando hacia una concepción más moderna de las dinámicas territoriales? Si esto es así, es decir si avanzamos hacia nuevas visiones territoriales que son capaces de combinar línea con superficie y red con área, se entendería mejor la aparente paradoja que Antonsich (2010: 264) nos propone: *the rescaling of processes of economic production and governance from national to the regional (and supranational) levels is not clearly accompanied by a similar rescaling of collective identities*. En realidad, en este proceso que estamos estudiando, el reescalamiento de la acción territorial (la alianza regional por ejemplo para defender la prioridad del eje mediterráneo o del central dentro de las TEN-T) estaría afectando no a las identidades ni a los territorios delimitados, sino a la acción exterior de los mismos, a su contexto, produciendo una nueva reterritorialización de las políticas nacidas desde las regiones, que se sienten legitimadas para intervenir en esta nueva escala de actuación promovida por la Unión Europea.

En España y en relación a la acción de sus regiones ante la declaración de proyectos prioritarios europeos, estamos asistiendo a una reimaginación del territorio, a una espacialidad nueva en la que los elementos propuestos por Leitner *et al.*, (2008) para explicarla como parte de unas *contentious politics* están presentes y

especialmente tres de los cinco propuestos: en primer lugar, la escala (en esto caso, una nueva, la macrorregional, no reconocida administrativamente ni en la Constitución española ni en los documentos de ordenación clásicos, alternativa por tanto a la hegemónica y asociada a nuevos centros de poder y de autoridad). En segundo lugar, la red (mediante la creación de nuevas mallas regionales alternativas a las existentes, reforzando el carácter relacional del territorio) y por último la movilidad, la última de las *master narrative* que proponen los autores citados. En este caso, la movilidad de personas, de mercancías, de ideas también, se asume como un elemento central de la nueva espacialidad, movilidad espacial pero también espacio-temporal (con argumentos recurrentes como quedarse fuera de los ejes prioritarios sería descolgarse del progreso, anclarse al pasado, perder el futuro).

Los gobiernos y las sociedades regionales desarrollan nuevas visiones sin necesidad de retocar todas y cada una de las dimensiones y realidades de su actuación espacial y territorial, lo que vendría a confirmar la necesidad de tratar con conceptos más afinados que permitan un análisis más real del concepto "territorio". La experiencia regional española ante la declaración de la UE de 19 de octubre de 2011 se ha centrado en temas de gran interés para la geografía. El caso estudiado ha mostrado el vigor de la visión regional en debates de escala europea como las redes TEN-T, además de demostrar el uso de cartografía como argumento de imagen y penetración social de la idea y la interconexión de escalas o ámbitos político administrativos, de la municipal a la estatal.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Boira, J.V. (2007): "El eje mediterráneo y las redes transeuropeas de transporte (RTE-T): historia de un desencuentro". *Papers*, 44, 44-57.
- Boira, J.V. (2015): "Deconstruyendo el mapa conservador. Sobre el renacimiento de la Geografía en el siglo XXI". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 67, 233-250.
- Castree, N. et. al., (eds.): "Spatiality". *Dictionary of Human Geography*. Oxford University Press.
- Muñoz, C. (2011): "La red transeuropea de transportes y el Corredor Mediterráneo". Comunicación al congreso de la Revista Economía Mundial, XIV, 2012.
- Antonsich M, (2010): "Rethinking territory". *Progress in Human Geography*, 35(3), 422-425.
- Baudrillard, J. (1998): *Simulacra and simulations*. Selected writings. En Mark Poster (ed). Stanford University Press, 166-184.
- Brenner N, (1999): "Globalisation as reterritorialisation: the re-scaling of urban governance in the European Union". *Urban Studies*, 36, 431-451.
- Brenner, N (2000): "The urban question: reflections on Henri Lefebvre, urban theory and the politics of scale". *International Journal of Urban and Regional Research*, 24 (2), 361-378.
- Brenner, N. (2004): *New state spaces: Urban governance and the rescaling of statehood*. Oxford, OUP.
- Brenner, N. (2009a): "Restructuring, rescaling, and the urban question". *Critical Planning*, 16 (4), 60-79.
- Brenner, N. (2009b): "Cities and territorial competitiveness". En Rumford, C. (ed). *The SAGE handbook of European studies*. London, SAGE, 462-463.
- Brenner, N. (2013): "Theses on urbanization". *Public Culture*, 25 (1 69), 85-114.
- Keating M, (2003): "The invention of regions: political restructuring and territorial government in Western Europe". En Brenner, N., Jessop, B., Jones, J., MacLeod, G.(eds). *State/Space: A Reader*. Oxford, Blackwell, 256 - 277
- Leitner H, Sheppard E, Sziarto K, (2008): "The spatialities of contentious politics". *Transactions of the Institute of British Geographers, New Series*, 33 157 – 172.
- Levy, J. (2006): "Geografía y mundialización". En Hiernaux, D. y Lindón, A. (eds). *Tratado de Geografía Humana*. Anthropos-UNAM, 273-319.
- MacLeod G, Jones M (2007): "Territorial, scalar, networked, connected: in what sense a `regional world'?". *Regional Studies*, 41, 1177-1191.
- Massey. D. (2005): *For space*. Londres, SAGE.

- Morgan K, (2007): "The Polycentric State: New Spaces of Empowerment and Engagement?". *Regional Studies*, 41.9, 1237–1251.
- Paasi A. (2003): "Region and place: regional identity in question". *Progress in Human Geography*, 27, 475 – 485.
- Paasi, A. (2009): "Bounded spaces in a 'borderless world'? Border studies, power, and the anatomy of the territory". *Journal of Power*, vol. 2:2, 213-234.
- Paasi A. (2010): "Regions are social constructs, but who or what 'constructs' them? Agency in question". *Environment and Planning, A* 42(10), 2296 – 2301.
- Prytherch D. (2010): "Vertebrating' the region as networked space of flows: Learning form the spatial grammar of Catalanist territoriality". *Environment and Planning A* 42, 1537-1554.
- Swyngedouw E (1997): "Excluding the other: the production of scale and scaled politics". En Lee, R., Wills, J. (eds). *Geographies of Economies*, Edward Arnold, 167–176.
- Swyngedouw E, (2000): "Authoritarian governance, power, and the politics of rescaling". *Environment and Planning D: Society and Space* 18 63 – 76.

APÉNDICE 1

- Aprobación del Parlamento de Andalucía de una declaración favorable al eje central (abril)
- Declaración de empresarios de la región de Murcia a favor del eje mediterráneo (junio)
- Presentación por el presidente de Murcia de una declaración a favor del eje mediterráneo al comisario Siim Kallas (junio)
- Pronunciamiento a favor del eje mediterráneo del lobby FERRMED (junio)
- Pronunciamiento de la asociación empresarial valenciana CIERVAL a favor del eje mediterráneo (julio)
- Defensa del corredor mediterráneo por el sindicato agrario COAG -Andalucía (julio)
- Defensa del corredor mediterráneo del lobby empresarial valenciano PRO-AVE (julio)
- Defensa del paso central por los Pirineos por la presidenta de la región de Aragón (julio)
- Creación de un foro de agentes económicos de Almería, Málaga, Granada y Murcia a favor del eje mediterráneo (julio)
- Declaración del Consejo social de la Universidad de Alicante sobre el eje mediterráneo (julio)
- Declaración de les Corts Valencianes a favor del eje mediterráneo (julio)
- Declaración del Parlament de Catalunya a favor del eje mediterráneo (julio)
- Alianza de Madrid, Castilla-la Mancha, Extremadura y Aragón a favor del eje central (julio)
- Alianza de asociaciones empresariales y cámaras de comercio de Valencia, Catalunya, Andalucía y Murcia a favor del eje mediterráneo (julio)
- Declaración de empresarios de la provincia de Cádiz a favor del eje central (julio)
- Declaración de sindicatos agrarios valencianos (AVA y Unió) a favor del eje mediterráneo (agosto)
- Declaración del presidente de Extremadura a favor del eje central (agosto)
- Reunión de presidentes de de Valencia y Murcia a favor del eje mediterráneo (agosto)
- Declaración del Ministerio de Fomento sobre inclusión del eje mediterráneo en Europa (agosto)
- Reunión de once alcaldes de provincias mediterráneas a favor del eje mediterráneo (septiembre)
- Declaración del Congreso de los Diputados a favor del corredor mediterráneo (septiembre)
- Declaración de Cámaras de comercio del litoral mediterráneo a favor del eje mediterráneo (septiembre)
- Reunión de presidentes autonómicos y dirigentes políticos del PP del mediterráneo a favor del eje mediterráneo (octubre)

Análisis del impacto de la expansión urbana en los desplazamientos pendulares en un municipio del área metropolitana de Sevilla

O. Braçe ¹

¹ *Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Universidad de Sevilla. C/ Doña María de Padilla s/n. 41004 Sevilla.*

oltabrace@msn.com

RESUMEN: Debido a los procesos de expansión urbana acaecidos en las últimas décadas en la Europa mediterránea, la morfología urbana de sus ciudades ha experimentado importantes transformaciones, convirtiéndose en un tema central entre las cuestiones de planificación territorial sostenible. Los cambios territoriales derivados del fenómeno de expansión urbana han ido acompañados del aumento de los niveles de motorización de la población, de las motivaciones para realizar desplazamientos y el consiguiente aumento de los flujos de movilidad cotidiana.

En la presente comunicación se pretenden analizar las preferencias en relación a los modos de transporte utilizados para los desplazamientos diarios (vehículo privado, no motorizado y transporte público), distinguiendo entre áreas urbanas dispersas y áreas compactas en un municipio del área metropolitana de Sevilla (Mairena del Aljarafe).

Para ello se analizaron datos provenientes de la Encuesta sobre Movilidad Urbana, Hábitos de Vida y Salud Urbana 2015 realizada en el municipio de Mairena del Aljarafe durante el periodo de enero a abril de 2015. Se entrevistó a una muestra (n=505) representativa de la población total municipal, estratificada por grupos de edad, sexo y área geográfica. Las personas encuestadas fueron seleccionadas aleatoriamente utilizando datos del Padrón Municipal de Habitantes 2015.

Los resultados obtenidos han puesto de manifiesto la dependencia del vehículo privado como principal modo de transporte de la población, frente a los desplazamientos utilizando transporte público y modos no motorizados. Dicha dependencia del vehículo privado es mayor en las áreas dispersas que en las áreas compactas.

Esta situación genera impactos negativos como la saturación de las infraestructuras, aumento de las emisiones de CO₂, del tiempo dedicado a los desplazamientos y de los costes producidos. En esta comunicación se plantean algunas recomendaciones que permitirían reducir los desplazamientos y el fomento de ciudades más sostenibles.

Palabras-clave: dispersión urbana, movilidad urbana, desplazamientos pendulares, área metropolitana de Sevilla.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Cambios en la morfología urbana

Durante las últimas décadas, se han producido importantes cambios en la morfología de las ciudades de muchos países industrializados, debido a los procesos de expansión urbana (Frank, 2000), y como consecuencia el suelo urbanizado de las regiones europeas se ha duplicado en 25 años sin que se haya producido un aumento de la población que lo justifique. De este modo, la morfología urbana de las ciudades europeas ha experimentado transformaciones de tal magnitud que lo han convertido en un tema central entre las cuestiones de desarrollo urbano sostenible (European Environment Agency 2006).

El desplazamiento de la población hacia la periferia de las ciudades ha sido un proceso frecuente en muchas ciudades occidentales. Aunque, históricamente el crecimiento de las ciudades ha estado impulsado casi exclusivamente por el aumento de la población urbana, en la actualidad, a pesar de la escasa presión demográfica, nuevos factores están impulsando la expansión. Este fenómeno se relaciona con preferencias individuales derivadas del deseo de llevar un nuevo estilo de vida en viviendas más amplias, situadas en la periferia, alejadas del centro de las ciudades y con una estructura familiar caracterizada por una mayor presencia de familias unipersonales. A estas causas se suman aspectos contextuales como la mejora de las infraestructuras de transporte, el acceso fácil al vehículo privado o la mayor calidad ambiental en estas nuevas áreas.

Esta transformación espacial se ha acompañado por los efectos negativos del crecimiento urbano: la

acentuación de las distancias socio-espaciales, el enorme consumo de energía para el transporte, el uso extensivo de la tierra, la congestión de las infraestructuras, el impacto medioambiental, el aumento de los costes o la segregación social (Frumkin et al., 2004).

La expansión urbana asociada a la especulación inmobiliaria y a la generalización del uso del vehículo privado supone uno de los principales retos que las ciudades deben afrontar puesto que impide el desarrollo de la ciudad sostenible. Los costes asociados al aumento de los desplazamientos y de las distancias, la creación de nuevos equipamientos e infraestructuras o la pérdida de tierras agrícolas y espacios naturales parecen poner en peligro la sostenibilidad de este nuevo modelo de ciudad. La protección de la biodiversidad, los recursos hídricos, el paisaje y la disminución de gases de efecto invernadero justifican la lucha contra la expansión urbana.

El diseño urbano disperso ha provocado una alta dependencia de los automóviles para desplazamientos pendulares (Land Transport Safety Authority 2000), junto a la reducción de la accesibilidad a los servicios (Estabrooks et al., 2003). El diseño de entornos urbanos puede permitir la mejora de la salud y el bienestar de los residentes debido al impacto en el acceso al transporte público, a los espacios verdes y a los servicios básicos (Giles-Corti et al., 2013). Por otro lado, el incremento de áreas urbanas de baja densidad de población, con usos de suelo segregados y dependientes del automóvil ha aumentado las distancias en los desplazamientos diarios (Ewing et al., 2014), resultando complejo y costoso establecer modos de transporte público que resulten viables económicamente y atractivos para la población. Por ello, la población que reside en áreas dispersas se muestra más dependiente de los vehículos privados, respecto a aquellos que residen en áreas compactas (Giles-Corti et al. 2013).

Por otro lado, los entornos que facilitan los desplazamientos a pie, en bicicleta o mediante transporte público son los que ayudan a incorporar el hábito de realizar actividad física como parte de la rutina diaria (caminar y montar en bicicleta principalmente). Igualmente, los entornos en los que se ubican tiendas, teatros y otros destinos en proximidad del hogar y del trabajo fomentan los modos de transporte no motorizados (Frumkin et al., 2004).

Este modelo, caracterizado por la expansión urbana, debe adaptarse al mismo tiempo a las nuevas condiciones de la movilidad: aumenta el número de desplazamientos, las distancias recorridas y se dispersan los flujos, repercutiendo en el incremento de la movilidad motorizada.

1.2. Cambios en la movilidad

La ciudad de Sevilla no ha sido ajena al proceso de huida hacia la periferia. En la actualidad, Sevilla supone un ejemplo de área metropolitana madura y compleja, en donde la movilidad residencial ha alcanzado un peso relevante en las interacciones de movilidad intermunicipales (Feria y Andújar, 2015). La población de estas nuevas áreas urbanas dispersas se desplaza mayoritariamente en vehículos privados, generando congestión que desborda la capacidad de carga del sistema vial de transporte metropolitano. Además los sistemas de transporte público, debido a la baja concentración de población asentada en las nuevas áreas, no resultan económicamente viables.

El proceso de expansión tiene cada vez más repercusiones en el aumento de la tasa de vehículos privados. La mejora del nivel económico ha permitido que las familias asuman el coste de adquisición y uso de dos vehículos que a menudo es necesario para el acceso al empleo de los dos cónyuges (dos o más vehículos por hogar).

Si comparamos la tasa de motorización de España (476 vehículos/1.000 habitantes) con el de países de nuestro entorno en 2012, se observa como este valor es superior en países como Italia (621), Alemania (530), Francia (496), Polonia (486) o Noruega (484), aunque inferior en países como Reino Unido (448), República Checa (448), Irlanda (425) o Portugal (406) (Eurostat, 2014). Según datos de las Autoridades de Transporte Público (ATP) de las principales áreas metropolitanas españolas, la tasa de motorización que presentaba en 2011 el área metropolitana de Sevilla (468 vehículos por 1.000 habitantes) era igual a la de otras áreas metropolitanas como la de Valencia (468), superior a la de Barcelona (416) o Málaga (457), o ligeramente inferior a la de Madrid (508) (Monzón, Cascajo, & Alonso, 2013). En el caso de Mairena del Aljarafe, la tasa de motorización era de 529 vehículos por 1.000 habitantes en 2010, superior a la de otros municipios de la primera corona del Aljarafe como Tomares (512), Castilleja de la Cuesta (507), San Juan de Aznalfarache (467), Camas (489) o Bormujos (430) (Ojeda Bonilla, 2012).

En las últimas décadas, los índices de movilidad motorizada han aumentado frente a la reducción de la movilidad no motorizada (Lizárraga y Grindlay, 2012). En el área metropolitana de Sevilla, se pasó de una tasa de desplazamientos motorizados por habitante de 1,1 en 1983 a 1,6 en 2004. En 1983, los viajes en

transporte público representaban un 43,2% (422.000 viajes) del total de los desplazamientos motorizados y las dos terceras partes de los desplazamientos (1,8 millones) se realizaban a pie. En 2004, los desplazamientos en transporte público descendió a un 20,6% (367.000 viajes) y los desplazamientos a pie se vieron reducidos a una tercera parte, 1,1 millones (Consejería de Obras Públicas y Transportes, 2006).

1.3. **Ámbito de estudio**

El ámbito de estudio utilizado ha sido el término municipal de Mairena del Aljarafe. Dicho territorio ha pasado de ser plenamente agrario a convertirse en una ciudad media dedicada principalmente al sector servicios y al uso residencial. Mairena del Aljarafe es un municipio contiguo a la capital andaluza y presenta una funcionalidad característica de periferia metropolitana, siendo una de las principales áreas de expansión, tanto de carácter residencial e industrial, junto a actividades comerciales y logísticas.

Durante la Exposición Universal de Sevilla de 1992 Mairena del Aljarafe se convirtió en un lugar de residencia de numerosos participantes en la muestra, construyéndose Ciudad Expo y el Bulevar de las Américas (Ortega Sanchez et al., 2004).

Según datos del Instituto de Estadística de Andalucía (actualmente IECA), durante el periodo 1996 y 2009 el municipio de Mairena del Aljarafe experimentó un crecimiento demográfico espectacular con un aumento de 10.041 personas (tasa de variación del 32,7%), mientras que la población del municipio de Sevilla capital apenas creció (0,81%).

Se trata de un estudio realizado en un espacio urbano mediterráneo donde el fenómeno de la dispersión urbana ha sido más reciente que en el ámbito anglosajón. En este estudio se han analizado los residentes en Mairena del Aljarafe al tratarse del municipio del Área Metropolitana de Sevilla que más ha crecido en los últimos 30 años, experimentando un crecimiento espectacular, unido a un fuerte crecimiento urbanístico y al aumento del suelo construido. De acuerdo al Padrón Municipal de Habitantes de 2011, Mairena del Aljarafe contaba con una población de 42.186 habitantes que la situaban como la quinta ciudad de la provincia de Sevilla. Actualmente el municipio de Mairena del Aljarafe cuenta con una población de 44.582 habitantes (Padrón, 2015).

La mayor parte de los residentes de Mairena del Aljarafe provienen de Sevilla capital y se desplazan diariamente a Sevilla (9,3 kilómetros) por diferente motivo (trabajar, estudiar o por ocio). Según los datos del INE 2011, Mairena es el tercer municipio desde donde más personas trabajan en Sevilla (ver la figura 1).

¿Dónde residen las personas que trabajan en Sevilla?

Municipio de residencia	Personas que van a trabajar a Sevilla
1. Sevilla	192.500
2. Dos Hermanas (Sevilla)	16.105
3. Alcalá de Guadaíra (Sevilla)	6.640
4. Mairena del Aljarafe (Sevilla)	6.010
5. La Rinconada (Sevilla)	4.010
6. Tomares (Sevilla)	3.980
7. Camas (Sevilla)	3.415
8. Bormujos (Sevilla)	3.020
9. San Juan de Aznalfarache (Sevilla)	2.595
10. Utrera (Sevilla)	2.100

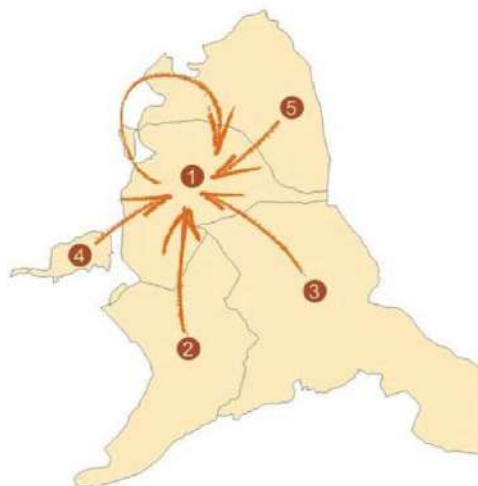


Figura 1. Personas que trabajan dentro del municipio de Sevilla en 10 municipios del Área Metropolitana

Precisamente el 22% de la población activa (sin incluir las personas que estudian) del municipio de Mairena del Aljarafe trabaja en Sevilla. Estos datos muestran claramente su función como ciudad satélite de Sevilla con características de una ciudad dormitorio lo que explica el flujo alto de los coches que se desplazan diariamente hacia la capital. Mairena del Aljarafe es un municipio contiguo a la capital andaluza y presenta una funcionalidad característica de periferia metropolitana, convirtiéndose en una de las áreas de expansión, tanto de carácter residencial como industrial, de actividades comerciales y logísticas.

El crecimiento demográfico, de las últimas décadas, basado en el modelo americano de residencia

unifamiliar, dependiente del automóvil y con escasos servicios comerciales en proximidad ha propiciado la aparición de grandes centros comerciales (Ej. Metromar), junto a polígonos y parques empresariales (Ej. Polígono Industrial Pisa) que concentran una parte importante de los establecimientos y servicios.

Respecto al valor del parque inmobiliario, Mairena del Aljarafe cuenta con uno de los precios más altos de la provincia de Sevilla superior a los 1.500 euros por metro cuadrado, siendo a su vez uno de los municipios españoles con un mayor número de viviendas vacías (Censo de Población y Viviendas, 2011).

Sin embargo, el principal papel que desempeña este municipio es el de ciudad dormitorio, basado principalmente en urbanizaciones de baja densidad de población y jardín privado junto a zonas urbanas de edificios residenciales de mayor densidad. La expansión urbana en el municipio de Mairena del Aljarafe, se ha producido en detrimento del pequeño pueblo (casco histórico) que ha ido perdiendo paulatinamente sus señas de identidad, proliferando un modelo urbanístico predominantemente disperso, basado en urbanizaciones de viviendas unifamiliares, con predominio de paisaje monótono y sin identidad (Braçe, 2015).

En definitiva, el municipio de Mairena del Aljarafe presenta un importante peso demográfico a nivel provincial, concentrando áreas urbanas (tanto dispersas como compactas), con alta dependencia y bien comunicado con la ciudad de Sevilla mediante carreteras de gran capacidad, metro y autobuses.

2. OBJETIVOS E HIPOTESIS

Aunque en el ámbito anglosajón se ha puesto de manifiesto la influencia de la morfología urbana en las pautas de movilidad, en ámbitos mediterráneos como el que nos ocupa no se han analizado estas relaciones adecuadamente, ni se ha aportado evidencia que permita corroborar este hecho.

En la presente comunicación se analizan las pautas en materia de desplazamientos diarios analizando los modos de transporte utilizados por la población residente, distinguiendo entre desplazamientos motorizados (vehículo privado), mediante transporte público (autobús y metro) y no motorizados (a pie o en bicicleta).

La hipótesis planteada es que en un mismo municipio las personas que residen en áreas dispersas serán más propensas a utilizar el vehículo privado, frente a aquellos que residen en áreas compactas. Al contrario, los residentes de áreas compactas utilizan más los modos no motorizados (a pie o en bicicleta) y el transporte público que la población que reside en áreas dispersas.

3. METODOLOGÍA

Debido a que no existía una zonificación en áreas del municipio de Mairena del Aljarafe y que la división en distritos municipales seguía criterios administrativos o políticos, era necesario zonificar el territorio municipal en áreas homogéneas. Para ello, se tuvo en cuenta una serie de criterios como la tipología de las viviendas predominantes, la fecha de construcción y el paisaje urbano creándose el siguiente mapa que muestra los límites de las áreas (ver figura 2).

Con el objeto de distinguir las áreas en función de los niveles de dispersión urbana era necesario aplicar un índice de dispersión que tuviera en cuenta las características del territorio. Para ello se utilizó como referencia el índice de dispersión urbana metropolitana (“sprawl index”) desarrollado por el grupo Smart Growth America (2015) de la Asociación Americana de Planificación. Como algunas de las variables incluidas en este índice de dispersión norteamericano no estaban disponibles en España, se procedió a crear un nuevo índice de dispersión adaptado al contexto español y a nivel municipal utilizando las siguientes variables: densidad de población, porcentaje de superficie construida, usos del suelo mixto, edad de los edificios. Una vez aplicado este nuevo índice de dispersión urbana, se clasificaron las áreas urbanas dispersas y áreas urbanas compactas.

Una vez se hubo zonificado el territorio en áreas homogéneas y se evaluó el nivel de dispersión de cada una de ellas, se diseñó el primer Cuestionario sobre Movilidad Urbana, Hábitos de Vida y Salud Urbana en España para recoger información de cada una de las áreas definidas. En la elaboración de dicho cuestionario se tuvieron en cuenta un gran número de estudios internacionales publicados en revistas científicas de impacto, encuestas nacionales y la opinión de expertos en cada una de las áreas tratadas.

En la siguiente tabla 1 aparece la distribución de las personas encuestadas que residían en cada una de las 10 áreas en las que se zonificó el municipio de Mairena del Aljarafe.

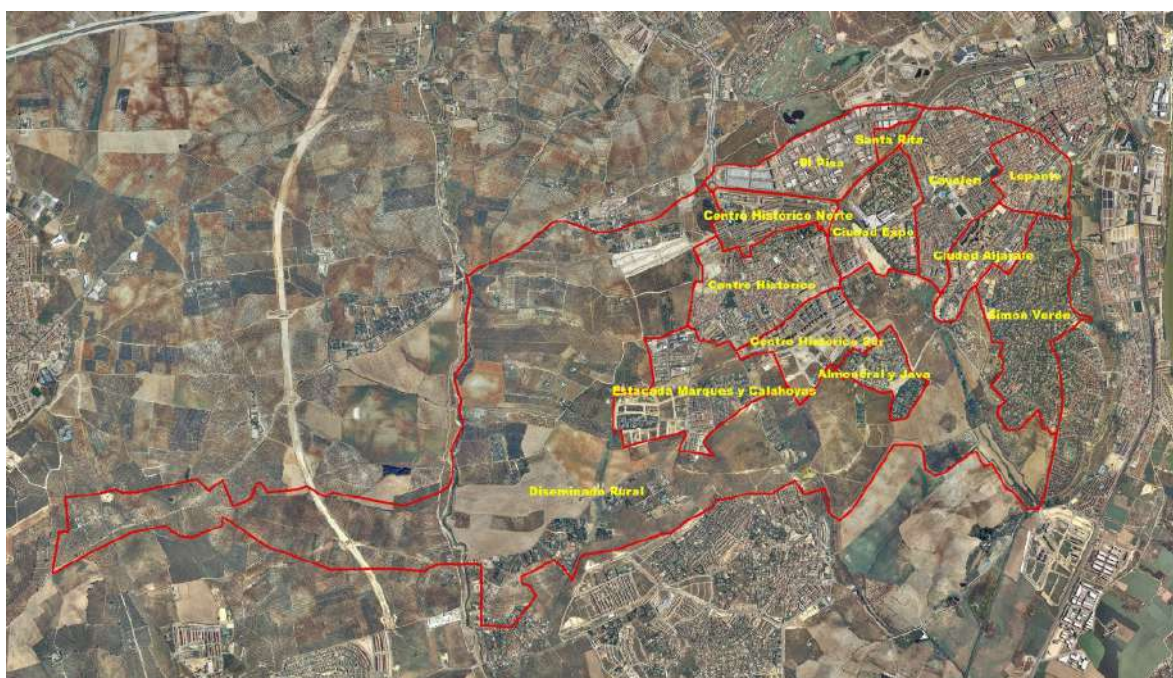


Figura 2. Zonificación del Municipio de Mairena del Aljarafe.

Tabla 1. Distribución de la población encuestada en las áreas de Mairena del Aljarafe. Fuente: Elaboración propia

<i>Áreas</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Cavaleri	100	19,8%
Ciudad Aljarafe	68	13,5%
Centro histórico	65	12,9%
Lepanto	58	11,5%
Centro Sur	50	9,9%
Centro Norte	41	8,1%
Simón Verde	40	7,9%
Ciudad Expo	35	6,9%
Estacada del Marques / Calahoyas	29	5,7%
Almendral / Java	19	3,8%
Total	505	100,0

El objetivo de dicha encuesta era estudiar los efectos de la dispersión urbana en los hábitos de vida y la movilidad de la población residente en el municipio de Mairena del Aljarafe. Dicha encuesta fue realizada durante el periodo de enero hasta abril de 2015.

Fruto del acuerdo de colaboración que fue suscrito entre la Universidad de Sevilla y el Ayuntamiento de Mairena del Aljarafe, la fase de encuestación contó con la participación de un equipo integrado por 3 investigadores de la Universidad de Sevilla (entre los que se encuentra la autora de esta comunicación) y 4 encuestadores del Ayuntamiento de Mairena del Aljarafe. Se seleccionó una muestra representativa de la población municipal de entre 16 y 64 años de edad que residían en viviendas familiares, estratificada por grupos de edad, sexo y área geográfica. Las personas encuestadas fueron seleccionadas aleatoriamente utilizando la base de datos del Padrón Municipal de Habitantes 2015 del municipio de Mairena del Aljarafe, de forma que dentro de cada estrato cualquier vivienda familiar tuviese la misma probabilidad de ser seleccionada, es decir, se obtuviesen muestras autoponderadas dentro de cada estrato. Para el cálculo del

tamaño muestral “n”, es decir el número total de las personas a encuestar, era necesario conocer la población total del municipio Mairena del Aljarafe "N". Como la población de Mairena del Aljarafe es finita y conocíamos el total de habitantes, se procedió a calcular el número de individuos a encuestar aplicando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

Dónde:

N = Total de la población

Z α = 1.96 al cuadrado (la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

d = precisión (5%).

Para conseguir un grado de representatividad alto (95%) se fijó un tamaño muestral de 380 individuos, que fue aumentado hasta los 505 individuos para que el nivel de representatividad fuera aún mayor. En total se encuestaron a 505 individuos mediante entrevistas personales en sus hogares.

4. RESULTADOS

En la tabla 2 se presenta la distribución de los individuos encuestados por grupos de edad dentro del municipio de Mairena del Aljarafe (perteneciente al área metropolitana de Sevilla).

Tabla 2. Porcentaje de la población encuestada por grupos de edad. Fuente: Elaboración propia

<i>GRUPOS DE EDAD</i>	<i>POBLACIÓN</i>	<i>PORCENTAJE DE POBLACIÓN</i>
16-32 años	152	30,10%
33-48 años	213	42,23%
49-64 años	140	27,67%
Total	505	100%

Como puede apreciarse en la tabla 3, el 76,4% de los encuestados en las áreas dispersas disponía de medio de transporte personal motorizado (coche o moto), frente al 63,3% de los encuestados de las áreas compactas. El porcentaje de las personas que no poseía ningún modo de transporte era más alto en las áreas compactas (29,6%), que en las dispersas (16,1%), mientras que el porcentaje de las personas que poseían bicicleta en las áreas compactas (7,1%) era similar al de las áreas dispersas (7,5%).

Tabla 3. Modos de transporte personal de la población encuestada. Fuente: Elaboración propia

<i>Área</i>	<i>Coche</i>	<i>Moto</i>	<i>Bicicleta</i>	<i>Ninguno</i>	<i>Total</i>
Dispersa	208	5	21	45	279
	74,6%	1,8%	7,5%	16,1%	100,0%
Compacta	136	7	16	67	226
	60,2%	3,1%	7,1%	29,6%	100,0%
Total	344	12	37	112	505
	68,1%	2,4%	7,3%	22,2%	100,0%

En el gráfico 1 se muestra como las personas encuestadas que viven en áreas dispersas utilizaban más los modos de transporte motorizados (89,8%), que las personas que vivían en áreas compactas (74,1%). En cambio, resulta llamativo como el 10,6% de los encuestados que vivían en áreas compactas utilizaban modos de transporte no motorizados, mientras en el caso de las áreas dispersas este uso era casi inexistente (1,1%). Respecto a los modos de transporte público cabe destacar como en las áreas compactas los utilizaban el 15,3% de los encuestados, mientras que en las áreas dispersas este uso era bastante más bajo (9,1%).

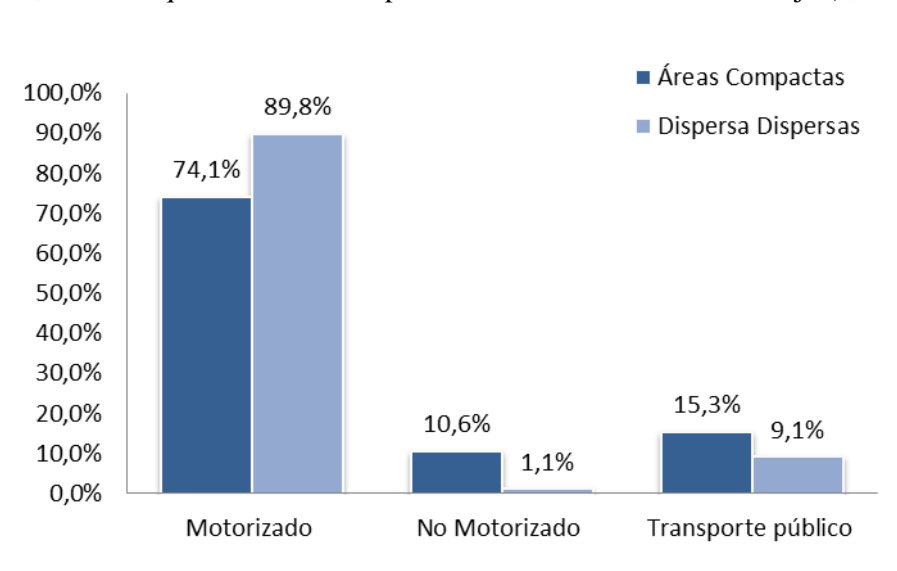


Gráfico 1. Modos de Transporte que utilizan la población encuestada para los desplazamientos diarios. Fuente: Elaboración propia.

Como puede apreciarse en el gráfico 2, el modo de transporte más utilizado para ir a trabajar era el vehículo privado, especialmente en las áreas dispersas respecto a las áreas compactas. En concreto, el 57,9% de los individuos que residían en áreas dispersas utilizaban modos de transporte motorizados, frente al 45% de los que vivían en áreas compactas. Por su parte, los individuos que vivían en áreas compactas tendían a utilizar más los modos de transporte no motorizados (10,5%), frente a los que vivían en áreas dispersas (3,4%). Los modos de transporte público presentaban un uso bastante limitado tanto en las áreas más compactas, como en las más dispersas.

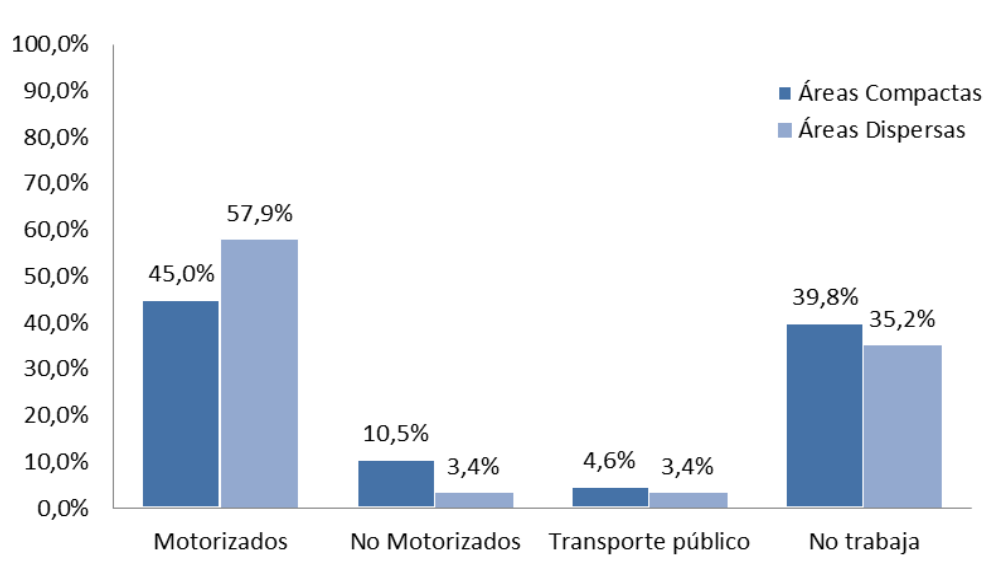


Gráfico 2. Modos de Transporte que utilizan la población encuestada para ir al trabajo. Fuente: Elaboración propia.

Del 55,6% de la población que declaró trabajar, únicamente el 12,6% trabajaba en el municipio de residencia (Mairena del Aljarafe), mientras más de la mitad de la población trabajadora (31,9%) lo hacía en el municipio de Sevilla capital, el 7,7% en el área metropolitana de Sevilla y el 3,4% en otros lugares (ver gráfico 3). De estos datos se puede deducir como el 42,9% del conjunto de población encuestada estaba obligada a desplazarse para trabajar diariamente fuera de su municipio de residencia. Esto es uno de los factores que explica el uso extensivo del coche en la vida diaria.

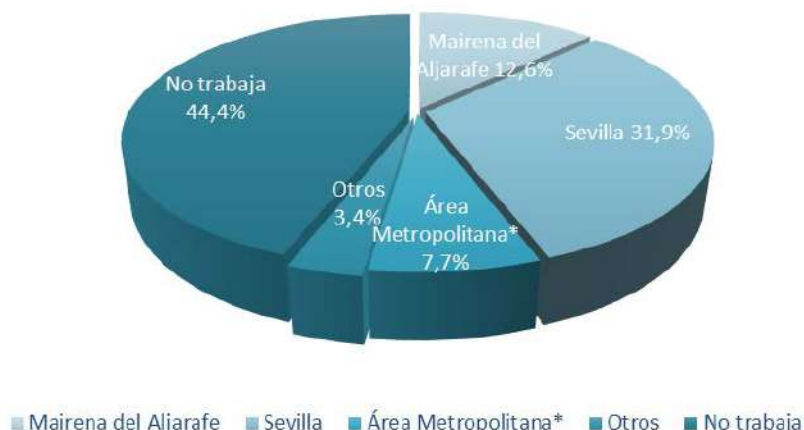


Gráfico 3. Municipio donde trabaja la población encuestada. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados extraídos vienen a verificar la hipótesis inicial enunciada ya que la población que reside en áreas más dispersas utiliza más el vehículo privado frente a los que residen en áreas más compactas, que tienden a utilizar en un mayor porcentaje modos de transporte no motorizados (a pie y bicicleta). Respecto al transporte público no se encuentran diferencias significativas entre la población que reside en áreas más dispersas y más compactas.

Esta situación genera impactos negativos como la saturación de las infraestructuras, el aumento de las emisiones de CO₂, del tiempo dedicado a los desplazamientos y de los costes producidos.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos han puesto de manifiesto como la población del municipio de Mairena del Aljarafe presenta una elevada dependencia del vehículo privado, al margen de si esta reside en áreas compactas o en áreas dispersas. Atendiendo a las diferencias entre áreas se observa como en las áreas más dispersas se produce una mayor dependencia del transporte motorizado (vehículo privado) como principal modo de transporte, frente a los modos no motorizados (a pie o bicicleta).

A pesar del establecimiento de una infraestructura de transporte público de gran capacidad y calidad como es el metro (con sus dos estaciones) y de diversas paradas de autobús que comunican directamente con Sevilla, el porcentaje de la población de Mairena del Aljarafe que lo utiliza resulta reducido.

Estos resultados vienen a corroborar otros estudios que mostraban los elevados niveles de motorización existentes en el municipio Mairena del Aljarafe, unidos a la gran dependencia del municipio de Sevilla, especialmente por motivos laborales.

Entre las posibles medidas para frenar el proceso de expansión y dispersión urbana cabría señalar las siguientes recomendaciones:

- Establecer incentivos fiscales como el aumento de los impuestos a los constructores para que se refleje el coste real de la dispersión urbana.
- Revitalizar los espacios urbanos para que mejore la calidad de vida de su población, disminuyendo el tráfico, aumentando los aparcamientos subterráneos públicos y promoviendo el transporte público y no motorizado.
- Proteger las áreas verdes o agrícolas existentes alrededor de los núcleos urbanos mediante cinturones verdes (“Greenbelt”).

6. BIBLIOGRAFÍA

- Brace, O. (2015): “Análisis de la influencia de la morfología urbana en la distribución de los servicios: El caso de Mairena del Aljarafe”. En Espinosa, A., Antón, F.J. (eds) *El papel de los servicios en la construcción del territorio: Redes y Actores*. Alicante, Asociación de Geógrafos Españoles. Vol. 2, 347-358.
- Consejería de Obras Públicas y Transportes (2006): *Plan de Transporte Metropolitano del Área de Sevilla. Plan de movilidad sostenible*, Junta de Andalucía, Sevilla.
- Estabrooks, P. A., Lee R.E., Gyurcsik N.C. (2003): “Resources for Physical Activity Participation: Does Availability and Accessibility Differ by Neighborhood Socioeconomic Status?”. *Annals of Behavioral Medicine* 25(2), 100–104.
- European Environment Agency (2006): *Urban Sprawl in Europe - The Ignored Challenge*. Copenhagen, European Environment Agency.
- Eurostat (2014): *Passenger cars in the EU*. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Passenger_cars_in_the_EU (10 Julio 2015).
- Ewing, R., Meakins, G., Hamidi, S., Nelson, A. C. (2014): “Relationship between Urban Sprawl and Physical Activity, Obesity, and Morbidity - Update and Refinement”. *Health & Place* 26, 118–26.
- Feria, J.M., Andújar, A. (2015): “Movilidad residencial metropolitana y crisis inmobiliaria”. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, Vol 35, No 1
- Frank, L.D. (2000): “Land use and transportation interaction: implications on public health and quality of life”. *Journal of Planning, Education, and Research* 20, 6–22.
- Frumkin, H., Frank, L., Jackson, R. (2004): *Urban Sprawl and Public Health: Designing, Planning, and Building for Healthy Communities*. Washington, Island Press
- Giles-Corti, B., Bull, F., Knuiaman, M., McCormack, G., Van Niel, K., Timperio, A., Christian, H., Foster, S., Divitini, M., Middleton, N., Boruff, B. (2013): “The Influence of Urban Design on Neighbourhood Walking Following Residential Relocation: Longitudinal Results from the RESIDE Study.” *Social Science and Medicine* 77(1), 20–30.
- Land Transport Safety Authority (2000): *New Zealand Travel Survey Report 1997/98*. Wellington, Ministry of Transport.
- Lizárraga, C., Grindlay, A.L. (2012): *Hacia un modelo de movilidad urbana sostenible en Andalucía*. Sevilla, Junta de Andalucía.
- Monzón, A., Cascajo, R., Alonso, A. (2013): *Observatorio de la Movilidad Metropolitana - Informe OMM-2011*. Madrid, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Ojeda Bonilla, L. (2012): *Anuario Estadístico de La Provincia de Sevilla 2012*. Sevilla, Diputación de Sevilla.
- Ortega Sánchez, J. M., Moreno Luna, M., Castilla Nieto, J., Mateos Ortega, J., Andaluz Martínez, E. (2004): “Adiós Mairena, Adiós. Mairena del Aljarafe, Grupo Juventud y Memoria.
- Smart Growth America (2015): “Smart Growth America.” <http://www.smartgrowthamerica.org/> (12 Mayo 2015).

El intermedio es marginal

H. Capellà Miternique¹

¹Depto. Geografía, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía, Universidad de Concepción. Casilla 160-C, Concepción, Chile.

Hcapella@udec.cl

Resumen: El concepto de espacio intermedio ha quedado opacado por la interrelación de dependencia entre el centro y la periferia. La imposición del primero sobre el segundo deriva en una interdependencia causal que invisibiliza todo el proceso intermedio. Desde esa perspectiva de omisión el concepto de intermedio, aparece como el verdadero elemento de marginalidad pues carece incluso de entidad, a diferencia del margen que obtiene su definición por negación del centro. ¿Qué es el intermedio? ¿Qué significa? ¿Qué papel ha jugado y juega en la actualidad? Son algunas de las preguntas que intentaremos responder, desde una perspectiva plural, pero centrada desde la visión geográfica y espacial, en la cual veremos que tras el anonimato marginalizador se esconde la idea de transmisión, así como de libertad.

Palabras-clave: espacio intermedio, espacio marginal, espacio interconector, urbanismo.

1. CENTRO-PERIFERIA VERSUS INTERMEDIO

El concepto de intermedio replantea la misma noción de espacio, por su carencia de materialidad. Su falta de definición propia, la convierte en un ambiente inerte, sin forma, ni definición posible y en consecuencia de difícil comprensión y aún peor planificación. La espacialidad se define entonces desde el binomio de antítesis del centro y de la periferia, construido a partir de una oposición dialéctica de dependencia del segundo respecto al primero. La definición del espacio se concibe desde esa visión binaria entre un núcleo y su límite, no obstante existe una vacuidad respecto a lo relativo a todo el ámbito intermedio. La difícil concreción la convierte en un territorio anónimo, desconocido y sobre el cual tradicionalmente, los geógrafos se han detenido muy poco, por lo incómodo de su complejidad y difícil modelización. El intermedio aparece como un espacio caótico y desorganizado, regido por lógicas diversas sin coherencia propia al no tener entidad (Figura 1). Los paisajes de infraestructuras y usos de suelo más variopinto sin ninguna lógica de conjunto se han ido generalizando y ocupando un carácter más central en nuestros cotidianos, a pesar de seguir siendo un espacio de tránsito y se han erguido como estandartes en cierto modo de nuestro mundo contemporáneo, desde una mirada postmoderna.

En efecto, se hace complejo el poder estudiar un ámbito cuya vacuidad impide su definición y menos sus límites. El intermedio quedaría como todo aquello que queda excluido del centro y de la periferia. Esa dimensión desconocida representa no obstante un territorio importante, totalmente inexplorado y en el cual se desarrollan muchos procesos que han quedado excluidos, por romper con las teorías, así como con el mismo concepto de espacio. En consecuencia, si bien asociamos tradicionalmente el carácter marginal a la periferia por su carácter de dependencia respecto del centro, no obstante sigue planteándose como una relación definida, en conceptos tales como límite o frontera. Los márgenes son espacios más complejos que el centro aunque han terminado igualmente por ser considerados, definidos y entendidos, desde una aproximación más plural (Bhabha, 1994).

Por el contrario, el intermedio representa una dimensión enigmática que replantea la misma noción de espacio y resitúa su origen mismo. En el intermedio se encierran procesos que han sido totalmente ignorados. Bajo un manto de anonimato se encubre una real y nueva marginación de la cual empezamos a ver las consecuencias, en nuestros territorios contemporáneos rurales y en sociedades excluidas que no encuentran lugar y empiezan a replantear la noción misma de espacio tradicional, como formas de refugio. Al centrarnos en el intermedio espacial es como adentramos en los agujeros negros del universo.



Figura 1. El espacio intermedio representa una nueva forma de marginalidad por su difícil concepción y por ende ordenamiento, como en este caso en los suburbios de Houston, 1998 (Fuente: Elaboración propia).

1.1. De la dualidad centro-periferia...

La dualidad centro/periferia representa para el concepto de espacio su misma definición, retomando la herencia de la tradición monista clásica del pensamiento occidental, establecida desde la Antigüedad. El espacio desde entonces sigue estableciéndose desde la lógica matemática binaria y euclidiana, sin haber sufrido cambio alguno desde entonces. El discurso sobre la definición del espacio que retoma el binarismo o polaridad ha conducido a una visión maniquea basada en la dialéctica de fuerzas o conflictos por la apropiación del espacio, partiendo de un centro y de su dependencia sobre sus márgenes (Lefebvre, 1974).

No obstante en las sociedades contemporáneas se han empezado a desdibujar una serie de espacios intermedios cada vez más complejos y difíciles de definir, puesto que no responden a criterios fijos, ni binarios. Al no caber dentro del espacio euclidiano se ha tenido tendencia a su omisión, pero su carácter cada vez más preponderante, los convierte en un tema cada vez más inevitable, aunque sea para dejarlo en una nebulosa, definida como postmoderna, en el mejor de los casos, o bien como espacios en crisis o escenarios apocalípticos, desde las explicaciones racionales tradicionales de la modernidad (Appadurai, 1996). Pocos son los autores que se adentran a entender el intermedio como un espacio en sí, basado sobre una lógica plural compleja, donde queda todo por entender y se tiende más bien por lo general a verlos como espacios conflictivos que hay que incluir o erradicar. El espacio intermedio por el contrario, representa una posibilidad única para reinterpretar los cimientos mismos de la lógica binaria, pudiendo salir así finalmente de los discursos maniqueos de dependencia.

1.2. Al dilema del intermedio

El intermedio como hiato plantea un dilema a la base, por su dificultad de definición propia. Es justamente su indefinición la que genera, una inseguridad casi de tipo existencial. En el sentido que no terminamos de saber si esos espacios de tránsito están entre la luz, de ser y tener lugar propio, o bien de no terminar de ser, en el sentido tradicional monista.

Con independencia de esos juegos de luces y matices, la realidad contemporánea, arroja un escenario bien concreto, en el cual nos encontramos prácticamente todos inmersos y constituye en consecuencia un referente propio. En la actualidad, no se trata ya tanto de pensar si somos ya más urbanos que rurales, sino más bien de entender que vivimos cada vez más en un espacio intermedio de difícil definición, entre el campo y la ciudad (Mumford, 1979); entre el centro y la periferia, en unos espacios que se establecen sobre lógicas polivalentes y paralelas, rompiendo con toda lógica racional de conjunto (García Ramón, 2007). Lejos quedan las explicaciones de paisajes, como construcciones armónicas en el tiempo o como juego a diferentes escalas. Las secuelas de normativas planificadores, zonificaciones, una presión antrópica cada vez mayor sobre el espacio (tanto por la presión creciente demográfica, como por formas de hábitat y de vida cada vez más depredadoras con el espacio) conducen a lo que es definido como un caos o sinrazón (Figura 2).

Desde esos escenarios vistos como negativos, se han forjado igualmente discursos neo-preservacionistas o neo-historicistas bajo un halo de postmodernidad (Gottman, 1990). Esos últimos, han postergado la comprensión experimental de esas realidades en las que vivimos absortos, encontrando refugio en simulaciones y representaciones de espacios o lugares pretéritos, como forma de negación (Baudrillard, 2004), con la simulación de neo-espacios, a la imagen de (Calvino, 1974).



Figura 2. Territorio intermedio: entre núcleo urbano tradicional, zona residencial turística de costa, petroquímica, parque temático, golf, centro comercial, zona universitaria, nudo de vías rápidas (autopista y tren) y de circunvalaciones. Caso de Vilaseca-Salou, en Tarragona (Fuente: Googleearth).

Pareciera como si las sociedades contemporáneas no estuvieran listas para asumir los espacios y realidades en las cuales ya están insertas, necesitando lapsos de tiempos mayores para digerir tanto cambio repentino, con la aceleración de los hechos. No obstante, no por evitar asumirlo, dejamos de vivir en espacios cada vez de mayor tránsito, multiculturales, multifacéticos y establecidos sobre escalas temporales diversas (poli-temporales). Esos espacios de transición podrían ser definidos por la reacción que generan en gran parte de sus mismas poblaciones, como “trans-espacios”. Su indefinición irrita y es contestada a pesar de formar parte de nuestros cotidianos. Su rechazo casi atávico y refugio en valores seguros, no hace más que reflejar el miedo por estar saliendo por primera vez del monismo espacial, establecido desde el origen mismo del mundo occidental. Las geometrías complejas y flexibles ya están entre nosotros y son reflejo de las preguntas contemporáneas que nos hacemos como sociedades más allá de las dicotomías entre materia o no materia, espacio o no espacio, hombre o mujer, estado o no estado. Esas dudas existenciales, lógicamente generan un desconcierto, por no encontrar aún respuestas concretas. Pero ante ese escenario, lo sorprendente es ver como una parte de la intelectualidad y del mundo científico en vez de ver la situación actual como una posibilidad única para abrirse, tiende a refugiarse por el contrario en reinterpretaciones pasadas.

2. EL INTERMEDIO: EL GRAN OLVIDADO

El espacio intermedio pasó de ser un límite entre el centro y la periferia para convertirse en una franja cada vez más relevante, si consideramos la superficie que implica o el número de habitantes que viven o transitan en ellos (Giddens, 2003). Así por ejemplo, si descontamos en nuestros diarios vivires, los tiempos consumidos en vías rápidas, atascos, tiempos de ocio en espacios periféricos (tales como centros comerciales o de recreo) y espacios residenciales periféricos (suburbios), nos damos cuenta que representan buena parte de nuestras vidas, aunque mentalmente sigamos asociando nuestras identidades sujetas a unas representaciones espaciales simbólicas tradicionales, de centros urbanos o rurales (Abu-Lughod, 1991). Nos resignamos a seguir pensando en esa visión polarizada del espacio a pesar de ya no definirnos. La representación simbólica retoma se antepone en ese contexto a la realidad de los hechos.

Incluso el empeño mismo de querer seguir representando nuestras vidas asociadas a esos espacios tradicionales, no es más que una forma más de simulación de unos espacios convirtiéndose a su vez en un avance más del límite del espacio intermedio, sobre el margen o el centro. Así por ejemplo, las recreaciones de los centros urbanos rehabilitados dentro de procesos de gentrificación o por presión del flujo turístico, son simulaciones de espacios complejos de tránsito que afectan la existencia misma no ya tan sólo de los confines o márgenes, sino incluso de nuestros mismos centros (Davis, 2003).

La deconstrucción de los discursos de dependencia, respecto de los centros, en debates dialécticos como la descolonización, no es más que una parte de ese mismo proceso de dismantelamiento de la misma lógica monista del espacio, basada en el centro o núcleo (Spivak, 1990). El intermedio ha ido tomando su lugar desde la periferia hacia el centro, por su carácter marginal. La sintonía de la marginalidad tradicional asociada a la periferia se ha ido desplazando hacia el espacio intermedio. La marginalidad se ha ido vinculando cada vez

más con al anonimato de esas mayorías y espacios silenciosos intermedios que han terminado por irrumpir, replanteando la razón misma del lugar (Mlinar, 1992).

2.1. Definición por omisión

La definición del concepto de intermedio aparece por contraste o bien por omisión. Retomando, otras disciplinas como la biología y en particular la observación del funcionamiento de una célula, o aún desde algunos conceptos filosóficos clásicos como el *μεταξύ* [Metaxú], podemos encontrar algunas guías para la definición actual del espacio intermedio o por derivación del espacio mismo o trans-espacio.

En primer lugar tenemos parte de la respuesta de la definición, si retomando la etimología latina de la palabra célula. En biología, la materia se establece sobre la base de una unidad *Cella* cuya etimología significa literalmente hueco. La célula representa el hiato o vacío sobre el cual se constituye la definición de la materia. Tras la paradoja y al adentrándonos en la morfología misma de esa unidad, destaca más allá del núcleo y de la membrana, un espacio intermedio en el cual se encuentran buena parte de los elementos que permiten la existencia de la célula. Se trata de una serie de glándulas y líquidos que participan al tránsito y por derivación al funcionamiento mismo del todo (Figura 3). Se puede establecer un interesante paralelismo con la entidad misma del espacio intermedio. Al igual que en la célula, el espacio intermedio se concibe como un contenedor y conector de elementos autónomos y sin coherencia de conjunto. El intermedio aparece como un espacio hueco sin definición propia, entre el núcleo y su límite, como la célula.

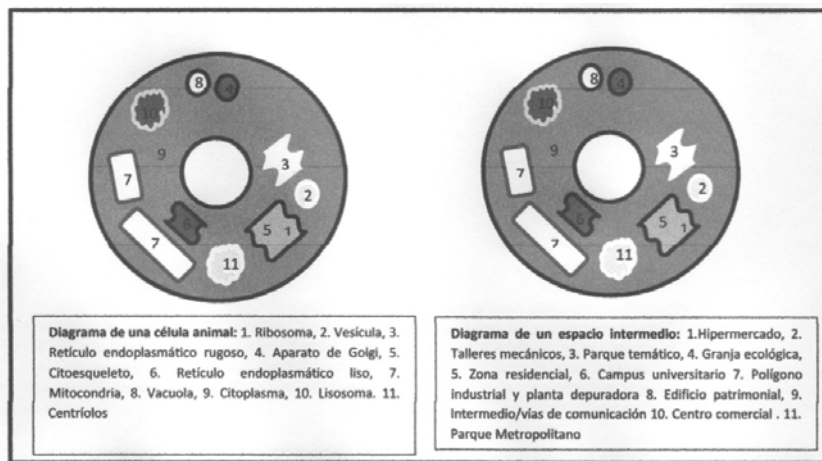


Figura 3. El intermedio en la célula biológica y su proyección en el territorio (Fuente: Elaboración propia).

En segundo lugar, analizaremos el concepto de *μεταξύ* desde su etimología y evolución de su significado para entender mejor el concepto de intermediario. *Metaxú* es un concepto platónico surgido desde una dialéctica sobre *Eros* y ha sido posteriormente reinterpretado por los neoplatónicos para definir el concepto de intermediario (Souilhé, 1919). El concepto es clave para explicar el debate sobre imposibilidad de cabida del intermedio dentro de los planteamientos de la lógica y del discurso razonado (*διάνοια*). Contra la retórica, Platón va a establecer el mecanismo de la lógica proposicional que permite combatir la retórica, desde la lógica monista. En ese contexto, el concepto de intermedio o tercera vía, no tiene cabida, pues las respuestas argumentales se basan sobre un binarismo, como aparece ilustrado en la “Paradoja del mentiroso” o del tercero excluido «*Tra i due opposti della contraddizione non c'è un termine intermedio [mèn ouk ésti metaxú]: infatti la contraddizione consiste in un'opposizione in cui l'uno o l'altro dei due membri deve necessariamente essere* (Bianchi, 2008).

El mismo análisis y evolución de la etimología del concepto de *μεταξύ* da cuenta del debate y del peso creciente del concepto de intermedio. La etimología de *Metaxú* surge de la fusión de *Meta-* que significa “entre” y *-xun* que significa “reunir”. El concepto surge de la fusión de la idea de intervalo (*Meta*) y de intermedio (*xun*) dando pie al concepto de intermediario. Además inicialmente era considerado como un adverbio sin significado propio pero finalmente con el paso del tiempo fue usándose como sustantivo per se. Esa nueva atribución refleja la evolución hacia un concepto que a pesar de no definirse termina teniendo un sentido por sí mismo y toma entidad propia como sustantivo. El intermedio no es ya visto como un vacío sino como un ente que existe y posee significado propio. La transformación hacia la trascendencia del concepto, se relaciona con el uso inicial respecto a *Eros*, donde el intermedio se entiende como el nacimiento o génesis

misma. Representa el intermediario o vínculo que permite la existencia pero no es inicialmente el objeto como tal.

Desde esa perspectiva el concepto de intermedio es necesario a pesar de representar un vacío, pues en él se alberga el “no espacio” sobre el cual surge la forma. El intermedio ha sido comúnmente asociado en geografía, respecto al espacio, como una suerte de estado de caos, cuando de hecho representaría de facto, la situación de génesis sobre la cual replantear los cimientos mismos de un espacio flexible. Esa nueva visión del ente intermedio permite responder mejor a nuestras cotidianidades complejas y múltiples contemporáneas, tanto en su dimensión espacial, pero igualmente temporal. Las polivalencias de tiempos y espacios respecto de diversidades que conviven conjuntamente, definen esos mismos vacíos. La vacuidad omitida e incluso excluida toma lugar aunque no nos sea posible entenderla.

2.2. ¿El intermedio existe?

El intermedio sin ser definido tiene lugar propio dentro del paréntesis del intervalo pero sigue representado como un espacio suspendido en el aire, de difícil reconocimiento. Incluso en términos religiosos, por ejemplo, dentro del Catolicismo, ese intervalo o situación de tránsito entre dos mundos es aún motivo de discusión teológica en torno a la existencia o no de un limbo entre el paraíso y el infierno, pues queda excluido desde la herencia clásica griega o de raíz hebrea. Ese estadio intermedio, si bien es concebido, no tiene entidad propia dentro de la dualidad y por ende no puede ser considerado como unidad. Es sólo concebido como tránsito o intermediario, una suerte de sala de espera o pasillo.

No obstante, el protagonismo que adquieren esos espacios intermedios en volumen y peso dentro de la postmodernidad exige cada vez, una mayor consideración para no dejar excluidos muchos fragmentos de nuestra realidad. En ese sentido el intermedio, está desempeñando el rol tradicional del margen. En el intermedio se resignan los anónimos omitidos, en una suerte de indefinición o cajón de sastre que no es más que el reflejo de una profunda incompreensión.

3. EL INTERMEDIO: NUEVO MARGEN

El intermedio adquiere en la actualidad entidad propia aunque sea por marginación. La vinculación de dependencia del margen hacia el centro es trasladada al intermedio como nuevo margen respecto del centro. Pero más allá de la forma, el intermedio como nuevo margen consigue así por primera vez tomar cuerpo y visibilizarse tras haber sido largamente omitido. De repente, aparecen regiones enteras que habían quedado en el olvido por ser parte de los promedios nacionales o de las medias distancias entre centros y periferias, así como a otra escala, barrios enteros entre el centro y las periferias aparecen por primera vez a pesar de haber existido desde siempre. Sectores sociales enteros de población invisible por vivir en espacios intermedios aparecen como los nuevos marginados por su omisión, generando movimientos reivindicativos respecto a órganos de poder. Estos espacios intermedios al ser invisibles no incidían en los resultados de los estudios territoriales donde aparecían como neutros. Pero ahora por el contrario resultan desempeñar una función de contención. El espacio intermedio sirvió en un primer momento como espacio de transmisión, dejando paso en un segundo momento para ser entendido como espacio de amortiguación del centro y de la periferia, aunque con el tiempo ha terminado por saturarse de funciones y se ha visibilizado. En esta última etapa más reciente, al manifestarse sus habitantes hasta entonces anónimos, esos espacios se han puesto al descubierto, replanteando los cimientos mismos conceptuales unívocos tradicionales del mismo centro, desde un nuevo referente con entidad (Borja & Castells, 2003).

3.1. De la marginalización del intermedio

En la modernidad, el intermedio fue un espacio que ni siquiera era marginado puesto que ni existía. El debate se centraba en la dialéctica del conflicto sobre las dependencias que se establecen entre centros y periferias. No obstante, a efectos prácticos la real marginación empezaba a gestarse sobre ese intermedio que no era visibilizado. En primer lugar, los procesos de exclusión de sectores sociales intermedios, alejados de las políticas estatales de ayuda a los más necesitados y las minorías más vulneradas; en segundo lugar, los procesos de ocupación de los espacios intermedios dentro de los procesos de expansión urbana y en tercer lugar, la reterritorialización o refuncionalización de espacios regionales intermedios, fueron mostrando la realidad de la presión sufrida sobre unos espacios y sociedades que no existían conceptualmente como tales, puesto que quedaban en el limbo legal y del anonimato (Clark, 1996). Esa desregulación ha permitido justamente la actuación sin control sobre el intermedio, generando procesos crecientes de malestar que se han visibilizado utilizando los mismos instrumentos y discursos de manifestación que los usados tradicionalmente por las periferias. Las lógicas del margen se han ido trasladando hacia el intermedio, lo cual ha provocado una nueva mirada desde el centro sobre unos espacios que empezaron a tomar entidad propia, aunque fuera por

mimesis y reacción.

No obstante, la banalización del intermedio como nuevo margen, es una simplificación de una realidad mucho más compleja (Eco, 1986). En el intervalo se incluyen realidades numéricas y espaciales que no atañen a minorías como en el margen, ni a discursos de dependencia tradicionales, sino que se insertan dentro de las lógicas de un anonimato que ha dado pie a formas de libertad y a organizaciones espaciales novedosas que no han sido estudiadas, ni consideradas hasta la fecha. El nuevo margen debe permitir detenernos en esos espacios de tránsito, tales como un área de servicio de una autopista, un aeropuerto, un centro comercial, un barrio residencial o un polígono industrial, desde parámetros propios y ya no derivados de los discursos modernos de centralidad o periferias derivadas (Baldassare, 1986). Eso se traduce en empezar a replantear lógicas como la de reconsiderar un aeropuerto, no sólo como un espacio de transporte, sino como motor de nuevas urbanidades, como lo fueron las estaciones en su tiempo para las ciudades. De esta forma iniciativas como la reconversión y ampliación del aeropuerto de Múnich como una gran centro comercial, al estilo del ya existente en Panamá-City, no son más que el inicio de las transformaciones territoriales que se vienen.

3.2. A la descubierta de un universo complejo postmoderno

El intermedio ya no puede seguir definiéndose como el limbo del territorio o esa arruga invisible entre el campo y la ciudad, sino que adquiere entidad y una nueva comprensión flexible, plural y compleja. El intervalo no se define desde principios unívocos sino desde la pluralidad de referentes y funciones. Se rige desde la fluidez e inmediatez y no responde a lógicas racionales de conjunto, sino a representaciones simbólicas parciales. A nivel urbano la ciudad de Los Ángeles ha encarnado ese nuevo escenario inmaterial, pasando de una visión del caos desde la modernidad (Soja, 1999), a un laboratorio en proceso de generar nuevos principios de sinergia y un renacimiento de los principios ciudadanos (Baubök, 1994). La ciudad es comparada inicialmente con una gran pizza donde los ingredientes o usos caen por azar sin ninguna coherencia general. No obstante, en la actualidad ese gran espacio ha pasado a una fase de horneado, donde empiezan a surgir las fusiones y bases de nuevos órdenes (Olalquiaga, 1992).



Figura 4. El Elizabeth Queen Park de Londres configura un espacio intersticial como espacio de tránsito con entidad propia (Fuente: [Http://assets.inhabitat.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2010/10/ukolympic-ed01.jpg](http://assets.inhabitat.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2010/10/ukolympic-ed01.jpg)).

Los espacios intermedios ya no son vistos como intersticios sino como los ejes de confluencia sobre los cuales dar una nueva coherencia al conjunto. En ese sentido, algunos proyectos urbanísticos ambiciosos están reflejando ese cambio de lógica, como en el caso del Queen Elizabeth Olympic Park de Londres (Figura 4). La refuncionalización de espacios de una ciudad gracias al estímulo que representa un evento olímpico, como en el caso de Londres 2012, no presenta ninguna novedad en sí. No obstante, la ocupación creciente de espacios intersticiales, desde el punto de vista social y espacial, representa un claro ejemplo del cambio de lógica sobre el intermedio, entendido no ya sólo como entidad propia, sino también como elemento central articulador del todo. El intervalo se convierte en un motor potencial único para poder entender la totalidad en lo teórico desde una perspectiva plural y en lo concreto, representa una posibilidad única para articular sociedades y espacios a la fecha fragmentados (Barnett, 1995). El intermedio aporta una nueva mirada sobre las denominadas terceras vías y/o procesos de hibridación, en positivo. Las territorialidades contemporáneas no deben plantearse como

lucha, refugio o simulación de representaciones pasadas (Lippard, 1997) para hacer frente a un futuro entendido como negativo, por el temor que infunde su incompreensión, sino que aportan las claves para entender las complejidades desde la misma pluralidad, al margen de discursos monistas o incluso binarios. La polivalencia del trans-espacio representa un potencial único desde el punto de vista intelectual, así como desde una nueva perspectiva en torno al paisaje o al medio, lejos de los discursos conservacionistas y patrimonialistas, muy en boga. Desde esa perspectiva el patrimonio o visión historicista tampoco queda excluida, pero es vista como una dimensión más, no en exclusiva (Hobsbawm, 2004). El territorio no queda sumido a la dictadura de las ataduras del tiempo (hiper-patrimonialización), avaladas por discursos con tintes moralistas, identitarios o incluso nacionalistas o populistas, sino desde el enriquecimiento que aporta el hilo conductor de una historia viva y sujeta siempre a reinterpretaciones.

4. EL ROL DEL INTERMEDIO

El intermedio es un bien necesario. Su carácter neutro lo dejó olvidado y su indefinición le distó de entidad propia, no obstante encierra la clave para las definiciones explicativas del mundo contemporáneo en clave plural, sin por ello perder su rol de interconector del todo (Castells, 1999). El intermedio representa el espacio intermedio y el intervalo temporal. Es la pausa necesaria ante la vorágine actual. Es un paso obligado sobre el cual reposa el resto, aunque hasta ahora haya sido obviado. Es un aporte valioso pero la tradición cultural binaria necesaria para el avance razonado de la ciencia y la definición de los entes, lo ha eludido por mucho tiempo. En el intermedio surge el movimiento necesario para el origen, como planteaba muy bien Platón, en torno al discurso y el rol del μετὰξύ. La génesis es compleja y debe ser entendida desde la complejidad, a pesar de explicarla de forma sintética o por metáfora.

4.1. El conductor: paso obligado

Así como no es seguro que todos transitemos por ciertas periferias o incluso en la actualidad por los mismos centros (por gentrificaciones o turistificaciones), por el contrario, sí podemos afirmar que todos pasamos de una u otra forma por el intermedio o limbo, como paso obligado hacia otra entidad. Partiendo de ese principio, el intermedio es el tránsito más importante dentro de una unidad aunque su falta de entidad lo haya relegado históricamente. Debemos resituar el análisis desde ese ángulo para entender nuevamente nuestras territorialidades y nuestras sociedades polifacéticas. Lo que acontece en el intermedio afecta a todos, aunque son procesos específicos que difieren de los que pueden darse en entidades establecidas tradicionales tales como centros o periferias. En la actualidad, la falta de estudios propios sobre espacios intermedios dificulta su comprensión y en el mejor de los casos, las incursiones sobre estos últimos se han realizado erróneamente desde los referentes establecidos del centro, o desde los discursos alternativos, establecidos del margen.

El intermedio es un paso obligado no sólo espacialmente sino también en torno del debate contemporáneo de las ciencias. La comprensión de este estado que se convierte en ente, es ya una etapa obligada para la comprensión de los espacios y de las sociedades que los habitan desde el discurso de la ambigüedad y basándose en los matices, lejos ya de binarismos clásicos. El espacio ya no puede seguir siendo explicado exclusivamente desde una geometría y modelación derivada euclidiana, por más simple y clara que sea, sino que debe complementarse desde una geometría fractal. Este nuevo escenario permite además un reencuentro con la naturaleza, tras una larga exclusión binaria en occidente, con el concepto de cultura.

4.2. El libre anonimato: origen de definidores

El libre anonimato que ha ofrecido ese estado intermedio en el espacio ha permitido el desarrollo de formas al margen de las convenciones que ahora deben ser entendidos desde aproximaciones amplias puesto que están definiendo nuevos entes y conceptos en los cuales vivimos absortos, en nuestros quehaceres diarios. Tal vez ya no sean ni espacios, ni territorios pero seguramente siguen patrones y pautas que una vez asumidas, nos permitirán entender las nuevas lógicas sobre las cuales, entender el todo integrado.

Ese desconcierto de navegar en un estado inerte y atemporal como el limbo, visto desde un punto de vista positivo, nos da ciertos márgenes de libertad en los cuales podemos encontrar vías para reconciliarnos por un lado, con la naturaleza, desde las nuevas perspectivas medioambientales y en busca de equilibrios y sustentabilidades; y por otro lado, de igual importancia, generan un escenario de creación desde el punto de vista cultural, sobre el cual establecer cimientos de nuevas formas de organización, reencontrando las sinergias de base como grupos humanos e individuos. Los ejemplos actuales de acercamientos en biotecnología son un buen ejemplo. El intermedio es la pausa espacial y temporal transitoria sobre la cual tomar el aliento hacia una revisión de nosotros mismos como sociedades, respecto a las formas de vida y tecnologías asociadas, sin la obligación de ceñirlas y dominarlas e incluso sustituirlas, sino simplemente de entenderlas para poderlas seguir

y conseguir re-articular el nuevo ente. El trans-espacio es sólo un estado para llegar a una nueva forma de territorialidad o simplemente para alcanzar el regreso al territorio pero bajo nuevos criterios, en el sentido de considerar la transformación como la esencia misma del intermedio. El conector permite el origen de todo el proceso a pesar de no tener entidad propia.

5. BIBLIOGRAFIA:

- Abu-Lughod, J.L. (1991): *Changing Cities*, Nueva Cork, HarperCollins.
- Appadurai, A. (1996): *Modernity at Large: Cultural Dimensions of Globalization*, Minneápolis y Londres, University of Minnesota Press.
- Baldassare, M. (1986): *Trouble in Paradise: The Suburban Transformation in America*, Nueva York, Columbia University Press.
- Barnett, J. (1995): *The Fractured Metropolis: Improving the New City, Restoring the Old City, Reshaping the Region*, Nueva York, Harper Collins.
- Baubök, R. (1994): *Transnational Citizenship: Membership and Rights in International Migration*, Cheltenham, Edward Elgar.
- Baudrillard, J. (2004): *América*, Barcelona, Edicions 62.
- Bhabha, H. (1994): *The Location of Culture*, Londres y Nueva York, Routledge.
- Bianchi, A (Edit) (2008): *Comunicazione Filosofica*, num20, ISSN 1128-9082
- Borja, J. & Castells, M. (2003): *Local y global. La gestión de las ciudades en la era informática*, Madrid, Taurus.
- Calvino, I. (1974): *Invisible Cities*, Londres, Secker & Warburg.
- Castells, M. (1999): *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*, 3 vols.: *I La sociedad red; II El poder de la identidad; y III Fin de milenio*, Madrid, Alianza Editorial.
- Clark, D. (1996): *Urban World/Global City*, Londres y Nueva York, Routledge.
- Davis, M. (2003): *Ciudad de cuarzo*, Madrid, Lengua de Trapo.
- Eco, U. (1986): *Travels in Hyperreality*, San Diego, Harcourt.
- García Ramón, M. D. & Luna, A. (2007): "Challenging hegemonies through connecting places, people and ideas". *Gender, Place and Culture*, 14 (1), 35-41.
- Giddens, A. (2003): *La tercera vía y la renovación de la socialdemocracia*, Madrid, Taurus.
- Gottman, J. & Harper R. A. (eds.), (1990): *Since Megalopolis: The Urban Writings of Jean Gottmann*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Hobsbawm, E. (2004): *Historia del siglo XX: 1914-1991. La era de los extremos*, Barcelona, Crítica.
- Lefebvre, H. (1974) : *La Production de l'espace*, París, Anthropos.
- Lippard, L. (1997): *The Lure of the Local: Senses of Place in a Multi-Centered Society*, Nueva York, New Press.
- Mlinar, Z. (1992): *Globalization and Territorial Identities*, Aldershot, Reino Unido, y Brookfield, Vermont, Avebury.
- Mumford, L. (1979): *La ciudad en la historia*, 2 vol., Buenos Aires, Infinito.
- Olalquiaga, C. (1992): *Megalopolis*, Minneapolis, University of Minnesota Press.
- Soja, E. W. (1999): «Thirdspace: Expanding the Scope of the Geographical Imagination», en D. Massey, J. Allen y P. Sarre eds., *Human Geography Today*, Cambridge, Polity Press, pp. 260-78.
- Souilhé, J. (1919) : *La notion platonicienne d'intermédiaire*, Félix Alcan, Paris.
- Spivak, G. (1990): *The Post-Colonial Critic*, S. Harasym (ed.), Londres y Nueva York, Routledge.
- [Http://assets.inhabitat.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2010/10/ukolympic-ed01.jpg](http://assets.inhabitat.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2010/10/ukolympic-ed01.jpg)

Dinámicas a escala local en espacios fronterizos: la movilidad transfronteriza en la raya del río Miño

A. Carballo Lomba¹

¹*Departamento de Xeografía, Universidade de Santiago de Compostela. Praza da Universidade nº1, 15782, Santiago de Compostela. antoncarballo1@gmail.com*

RESUMEN: La existencia de un límite político-administrativo no tiene por qué suponer ningún impedimento para el desarrollo de unas buenas relaciones transfronterizas. En muchos casos, la frontera no es percibida como un problema para la creación del espacio vivido del rayano. Así, en la presente comunicación se presentan los resultados de un análisis de la movilidad transfronteriza en un tramo concreto de la raya galaico-lusa mediante un trabajo de campo basado en encuestas sociológicas. El área de estudio se corresponde con el tramo final de la cuenca baja del río Miño, el cual fue tomado por los estados ibéricos como referencia para establecer el límite occidental que separa Galiza de la Região Norte de Portugal. A través del cuestionario con el que se trabajó en el campo, se obtuvieron muchos datos interesantes sobre la movilidad cotidiana transfronteriza de las poblaciones que habitan en esta raya. Esto nos permite observar el poco significado que a veces tiene un límite fronterizo para el establecimiento de prácticas asociativas que mejoren el desarrollo de la vida cotidiana. Es por ello que se presenta este pequeño estudio de movilidad transfronterizas a escala local.

Palabras-clave: frontera, cooperación, movilidad transfronteriza, escala local.

1. INTRODUCCIÓN

Los espacios de frontera fueron en el pasado espacios periféricos, olvidados por los poderes estatales y en donde se producía una fuerte confrontación entre las identidades nacionales involucradas. No obstante, han sido numerosos los trabajos que han relatado los flujos transfronterizos de carácter ilegal o de contrabandismo que se han sucedido a lo largo la historia en la mayoría de las fronteras europeas o, como en el caso que aquí se presenta, la frontera galaico-lusa. En el marco actual del espacio común europeo, la disolución de las fronteras y la posterior integración de los distintos territorios fronterizos es un principio que se viene promoviendo desde las estructuras institucionales en los últimos veinte años. Sin embargo, existe una notable diferencia entre el escenario de cooperación institucional que se ha planteado desde los órganos de poder públicos y privados y la realidad cotidiana de las relaciones sociales transfronterizas. Así, en muchos casos, las estrategias territoriales de cooperación transfronteriza planteadas en una escala regional o eurorregional no responden directamente a las necesidades o la dinámica de las poblaciones rayanas.

Así pues, para el establecimiento de estrategias de cooperación mutua se debe conocer previamente la realidad cotidiana de las poblaciones que habitan los espacios de frontera. Se hace necesario un análisis sobre el funcionamiento del territorio en toda su amplitud de campos y variables, para determinar el grado de vinculación con el otro lado de la frontera, y así tener una base sólida que justifique una determinada decisión estratégica. La cooperación transfronteriza local en diversos ámbitos como el entendimiento cultural, el cooperativismo en ciertos sectores económicos, el aprovechamiento común de instalaciones deportivas o la eficiencia en la compatibilidad de los servicios públicos, entre otros, puede forjar una nueva forma de gestionar este espacio. El gran abanico de posibilidades que se pueden plantear para la cooperación transfronteriza a escala local nos obliga a conocer la dinámica de estos espacios y cuáles son los potenciales ámbitos de cooperación. Por lo tanto, desde el punto de vista analítico, son muchos y distintos los aspectos a estudiar; por eso, para el caso que aquí nos ocupa vamos a centrar el análisis en un aspecto concreto.

Así, en el marco de este XXIV Congreso de la AGE presentamos los resultados de un estudio de la movilidad en el espacio fronterizo del tramo final del río Miño, separando las regiones de Galiza (España) y la Região Norte (Portugal), y que a su vez está inmerso en un trabajo de fin de máster defendido en julio de 2014 en la Universidade de Santiago de Compostela. Se trata de una cuantificación, realizada a través de un

cuestionario, de los desplazamientos cotidianos a través de la frontera en seis ayuntamientos fronterizos, tres de la parte gallega (Tui, Tomiño y A Guarda) y tres de la parte portuguesa (Valença, Vila Nova de Cerveira y Caminha). En definitiva, el objetivo de este análisis fue el de determinar el grado de permeabilidad de la frontera en este tramo y conocer el alcance de los flujos de movilidad en la vida diaria de estas poblaciones.

2. EL CONTEXTO SOCIOCULTURAL COMÚN ENTRE GALIZA Y LA REGIÃO NORTE

Con el presente apartado se pretende dar a conocer el trasfondo sociocultural común existente entre estas dos regiones. Un legado común que es necesario entender para comprender lo que en parte motiva la cooperación entre estos dos territorios. En la actualidad, la prosperidad en las relaciones transfronterizas no solo viene determinada por una serie de necesidades comunes, sino también porque existen una serie de características comunes que favorecen el entendimiento entre estos dos pueblos. Por lo tanto, es importante tener en cuenta una serie de hechos que crean un terreno de juego favorable para el desarrollo de estas prácticas cooperativas.

En primer lugar, el hecho de que, por lo general, los espacios fronterizos se encuentren separados de los centros de poder provocó para la Região Norte y para Galiza una consideración de territorios marginales o periféricos durante mucho tiempo. Además, la debilidad histórica de las infraestructuras de conexión con estos espacios y la excesiva centralidad en la articulación territorial de ambos Estados ibéricos reforzaron aún más esta condición y provocaron un primer punto de desencuentro entre estas dos regiones (Lois et al., 1997; Labraña et al., 2004). La articulación del territorio en España, hasta los inicios del siglo XXI se diseñó a partir de un sistema radial de infraestructuras, que parte desde el centro geográfico del Estado hasta los límites periféricos o exteriores, tejiendo la red urbana. No obstante, si observamos otras variables se puede comprobar que no se trata de un país completamente macrocefálico, ya que habría que añadir la importancia urbana y económica del eje mediterráneo. Se trata por lo tanto de un territorio que se configura entorno a dos grandes centros dinámicos: el gran centro económico y político-administrativo que supone Madrid y su área metropolitana y, por otro lado, el litoral mediterráneo, que goza de un alto dinamismo urbano y económico (Bel, 2013; Cruz, 2013; Boira, 2013). Para el caso portugués sucede algo parecido; la centralidad es muy marcada, más incluso que en el caso español. La capital, Lisboa, juega un papel fundamental como gran centro económico, urbano y político a partir del cual se articula todo el territorio portugués. A diferencia del país vecino, Portugal no tiene ningún tipo de transferencia de poder competencial a escala regional, hecho que provoca una centralidad más marcada (Lois et al., 2002). Además, la gran diferencia entre el interior (despoblado, envejecido y decadente económicamente) y el litoral del país provoca que la articulación del territorio portugués bascule hacia el océano Atlántico, a lo largo de un gran eje continuo de dirección meridiana donde se concentran los principales centros urbanos y económicos del país (Guichard, 1990; Ferrao, 1999 y 2002). Si bien la articulación territorial de España y Portugal provoca un distanciamiento mutuo de partida, no sucede lo mismo si comparamos el caso gallego con el portugués. Del mismo modo que en Portugal, en Galiza también existe una clara dicotomía costa-interior y, por lo tanto, también existe un claro basculamiento del poder económico y urbano hacia el Atlántico, articulando un gran eje urbano continuo de norte a sur, del cual, muchos autores afirman que tiene una solución de continuidad con el eje urbano portugués (Lois et al., 2002). Por otra parte, la cuestionable política de infraestructuras diseñada por España hasta los inicios del siglo XXI, junto con la barrera física que supone la disposición de las Sierras Orientales de Galiza, la mantuvieron bastante aislada de la Meseta hasta épocas recientes, lo que contribuyó, sin duda, al desarrollo del eje urbano entre Galiza y Portugal (Lois et al., 2002).

En segundo lugar, un hecho histórico reseñable es el conocido pasado cultural y lingüístico conjunto. Es una evidencia histórica que el galego-portugués nació como una misma lengua del latín en el contexto de la *Gallaecia* romana, pero, tras la inclusión del Reino de Galiza en la Corona de Castilla, la separación de las lenguas comenzó a notarse en la Edad Moderna (Lois et al., 2002). En este periodo, el galego-portugués desapareció de los documentos escritos, los cuales sufrieron una profunda castellanización, iniciándose lo que se conoce como “*séculos escuros*” (Siglos Oscuros) (del s. XVI al XVIII). En paralelo, la construcción de la lengua portuguesa rechazaba cualquier semejanza con el gallego, proclamándose una lengua más culta afirmada con una expresión oral y escrita (Lois et al., 2002). Para los movimientos en favor de la recuperación de la lengua gallega a finales del siglo XIX y principios del XX (“*Rexurdimento*”, “*Xeración Nós*”), el portugués era un símbolo de referencia para la recuperación sociolingüística del gallego (Beramendi, 2007 y 2008). Debido a estos hechos, queda claro que entre Galiza y Portugal existe una clara continuidad lingüística que supera la frontera y que genera el ambiente idóneo para el entendimiento mutuo.

A menudo la frontera hispano-lusa se concibe desde la mitología histórica como la más antigua de Europa (Lois et al., 2002; Labraña et al., 2004; Trillo y Paül, 2014). No obstante, aun suponiendo que fuese

cierto que la estabilidad de la frontera hispano-lusa date del siglo XII (Trillo y Paül, 2014), hay que señalar tres aspectos importantes a tener en cuenta sobre este límite fronterizo: En primer lugar, la demarcación de la frontera no fue estable hasta que surgió el interés por parte de los Estado-nación en el siglo XIX (Tratado de Límite 1864) de conocer y delimitar la totalidad de sus territorios, empleando modernas técnicas cartográficas. En segundo término, a pesar de que la pertenencia de algunos territorios a un país u otro fuese estable a lo largo del tiempo, otros se vieron perjudicados tras la rígida delimitación del siglo XIX (los denominados “*pobos promiscuos*” o el caso del “*Couto Mixto*”). En última instancia, la frontera fue interior cuando Portugal estuvo incorporado a la Monarquía Hispánica durante sesenta años, en los siglos XVI y XVII. Precisamente en este periodo las relaciones comerciales entre estas dos regiones se reactivaron de forma notable. Por lo tanto, manteniendo un orden coherente en el desarrollo de este apartado, un tercer hecho relevante a tener en cuenta es que la construcción de la frontera es un producto absolutamente contemporáneo.

Un cuarto suceso a tener en consideración es el hecho de que la movilidad cotidiana de las poblaciones rayanas no se veía limitada por la existencia de un límite artificial. Teniendo en cuenta que *a priori* el establecimiento de la frontera es un hecho relativamente reciente, se puede deducir que los movimientos cotidianos de su población estaban limitados. En cierta medida así fue, ya que, en lo relativo a cuestiones de trámites administrativos (educación, sanidad, etc.), la gente se desplazaba a la ciudad o cabecera comarcal más cercana dentro de su propio territorio nacional, por lo general muy alejada de la raya fronteriza. Sin embargo, lejos de limitar los contactos transfronterizos, lo que ocurría era que estas relaciones a través de la frontera se desarrollaron de forma ilegal durante bastante tiempo (Godinho, 1995). Esto era debido fundamentalmente a que la semejanza cultural (entre Galiza y la Região Norte) o de intereses permitía que los contactos casi diarios entre las personas de un lado y otro de la frontera no entendiesen de límites políticos. Ciertos autores afirman que el contrabando fue una práctica muy extendida en las poblaciones rayanas y, aún hoy, es una norma general en muchas rayas internacionales (Labraña et al., 2004). No obstante, esta actividad no constituía más que una solución ante la precaria situación económica de estos pueblos (Godinho, 1995). Además, hay que tener en cuenta que en el periodo de los regímenes autoritarios en los países ibéricos existía un importante flujo de portugueses que cruzaban la frontera para escapar de la prohibición de emigrar o de la instrucción militar obligatoria de las PIDE en el contexto de la guerra colonial (Labraña et al., 2004). Al contrario, también es notable el flujo de gallegos que escaparon a Portugal por motivos políticos en el contexto de la Guerra Civil. Esta movilidad clandestina de personas y mercancías estableció las bases de lo que, poco a poco, se fue convirtiendo en una próspera relación transfronteriza entre estas dos regiones.

El establecimiento de la frontera tuvo un importante efecto de reajuste lingüístico-cultural, separando muchos puntos de unión que existían entre estas dos regiones a lo largo de la historia. En este sentido el papel de la escuela fue fundamental para inculcar los valores de la cultura identitaria propia, separada y diferenciada de la del vecino, y que se venía defendiendo desde el surgimiento de los nacionalismos en el siglo XIX (Rial et al., 2012). La misma realidad se puede enseñar de forma poco objetiva y manipulada en función de lo que se quiera mostrar o, por el contrario, ocultar (Lois et al., 2002). Por tanto, el protagonismo de materias como la geografía o la historia en la transmisión de determinados valores fue muy importante, algo que ha sido muy empleado por los nacionalismos autoritarios a lo largo de la época contemporánea como argumentación de su ideología patria y de su razón de ser. No hay que olvidar que las historias gallega y portuguesa transcurrieron por el mismo camino durante muchos siglos en el contexto de la *Gallaecia* romana o en los dominios suevos y medievales, compartiendo lengua, cultura, diócesis eclesiásticas, y espacio político y funcional. Es precisamente este hecho histórico, muy importante en la construcción escolar gallega, algo que, sin embargo, no tuvo el mismo calado en Portugal, donde se tiene más idealizado el mito lusitano (Lois y Trillo, 2011). No obstante, actualmente, la excesiva centralidad del país lusitano, así como la falta de reconocimiento cultural diferenciado, provocó que en la Região Norte empiecen a tomar la antigua *Gallaecia* como referencia importante para la construcción de una identidad propia diferenciada de Lisboa (Lois et al., 2002).

Una vez aclarado el contexto sociocultural entre Galiza y la Região Norte, podríamos diferenciar dos tipos de dinámicas en la frontera galico-lusa. En la actualidad podemos hablar de dos sectores diferenciados. Por un lado, el espacio próspero de la raya húmeda del litoral atlántico (correspondiente al trazado del río Miño), el cual presenta un dinamismo económico y social innegable y que está facilitado por una serie de características socioculturales comunes, que ya apuntamos en este texto y que también se explican en otros (Lois et al., 1997; Lois et al., 2002; Lois y Trillo, 2011). Un espacio caracterizado por una elevada densidad de población y que registra un importante proceso de urbanización y de atracción de actividad económica vinculadas a la actividad de las grandes ciudades próximas y sus grandes puertos (Vigo y Porto) (Lois et al.,

1997). Por otro lado está la decadente y estática raya seca del interior, caracterizada por el envejecimiento y la escasa densidad de población, y por un débil tejido económico. Al margen de las especializaciones en determinados productos agrarios de calidad, estas comarcas presentan un perfil económico bastante débil, ya que la industrialización se concentra muy limitada en las cabeceras comarcales (Chaves, Verín, Bragança, Ciudad Rodrigo, etc.) y el turismo es poco relevante.

3. METODOLOGÍA DEL CASO DE ESTUDIO

Como explicábamos en la introducción de este artículo, aquí presentamos el resultado de un estudio de los flujos de movilidad cotidiana a través de la raya húmeda entre Galiza y la Região Norte, en concreto en las comarcas de El Baixo Miño (GZ) y el Alto Minho (PT). No obstante, para este estudio se tomaron solo aquellos ayuntamientos fronterizos que tuvieran algún tipo de paso fronterizo entre ellos, para comprobar en qué medida estos favorecen los flujos de movilidad. Así pues, los ayuntamientos seleccionados fueron (por parejas): Valença do Minho-Tui, Vilanova de Cerveira-Tomiño y Caminha-A Guarda. Para esta labor se aplicó un análisis de fuentes primarias mediante la realización de una encuesta de movilidad elaborada partiendo de las metodologías enunciadas en distintos manuales (Oppenheim, 1992; Flowerdew, 1997; Cea D'Ancona, 2004; Ibeas et al, 2007; FEMP, 2008). Tras la aplicación de una serie de fórmulas estadísticas, se procedió al muestreo aleatorio simple para un tamaño poblacional de 81.032 habitantes entre los seis ayuntamientos citados. Así, a partir de las fórmulas aplicadas, el número de encuestas obtenido para realizar fue de aproximadamente 300 cuestionarios, con un error muestral calculado del 5,6% y un intervalo de confianza del 95%. Por lo tanto, cabe decir que, debido al error muestral mencionado y a algún error que se pudiera cometer en el trabajo de campo, los resultados de las encuestas no pueden ser en ningún caso representativos al 100%. No obstante, se aproximan bastante a la realidad de los flujos de movilidad transfronteriza de la población estudiada, y por lo tanto nos permite sacar conclusiones aceptables.

4. RESULTADOS DEL ESTUDIO

En el marco de este breve artículo, se exponen a continuación los resultados más significativos de la encuesta de movilidad realizada para el área de estudio descrita. El cuestionario realizado consistió en 11 preguntas sobre diversas cuestiones relacionadas con la movilidad transfronteriza, entre las que podemos destacar las siguientes: la frecuencia, la motivación y el medio de transporte empleado para cruzar la frontera o la valoración sobre los servicios de transporte público.

En primer lugar, destacamos algunas cuestiones acerca de la frecuencia con la que la población acostumbra a cruzar al otro lado, suponiendo ésta la cuarta pregunta del cuestionario. Desde un punto de vista genérico, se puede afirmar que la frecuencia en la que más coinciden todos los encuestados, en todos los ayuntamientos trabajados, es que cruzan la frontera semanalmente, ya que esta fue la respuesta más repetida en el conjunto de las encuestas. No obstante, cabe hacer alguna apreciación al respecto, ya que no en todos los ayuntamientos esta respuesta fue la más destacada. Para el caso de Tui y Valença, las frecuencias son las más altas del área de estudio, motivado, entre otra cuestiones, porque el tramo de río que hay que cruzar es mucho más corto que en los otros casos, porque el hermanamiento entre estos ayuntamientos es mucho mayor, o porque la industrialización y la población es mayor que en los otros casos. En Tui, la frecuencia más habitual para su población es la de cruzar semanalmente la frontera (27% de las respuestas), y en donde también cabe destacar el alto porcentaje de su población que cruza diariamente la frontera (16%). Valença es la población que cruza más habitualmente la frontera, con un 46% de su población cada 2-3 días, lo cual es un porcentaje enormemente alto, seguido de una frecuencia semanal del 31% y de una frecuencia diaria del 24 %. Solo sumando los dos primeros porcentajes ya nos da buena cuenta de la alta frecuencia con la que esta población traspasa la frontera.

En el caso de Tomiño y Cerveira las frecuencias son bastante similares en los dos *concellos*, concentrándose la mayoría de las respuestas en la frecuencia semanal. Considerando que había seis posibles respuestas a esta pregunta, las frecuencias semanal y quincenal son las que se encuentran en el medio, por lo tanto podríamos afirmar que en estos ayuntamientos el nivel de frecuencia es medio. A Guarda y Caminha tienen una casuística distinta con respecto a los anteriores, ya que es en estos pueblos donde se registraron las frecuencias más bajas. Sin embargo, siendo precisos diríamos que tienen una frecuencia media-baja. En el caso de A Guarda las frecuencias más destacadas son la semanal y la quincenal (41% y 23% respectivamente), pero, en cambio, las frecuencias más bajas tienen un porcentaje mucho mayor que las altas (mensualmente 23% y anual 5%). En Caminha es incluso menor, la frecuencia más respondida es la mensual (33%), seguida de la semanal (30%). El motivo probable de que en estos ayuntamientos la frecuencia sea menor es que el grado de asociacionismo en la organización de eventos socioculturales es menor en

comparación con las otras “parejas” transfronterizas. Otra causa podría ser que la conexión entre estos ayuntamientos es por transbordador, mientras que en los otros es por carretera, hecho que podría limitar la movilidad a través de la frontera.

En segundo lugar, en cuanto a la motivación para cruzar la frontera (pregunta 9 de la encuesta), los porcentajes son mucho más clarificadores en cuanto a que se concentran mayoritariamente en dos respuestas. Los motivos más habituales son el ocio y las compras, suponiendo entre los dos más del 60% de las respuestas. Cabe señalar sin embargo, que a pesar de que tanto en los ayuntamientos portugueses como en los gallegos éstas son las respuestas más habituales, la dinámica es distinta. Mientras que para los gallegos el principal motivo es el ocio, para los portugueses las compras son la principal causa para atravesar la frontera. Se debe apuntar que para el caso de los portugueses muchos afirmaban que el diferencial de precios entre Portugal y España en el combustible (gasoil, gas, etc.), además de otros productos, es el motivo principal de sus desplazamientos a territorio gallego. En menor medida podríamos destacar otras motivaciones como el turismo, el trabajo, o, para el caso de los gallegos, coger un avión (ya que uno de los principales aeropuertos del Noroeste de la Península se encuentra en territorio portugués a tan solo una hora de camino desde la frontera).

En tercera instancia, en lo relativo al medio de transporte utilizado para cruzar la frontera (pregunta 8 de la encuesta), los resultados demuestran una mayoría aplastante del coche como el medio más utilizado. El coche tiene una superioridad notable con respecto a otros medios de transporte, alcanzando porcentajes superiores al 80% en todos los casos. Testimonialmente podríamos mencionar el uso del transbordador, en el caso de A Guarda-Caminha, y a pié, en el caso de Tui-Valença.

En cuanto a la opinión de los rayanos sobre la oferta de transporte público para cruzar la frontera (cuestiones 10 y 11 de la encuesta) ésta se planteó en dos cuestiones. Una que indagaba sobre la valoración del transporte (con cinco posibles respuestas: dos positivas, dos negativas y una neutra) y otra sobre si la oferta era adecuada a su necesidad de cruzar la frontera (respuestas posibles: si, no y no sabe/no contesta). En la primera, las valoraciones fueron malas o muy malas, siendo más de la mitad de la población en todos los casos la que dio estas dos respuestas. Las valoraciones positivas (buena o muy buena) no fueron muy habituales, pero cabe destacar que los mayores porcentajes en estas dos respuestas se dieron en los ayuntamientos portugueses, debido probablemente a una mejor oferta de los servicios de transporte público (no transfronterizos) en el lado portugués. En la segunda pregunta sucedió algo parecido a lo que ocurrió en las valoraciones positivas de la pregunta anterior. Para el caso gallego la oferta de transporte público para cruzar la frontera no es la adecuada, mientras que para el caso portugués sí que lo es. No obstante, se debe apuntar para esta última pregunta que se registró un importante porcentaje de población que ante la duda respondió “Ns/Nc”, lo cual indica que o bien la pregunta no se entendió de forma adecuada o bien no se tiene la certeza de si existe o no un medio de transporte público para el tránsito transfronterizo.

5. CONSIDERACIONES FINALES

Es evidente que existe una importante relación entre las personas de un lado y otro del Miño, hecho que se materializa en la constitución de un espacio vivido y cotidiano transfronterizo. Para estas poblaciones la frontera no supone ningún tipo de obstáculo, sino que es una realidad que les ofrece más oportunidades y posibilidades. La proximidad geográfica, el diferencial de precios, la deslocalización de las compras, los nuevos y distintos espacios de ocio y turismo, la similitud sociocultural y lingüística, o la planificación conjunta de numerosas actividades culturales son cuestiones que provocan una liquidez notable en este espacio, y hacen del contacto transfronterizo un hito principal en el ámbito de la vida diaria de los rayanos. Así, a partir de los datos obtenidos observamos que la frecuencia en los desplazamientos transfronterizos para el área de estudio tiene un nivel medio-alto y son, sobre todo, superiores desde Portugal hacia Galiza y no en sentido contrario. Notamos, además, que la intensidad de la movilidad transfronteriza decrece a medida que nos acercamos a la desembocadura del río Miño, es decir, desde Tui-Valença hasta A Guarda-Caminha, probablemente debido a una menor industrialización, menor población y menor proximidad.

En rasgos generales se trata de un tramo fronterizo muy transitado y que demuestra, por tanto, una flexibilidad fronteriza muy importante. No lo es tanto si lo comparamos con otros espacios fronterizos más densificados, como por ejemplo el del Benelux, pero en comparación con cualquier otro tramo de la frontera hispano-lusa estaríamos hablando del tramo fronterizo más dinámico. Además, si tuviésemos en cuenta otras variables y datos que nos permitiesen hacer un análisis de la movilidad más amplio, comprobaríamos que estamos hablando del tramo más transitado de toda la raya hispano-lusa. Todo esto, junto con el contexto del gran eje urbano y económico en el que se encuentra, hace de este tramo fronterizo un espacio con gran potencialidad para la creación de lazos transfronterizos que vayan más allá del plano institucional. Permitirían así consensuar un desarrollo económico y social conjunto, en mayor o menor medida. Desde el

punto de vista del investigador sería interesante ampliar el análisis de este espacio a diferentes campos y situaciones, que permitieran no solo conocer sus dinámicas internas sino también contribuir a su creciente asociacionismo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Bel, G. (2010): España, capital Paris. Origen y apoteosis del Estado radial: del Madrid sede cortesana a la "capital total". Barcelona, Destino.
- Beramendi, J. (2007): De provincia a nación. Historia do galeguismo político. Vigo, Xerais.
- Beramendi, J. (2008): "Portugal no ideario galeguista: 1840-1936". En Pereiro, X.; Risco, L. y Llana, C. (Coords.): As fronteiras e as identidades raianas entre Portugal e España. Vila Real, SDE, 13-28.
- Boira Maiques, J.V. (2013): "Infraestructuras y financiación en España. Hacia un nuevo paradigma". En Gomez Mendoza, J.; Lois González, R.C. y Nel-lo Colon, O (Eds.): Repensar el Estado: crisis económica, conflictos territoriales e identidades políticas en España. Santiago de Compostela, USC, 101-114.
- Cea D'Ancona, M^aA. (2004): Métodos de encuesta. Teoría y práctica, errores y mejora. Madrid, Síntesis.
- Cruz Vallalón, J. (2013): "Las infraestructuras de transporte: magnitud y paradojas de transformación". En Gómez Mendoza, J.; Lois González, R.C. y Nel-lo Colon, O (Eds.): Repensar el Estado: crisis económica, conflictos territoriales e identidades políticas en España. Santiago de Compostela, USC, 93-101.
- FEMP (2008): Diseño y elaboración de encuestas locales de movilidad sostenible. Federación Española de Municipios y Provincias. Versión online: www.redciudadesclima.es/uploads/documentacion/8869c791c9a4bfd6415e83215eda03b6.pdf
- Ferrao, J. (1999): "As geografías do País". Revista Janus 1999-2000, 184-187.
- Ferrao, J. (2002): "Portugal, três geografias em recombinação. Espacialidades, mapas cognitivos e identidades territoriais. Revista Lusotopie, monográfico Portugal, une identité dans la longue durée, 10, 2002/2, 151-159.
- Flowerdew, R., Martin, D. (Eds) (1997): Methods in human geography. Harlow, Addison Wesley Longman Limited.
- Godinho, P. (1995): "O contrabando como estratégia integrada nas aldeias da raia trasmuntana". A trabe de ouro, 22, 209-222.
- Guichard, F. (1990): Géographie du Portugal. Paris, Masson.
- Ibeas Portilla, A., Gonzalez Rojas, F., Dell Olio, L., Moura Berodia, J.L. (2007): Manual de encuestas de movilidad. Santander, Universidad de Cantabria.
- Labraña Barrero, S., Pais de Jesus Ramos, E., Paul i Carril, V. (2004): "A raia galego-portuguesa em debate. Perspectivas multidisciplinares sobre uma estrutura administrativa herdada". En Márquez Domínguez, J.A. y Gordo Márquez, M. (Coords): Fronteras en movimiento. Huelva, Collectanea. 153-176.
- Lois González, R.C., López Trigal, L., Guichard, F. (Coords) (1997): La articulación territorial de la raya hispano-portuguesa. Zamora, Fundación Rei Alfonso Henriques.
- Lois González, R.C., Santos Solla, X.M., Valcárcel Riveiro, C. (2002): "As relacións de Portugal com a Iberia: uma olhada desde a Galiza". Lusotopie, 10, 193-211.
- Lois González, R.C., Trillo Santamaría, J.M. (2011): "La frontera como motivo de atracción: una breve mirada a las relaciones Galiza-Região Norte". Geopolítica, 2 (1), 109-134.
- Oppenheim, A.N. (1992): Questionnaire desing, interviewing and attitude measurement. Londres, Pinter.
- Rial Sánchez, A.F.; Valcárce Fernández, M.; Barreira Cerqueiras, E.M.; Rego Agraso, L.; Mariño Fernández, R.; Méndez Lois, M.J; Carnota Carneiro, P.; Zamora Rodriguez, E.T. (2012): "Movilidades, formación e emprego no ámbito transfronteirizo (Actas del XII Congreso Internacional de Galicia e Norte de Portugal de Formación para o Traballo, Compostela 2011). Santiago de Compostela, USC.
- Trillo Santamaría, J.M y Paül i Carril, V. (2014). "The oldest boundary in Europe? A critical approach to the Spanish-Portuguese border: The raia between Galicia and Portugal". Geopolitics, 19 (1), 161-181.

Galerías con lumbreras y presas subálveas como sistema drenante de áreas palúdicas en Fuente Álamo de Murcia (SS.XVIII-XIX)

G. Castejón Porcel¹

¹ GIECRYAL, Dpto. de Geografía, Universidad de Alicante. Carretera de San Vicente del Raspeig, s/n, 03690, Alicante.
gregoriocastejon.um@gmail.com

RESUMEN: Pese a que en España están documentadas centenares de galerías con lumbreras y existieron en el pasado un gran número de zonas marjalencas con un alto potencial palúdico, en muy pocos lugares se aplicó esta técnica de captación y conducción de aguas, al drenaje de dichos pantanos o estanques naturales, y, en mucha menor medida, se asoció esta tecnología a la construcción de presas subálveas que aumentaban la capacidad de drenado. Por tanto, los dos sistemas construidos en Fuente Álamo de Murcia, por iniciativa privada, y cuyo fin era la desecación de las áreas marjalencas a partir de la captación de las aguas mediante galerías con lumbreras y presas subálveas, suponen unas obras muy singulares dentro del territorio nacional, lo que otorga a ambas obras una importancia muy especial, cuya particularidad le concede un alto atractivo científico, cultural y patrimonial.

El trabajo de archivo ha permitido estudiar la parte histórica de ambos sistemas, así como el trabajo de campo ha concedido una visión física de estos mismos y ha ayudado a la reconstrucción virtual de los excepcionales elementos patrimoniales que formaron parte de estas extensas y complejas obras hidráulicas, que, además de acabar con las zonas encharcadas, permitieron un aporte extra de agua a los campos de cultivo de Fuente Álamo y municipios vecinos.

Palabras-clave: Galería con lumbreras, presa subálvea, paludismo, patrimonio hidráulico.

1. INTRODUCCIÓN

Son muy pocos los casos de los que se tiene constancia en los que se hayan utilizado las galerías con lumbreras como sistema drenante de zonas encharcadas con alto riesgo palúdico, tanto es así que en este trabajo tan solo se han podido identificar otras dos ocasiones distintas a las de Fuente Álamo, caso de la Laguna de San Benito o de Ayora (Valencia-Almansa) y el de la Laguna de Salinas (Alicante). Pero, aún es menor el número de los emplazamientos en los que se utilizaron para este fin las galerías con lumbreras en asociación con presas subálveas, de hecho, únicamente se conoce el caso de los sistemas de Fuente Álamo, cuyo estudio se aborda en estas páginas. Con todo, en conjunto, el análisis histórico y estructural pormenorizado de estos dos sistemas, permite un conocimiento profundo de quiénes participaron en la ejecución de ambos proyectos, el origen de los mismos, las técnicas y materiales empleados y su importancia patrimonial, científica y cultural dentro del contexto global de esta tipología de obras hidráulicas.

2. METODOLOGÍA

En la elaboración de este trabajo, se han empleado, básicamente, dos metodologías distintas: la primera de ellas se ha basado en el análisis documental de archivo (AHN, AMFA, AMC, AMM, AML y AGRM), utilizado éste para el estudio de la *Evolución histórica de los sistemas* e incluyendo aquí el examen de la prensa de la época, tanto local como nacional. Su análisis, en conjunto, ha permitido la reconstrucción histórica de todos aquellos hechos relacionados con el tema de estudio que fueron documentados, tanto cartográfica como documentalmente. En segundo lugar, el trabajo de campo, en asociación con el empleo de SIG, ha sido utilizado para elaborar todo lo referente al estudio de la *Estructura de los sistemas*, aunque éste también se ha apoyado en la consulta de las anotaciones existentes en los distintos documentos de los archivos y la prensa donde se hacía referencia a la construcción, localización o composición del sistema. En este mismo apartado, además, mediante modelación 3D se han reconstruido varios de los elementos que componían las canalizaciones y que en la actualidad han sido destruidos o han desaparecido.

3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio (Figura 1), se enmarca dentro de la Región de Murcia, en la comarca que se conoce como Campo de Cartagena, y comprende el municipio de Fuente Álamo de Murcia, Lobosillo (pedanía de Murcia) y La Aljorra (diputación de Cartagena).

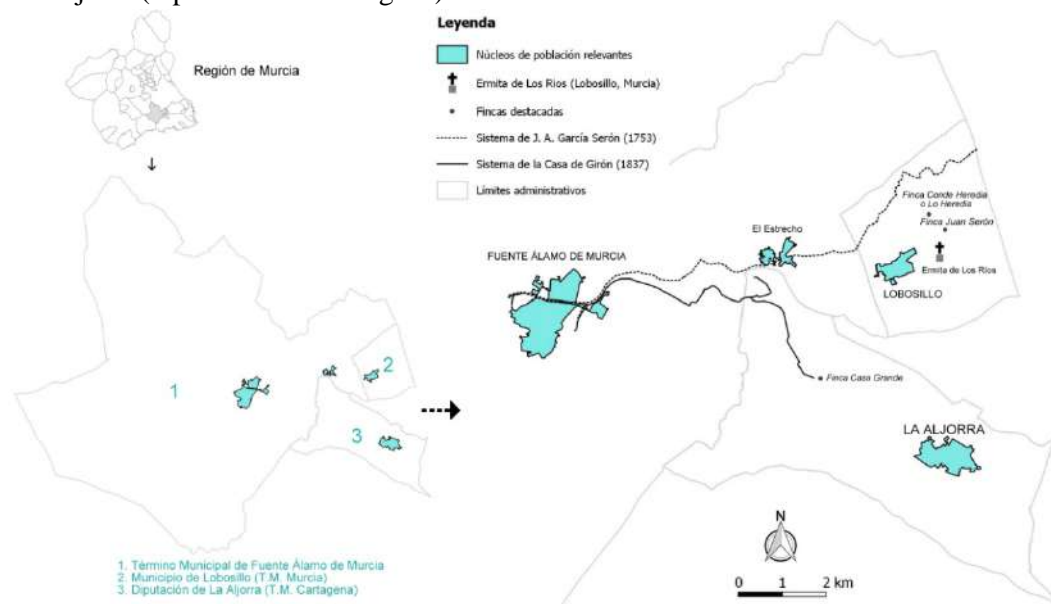


Figura 1. Área de estudio

La cuenca neógena del Campo de Cartagena-Mar Menor se asienta sobre una cuenca intrabética dividida en subcuencas rellenas por sedimentos neógenos y cuaternarios que conforman una llanura escasamente inclinada hacia el Mar Menor que solo se ve interrumpida por el el Cabezo Gordo (308m), la Sierra de Los Victorias y El Carmolí (111 m). Su parte más deprimida está ocupada por la albufera del Mar Menor y los límites naturales de esta comarca los conforman los relieves béticos de la Sierra de Carrascoy (1.065 m), Sierra del Puerto (603 m), Cresta del Gallo (518 m) y Miravete (415m), los relieves monoclinales de cuesta de Los Villares (478 m), Columbares (642 m), Altaona (572 m) y Escalona (345 m) y, al este, el Mar Menor (Gómez *et al.*, 2012). En cuanto al clima, el Campo de Cartagena, presenta un régimen de humedad mediterráneo semiárido, con un periodo seco de 7 a 10 meses (Conesa, 2006) y el período con temperaturas medias iguales o inferiores a 0 °C es inexistente. Además, los rasgos más notables de la pluviometría los constituyen su variabilidad interanual y su baja cuantía anual (Conesa, 1990), lo que se debe a que en el área de estudio predominan las situaciones del oeste, que, por lo general, aportan estabilidad atmosférica. Por ello, las jornadas con los registros más lluviosos se corresponden a situaciones con flujo en superficie de viento marítimo de levante, como consecuencia de un desarrollo ciclogénico en Orán, unido a la llegada de zonas divergentes de vórtices fríos en niveles altos atmosféricos sobre la vertical de Alborán. Con ello, la entrada de dichos núcleos por el sur y sureste, desencadenan, por lo general, fuertes episodios de lluvias de alta intensidad horaria, Gotas frías, que generan importantes avenidas. En este sentido, si se analizan los datos del SIAM, en el observatorio de “Fuente Álamo (Balsapintada)”, la media anual de precipitaciones (2000-2013) es de 296 mm mientras que en el observatorio de “Fuente Álamo (Campillo de Abajo)”, y para el periodo 1994-2013, es de 241’5 mm. En el caso de los episodios de precipitación de alta intensidad horaria, estos generalmente se dan en otoño y pueden llegar a descargar hasta 100 mm en una hora, prácticamente la tercera parte del total anual recogido por ambos observatorios. En cuanto a las temperaturas, la Media Anual en ambas estaciones es 17.5 °C, mientras que la Media Máxima Absoluta es de 38.8 °C y de 39.9 °C, respectivamente. Diferencia también notable en cuanto a la Media Mínima Absoluta, siendo de -1.45 °C en Balsapintada y de -0.81 °C en Campillo de Abajo. Por otro lado, los valores de ETP superan los 1.200 mm y las horas de sol varían rondan las 3.400. Con todo, cabe apuntar que, por regla general, en todos los meses del año, a excepción de los meses de septiembre y noviembre, se registra en la zona de estudio un déficit hídrico muy acusado. Los dos máximos pluviométricos anuales se corresponden con los meses de septiembre y noviembre, aunque también puede señalarse como otro máximo anual el mes de marzo. Por el contrario, generalmente, las precipitaciones son muy escasas e incluso prácticamente nulas en los meses estivales en los que claramente se alcanzan los valores máximos de temperatura, superándose con creces los 25 °C de media.

Por otro lado, es importante señalar que en el Campo de Cartagena no hay corrientes permanentes de

aguas superficiales, sino que existe una extensa red drenaje intermitente. En este caso, el sistema hídrico principal de esta comarca natural está constituido por numerosas ramblas que recogen las aguas en los episodios de lluvia que, aunque escasos, suelen ser muy intensos, y las transportan a otras ramblas mayores que, a su vez, desaguan al Mar Menor o a las aguas mediterráneas del sur de la Región de Murcia. Sin embargo, algunas de estas ramblas se extinguen en la llanura del Campo de Cartagena al carecer de pendiente suficiente y haberse colmatado por los propios sedimentos que arrastran, es decir, algunas actúan, en ocasiones, como sistemas endorreicos. En el caso del Campo de Cartagena, el principal colector es la Rambla de Fuente Álamo o Rambla del Albuñón (también llamada Rambla del Fraile), la cual se localiza, prácticamente, en el centro de esta comarca. Ésta, tiene su cabecera en las proximidades del pueblo que le da nombre, aunque verdaderamente serán los relieves de Tallante y la Sierra del Algarrobo los que nutran su cabecera. Su superficie vertiente, de 441 Km², está integrada por diversas subcuencas entre las que destacan: la Rambla de La Murta, de la Cueva del Marqués, del Mergajón, de la Azohía, de Campoy y los Ramblizos de La Poza y La Fuente.

4. ANÁLISIS HISTÓRICO DE LOS SISTEMAS: EL SISTEMA DE JUAN ANTONIO GARCÍA SERÓN (1753) Y EL SISTEMA DE LA CASA DE GIRÓN (1837)

El estado de insalubridad y verdadera ruina del pueblo a mitad del siglo XVIII, será lo que provocará que el Regidor lorquino Don Juan Antonio García Serón, enterado de la alarmante situación de la población de Fuente Álamo en un viaje que realizaba a Cartagena, se proponga en 1753 poner remedio al estado en el que se encontraban sus habitantes, solicitando concesión para realizar las obras que permitiesen extraer las aguas estancadas que se hallaban y corrompían en la Rambla de Fuente Álamo y, posteriormente, emplearlas para regadío y fuerza motriz de molinos hidráulicos. De esta manera, debido a que los terrenos de Fuente Álamo en 1753 eran propiedad de los Concejos de Lorca, Cartagena y Murcia, Serón solicitó en ese mismo año la citada concesión del agua y de los terrenos en los que pretendía hacer dichas obras (describiendo sus intenciones y las particularidades de la obra en las solicitudes) a éstas tres ciudades, obteniendo la gracia de parte de los tres concejos en ese mismo año. Tras obtener las concesiones, las obras debieron ejecutarse con rapidez pues ya se hace referencia al citado Señor Serón en la Pregunta Número 17 del Catastro del Marqués de la Ensenada (realizado en Fuente Álamo de Murcia en 1755) afirmándose en la respuesta de ésta que “*Al decimo septimo capitulo, dixieron que en el termino de esta villa se halla un Molino arinero de agua propio de Dn Juan Antonio Seron, cuiu molino es de una piedra, y esta sin arrendador, y sele regula su producto anual en quatrocientos y ochenta Res*”.

Éste, será el último documento donde aparezca citado Juan Antonio como propietario del sistema y existirá un vacío documental hasta 1810, año desde el que, según un documento del día 10 de enero de 1848, la Casa de Girón subastaba sus aguas todos los domingos del año frente a la Ermita de Los Ríos en Lobosillo, siendo ésta la primera vez que se menciona como propietaria del sistema a la Casa de Girón, muy probablemente descendientes del Señor Serón. Entretanto, se deduce de algunos escritos, que, pese a las obras, la existencia del paludismo siguió presente, pues en 1770, las tercianas fueron tan intensas que el cura huyó a Murcia en busca de refugio (Ortega, 1991). En el año de 1793, según Ortega (1991), en la rendición de cuentas figuran como ingresos, entre otros, 180 reales de vellón por el arbitrio de las aneas de la rambla, lo cual deja entrever que los estanques debían de seguir existiendo pese a las concesiones otorgadas a Serón. Además, en 1798, Lorenzo Martínez elaboró el *Plano que manifiesta la línea divisoria de los campos de Lorca y Cartagena* donde señala todavía la existencia de estanques de aguas en las inmediaciones de las ramblas que circundan la localidad de Fuente Álamo. Algunos años después, en 1820, Fuente Álamo conseguiría de nuevo el título de villazgo durante el Trienio Liberal y se colocaron los mojones que delimitaban el Término Municipal. Tan solo dos años después, el informe dado por el Ayuntamiento reunido con la Junta de Sanidad, corrobora que la situación epidémica no se corrigió.

Más tarde, en 1828, se elaboró el *Plano Topográfico de la Villa de Fuente Alamo y sus alrededores, con las obras egecutadas por la Casa de Girón para la iluminación de las aguas que se hallan en su termino y las que se deven practicar para la completa reunión de las mismas* confeccionado por Juan José Sánchez Pescador, en el que se representa la canalización construida por el Señor Serón y la Casa de Girón desde 1753 y aquellas obras que podrían realizarse para aumentar el caudal captado. El 23 de Mayo de 1834, la Casa de Girón, redacta un escrito presentado por el apoderado “especial” de los Señores Andrés Girón y Esteban Hidalgo de Cisneros al Alcalde honorario del crimen de la Real Audiencia de Valencia y Alcalde primero de la capital de Valencia, el cual, remite al Diputado de Balsapintada. Este escrito, era una solicitud de renovación de los mandatos y ordenes referidas a las aguas que poseía la Casa de Girón y que ya sus antecesores habían expedido. Como se extrae de este documento, a fecha de 23 de Mayo de 1834, los dueños de las aguas eran el

Andrés Girón y Felipe y Dolores Girón Sánchez, vecinos estos últimos de Cartagena y tutelados, en este momento, por Esteban Hidalgo de Cisneros puesto que debían ser aún menores de edad. Además, se expone que las subastas de los remates de las aguas se realizaban, ya en época anterior a 1833, en Lobosillo (ya se ha indicado que éstas subastas públicas se iniciaron en 1810); mientras que el molino harinero, estaba a cargo de Antonio Ballester en 1834.

A continuación, en una fecha anterior al 29 de mayo de 1837, según el anuncio publicado en el *Diario de avisos de Madrid*, con fecha de 19 de junio de 1845, la Casa de Girón iniciaría en 1837 obras de iluminación de aguas en la Rambla de la Azohía dando así origen al segundo sistema que tenía por objeto drenar los estanques de las ramblas. Dichas obras, concluirían tres años más tarde, en 1840, y conducirían las aguas hasta los campos de Cartagena donde se comenzaron a irrigar las tierras de la Finca de Casa Grande en la cual, además, se construyó un molino de cubo. También se dice, que el desnivel topográfico existente posibilitaba aumentar la longitud del sistema para abastecer a los partidos de La Aljorra, Santana, Miranda, etc. e incluso llegar hasta las murallas de la propia ciudad de Cartagena. Finalmente, en el último párrafo de este anuncio, se informa del propósito central del mismo, que no es otro que la puesta en venta del cauce que se había terminado tan solo cinco años antes, transacción que se realiza por la citada Casa de Girón, representada en Cartagena por Esteban Hidalgo de Cisneros, en Lorca por Andrés Girón, y en Madrid por el Marqués de Río Florido, marido de Dolores Morejón de Girón.

En este mismo año de 1837, el gran recurso que suponían las aguas de Fuente Álamo, no pasó desapercibido y Tomás Amaller de Cartagena, pese a la oposición de la Casa Girón, intentó hacerse con parte de los derechos de tan preciado arbitrio. Este hecho, supondrá una de las mayores disputas por el aprovechamiento de tal bien y sobre él versa numerosa documentación, aunque finalmente la Casa de Girón salió victoriosa del enfrentamiento. Más tarde, la Junta de Sanidad, el 10 de julio de 1837 certificará la necesidad de la extracción total de las aguas como solución para evitar los problemas de sanidad existentes. Además, en este mismo año, la situación en la que se encontraba Fuente Álamo era tan grave que se solicitó se formase una Comisión del Agua formada por miembros del Ayuntamiento del municipio cuyo objetivo era evaluar el estado de tal hecho y remitir un informe con lo obtenido, como se incluye en el Acta del 30 de agosto de 1837. Posteriormente, únicamente se conoce que en 1840 finalizaron las segundas obras iniciadas en 1837, y no será hasta 1845 cuando vuelva a aparecer en los documentos la Casa de Girón y Esteban Hidalgo de Cisneros. En el citado año, se redacta el "*Expediente instruido sobre queja del vecindario por los estanques de las aguas en la Rambla de esta población que perjudican a la salud pública*" editado el 20 de septiembre de 1845, en el que se señala a Esteban de Cisneros y a los SS. de la Casa de Girón como únicos propietarios. En dicho expediente, que legitima el Médico titular de la villa, Fernando Ortega, se recoge las quejas de los vecinos (más de una veintena) ante la situación imperante. Afortunadamente para estos, el 29 de septiembre de 1845, el escrito tendrá su respuesta: "...hágase saber a D. Esteban Cisneros que en el termino de quince dias se seque en un todo los estanques que resulten originados al curso natural de las corrientes..." Lo que sí es indudable, es que, pese a los trabajos realizados, la cantidad de agua todavía era muy abundante, ya sea debido a su elevado caudal o unas obras todavía poco eficientes.

Posteriormente, en 1850, se publica el *Tomo de la Región de Murcia del Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de ultramar* confeccionado por Madoz. En éste, el autor, comenta la existencia de molinos hidráulicos en Fuente Álamo así como también señala los estragos que el paludismo causó en esta población, indicando que llegó casi a despoblarse, y la existencia de las acequias (*obras hidráulicas*) construidas para drenar los estanques. A continuación, con fecha 30 de mayo de 1850, el Alcalde Pedáneo de Lobosillo emite contestación a un oficio anterior del Gobernador de la Provincia remitido como consecuencia de las quejas presentadas por éste al Gobernador, referidas a la manera de obrar de la Casa Girón en las subastas de las aguas de los dos sistemas. Con todo, desgraciadamente, todavía las obras realizadas, eran insuficientes en 1850 para la total extracción de las aguas lo que llevó a los vecinos y al propio Presidente del Ayuntamiento de Fuente Álamo a reclamar la total extracción de las mismas en años posteriores como se extrae del acta de la sesión ordinaria de 14 de diciembre de 1850. Pese a todo, la situación de insalubridad no mejorará, como se deduce del análisis del "*Informe sobre las enfermedades endémicas en este pueblo*", realizado por Constantino Germán, previa solicitud del Gobernador de la Provincia mediante oficio del día 6 de noviembre de 1852. En este informe, Constantino expone su teoría sobre la procedencia de las aguas estancadas y, además de evaluar el terreno, apunta una serie de medidas encaminadas a mejorar la situación existente. Estas medidas eran: hacer desaparecer todos los cañizares existentes en la zona de la rambla donde se estancaban las aguas, arrancar las piedras que se echaron para rellenar las zonas pantanosas y prohibir que se vuelvan a echar otras, arar el terreno de la rambla en la distancia situada entre las dos presas para mejorar la filtración del agua, rebajar las minas de la Casa de Girón, limpiar y aumentar la mina que va por la margen derecha de la rambla bajo las casas de la Villa, así como también, limpiar la *Fuente del álamo*, y abrir una

zanja para hacer correr las aguas que pudieran quedarse empantanadas en el fondo de la rambla. No obstante, la información de mayor valor en este informe es aquella que se refiere a la descripción de las presas subálveas y a la localización, componentes, estructura y funciones del sistema: “...Al levantamiento del fondo de la rambla, han contribuido también poderosamente dos presas interiores ó enterradas que en el día, una en la parte superior de la rambla y que es la de peores resultados, y otra en la inferior, destinadas á detener el agua procedente de las filtraciones para que se traspase a una mina que cruza la rambla, precisamente por bajo de la presa superior; pasando de la parte derecha a la izquierda [...] La presa inferior se halla situada un poco mas abajo del crucero ó tal vez al lado del mismo crucero de las aguas que pasan de la fuente del Alamo y de la mina mencionada ó la acequia del otro lado, con el objeto sin duda de que no se marchen estas, que pasan cubiertas por la capa de guijo y arena que forman el lecho de la rambla en este punto. La presa superior contribuye como se conoce facilmente sino á levantar el fondo de la rambla a impedir que se rebaje en las avenidas, y la inferior a levantar el terreno de la parte superior á la presa ya impedir la salida de las aguas que pueden llegar hasta ella conducidas por las capas permeables que forman en general el lecho de la rambla. La mina de la izquierda y de mayor estension parece que se alla abierta parte sobre la toba que constituye el terreno impermeable y parte en la capa superior filtrable compuesta de guijo y grava; esta suministra el agua y aquella la retiene y la conduce sin perdida alguna...”

Dos años después, debido a las inundaciones sufridas el 10 de mayo de 1854, el Alcalde Pedáneo de Lobosillo, le comunica al Alcalde de Murcia la rotura de los puentes que conducían las aguas que regaban el Partido de Lobosillo y la falta de mondas de las acequias generada por tales inundaciones. Con todo, la cuota pagada por la Casa Girón por el derecho de aprovechamiento de las aguas, será un tema muy conflictivo y documentado y que requerirá de la intervención del Gobernador Civil en más de una ocasión, como ocurrió en 1858 y 1863. Algunos años después, Felipe Girón, por sí mismo y a nombre de los demás condueños de las aguas de la Casa de Girón, deberá lidiar con un nuevo solicitante de aprovechamiento de las aguas subálveas de las ramblas. En este caso, el nuevo peticionario y que obtuvo la misma respuesta que el Señor Amaller, fue Justo Bosque, vecino de Murcia con campo en Lobosillo. Más tarde, el 24 de mayo de 1866, de nuevo otra persona, José Meseguer Huertas, muestra sus pretensiones de obtener autorización para iluminar aguas, obteniendo la misma respuesta. Sin embargo, este último personaje, seguirá luchando por la consecución de dicha licencia, pese a la férrea oposición de Felipe Girón, llegando incluso a obtener el apoyo del Ayuntamiento y estando a punto de lograr su objetivo. Más tarde, en la sesión extraordinaria del Ayuntamiento del 25 de septiembre de 1879, se pasó comunicación a éste de las quejas manifestadas por varios vecinos referidas a las obras que se encontraban realizando los obreros contratados por Felipe Girón en la acequia de agua que poseía en la Rambla de Fuente Álamo y cuyo fin era la profundización de ésta en busca de aumentar el caudal de agua existente en aquellos momentos, pero sin tener en cuenta las consecuencias derivadas de las tareas, como fue dejar sin agua el abrevadero y el lavadero público que en ésta existían en la zona próxima a la *Fuente del álamo*. Posteriormente, con motivo de esta situación se forma una Comisión a petición del Ayuntamiento, mientras que el día 27 de septiembre de 1879 vuelve a ser tema de debate en la sesión del Ayuntamiento los trabajos realizados por Girón, y, en ésta misma, se acuerda comunicar a éste la obligación de presentar los títulos que lo acreditaban como propietario de los sistemas hidráulicos, la obligación de obtener permiso por parte del Ayuntamiento para ejecutar obras que pudiesen perjudicar a los vecinos y la obligación de dejar en uso el abrevadero y lavadero. Dos semanas después, el 18 de octubre de 1879, el Ayuntamiento reafirmará la obligación de Felipe de limpiar el cauce de la rambla en cumplimiento del deber de la municipalidad de defender a sus vecinos.

Desgraciadamente, éste será el último documento en el que se haga referencia a las aguas de la Casa de Girón como tales aunque cabe apuntar que Felipe Morejón de Girón y Sánchez Osorio murió en Cartagena el día 9 de enero de 1886 mientras que su hermana, M^a Dolores Girón y Sánchez Osorio, sería enterrada, pocos años después, el día 26 de febrero de 1901, en la misma ciudad. Tras este tiempo de vacío documental en referencia a la Casa de Girón, aparecen ahora como propietarios de las aguas anteriormente referidas, los Señores Cisneros y Compañía, representados, en este caso, por Francisco Javier de Gaztambide. En este momento, se debe apuntar que pese a este cambio de denominación, parece que no varía quiénes eran los propietarios, muy posiblemente, descendientes de Felipe o Dolores Morejón de Girón y Sánchez Osorio. Más tarde, el primer sistema, cuya construcción se inició en 1753, pasó a ser propiedad de la Familia Zabalburu, concretamente de los Condes de Heredia-Spínola, Alfonso Martos y Arizcun y María del Carmen Zabalburu Mazarredo. Igualmente, el segundo sistema (construido en 1837-1840) cuyas aguas también eran aprovechadas por la Casa Girón, posteriormente, denominadas aguas de los Señores de Cisneros y Compañía, pasaron a ser propiedad del minero Adolfo Ceño Martínez, supuestamente por imposición del Ayuntamiento de Fuente Álamo, quien amplió el sistema. Este traspaso de poderes pudo deberse al abandono de las canalizaciones provocado por la baja concurrencia a las subastas de los agricultores, hecho mencionado con anterioridad por

los propios dueños quienes debían dejar que el agua se perdiese por las ramblas tanto en 1858 como en 1889, debido a la abundancia de lluvias. Aunque también es posible, que las tensas situaciones vividas entre los propietarios de las aguas y el Ayuntamiento, provocasen la venta de las propiedades de la Casa Girón y su marcha a otros territorios que fuesen, en aquellos momentos, más rentables y menos problemáticos. De este modo, el primitivo Sistema de la Casa de Girón quedará dividido en dos, dando origen (pese a que se trate más bien de una continuidad) a los sistemas que se denominarán desde entonces, Sistema de los Condes de Heredia-Spínola y Sistema de Adolfo Ceño, pero eso ya se escapa a este artículo.

5. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOS SISTEMAS

Como se ha comentado ya, a lo largo de los siglos XVIII y XIX se construyeron dos sistemas de galerías con lumbreras asociadas a presas subálveas para drenar los pantanos de aguas que, de forma natural, se generaban en distintos puntos de las ramblas que circundan la población de Fuente Álamo de Murcia.

El primer sistema y el más antiguo de todos los existentes en el municipio de estudio (Castejón, 2014), posee una extensión total próxima a los 16 Km y en él, se pueden diferenciar dos grandes segmentos: el primero de ellos, de unos 4 Km de extensión total, se compone de tres galerías con lumbreras. El segundo, de 12 Km, se corresponde con un segmento de acequia, en el que se alternan tres tramos de acequia descubierta y dos de acequia cubierta (descubierta, cubierta, descubierta, cubierta y descubierta). Como ya se ha comentado, el primer segmento de este sistema se corresponde con un complejo sistema de galerías con lumbreras que cuenta con tres ramales de galerías que en total debieron de sumar más de 50 lumbreras, distanciadas éstas entre sí entre 35 m y 50 m. Las dos primeras de estas galerías, se inician a unos 700 m aguas arriba, siguiendo la Rambla de Fuente Álamo, desde el punto donde confluyen ésta rambla y el Ramblizo de la Poza. Desde este punto, a lo largo de toda la Rambla de Fuente Álamo se construyeron dos galerías subterráneas, una que discurría por la margen izquierda y otra por la margen derecha. La primera de ellas se excavó hasta unos metros más allá de donde se ubicaba la primitiva *Fuente del álamo* (localizada junto al actual Puente de San Francisco) y la segunda, se extendía hasta la confluencia de la Rambla de Fuente Álamo con la Rambla de la Azohía. Además, se debe añadir, que esta segunda galería, a su vez, recibía los aportes de una más corta, de unos 250 m y 10 lumbreras, que fue construida en el subsuelo del Ramblizo de la Poza (frente a la Avenida de Andalucía) en años posteriores a 1828.

En este sector de galerías, no sólo se pueden observar las numerosas lumbreras que componían el sistema ideado por J. A. García Serón, si no que éste, además, contaba con un dique de retención de aguas, un salto de agua y dos presas subálveas. Los restos aún existentes de estas construcciones, nos permiten conocer que se trataban de obras de mampostería cuya finalidad era retener las aguas que podían discurrir por el lecho de la rambla y favorecer, de este modo, la infiltración a las capas inferiores y, finalmente, a las galerías excavadas en ambos márgenes de la rambla. Tras el dique y el salto de aguas (hoy destruido), se encuentran las dos presas subálveas cuya obra fue pieza clave en el proyecto del Señor Serón.



Figura 2. Presa subálvea superior: reconstrucción 3D, vista general y vista en detalle de la galería.

A un centenar de metros aguas abajo del Puente de San Francisco (o Puente Viejo) de Fuente Álamo, se pueden observar, los restos de la primera presa subálvea (*presa superior* según Constantino Germán), la cual cruzaba toda la rambla (Figura 2), contando pues con más de 30 m de largo. Ésta, estaba compuesta por un

cuerpo de algo más de 3 m de ancho (incluyendo la galería de 0'65 m) y cuatro contrafuertes de 3'5 m de largo por 2'8 m de ancho y más de 1 m de profundidad (distanciados entre sí algo más de 5 m). A continuación, parece ser que, en la confluencia de la Rambla de Fuente Álamo con la Rambla de la Azohía, se construyó la segunda presa subálvea de este sistema pero, desafortunadamente, no quedan prácticamente restos de ésta. La referida *presa inferior*, se menciona en el informe emitido por Constantino Germán en el año 1852 al Gobernador Civil como consecuencia del estudio de las aguas estancadas en Fuente Álamo y también aparece en el mapa realizado por Sánchez Pescador en 1828. Como se deduce del mapa realizado por Sánchez Pescador, esta presa formaba parte del ramal de la margen derecha, y desde ella, continuaba este ramal por una cimbra excavada en el lecho de la rambla hasta unirse con el ramal de la margen izquierda aguas abajo. Después de la fusión de ambas galerías en una única acequia, favorecido esto por la topografía del terreno, ésta proseguía por la margen izquierda de la rambla prácticamente paralela a ésta hasta llegar a El Estrecho donde se internaba hacia las haciendas de la Casa de Girón en Lobosillo. De esta manera, se puede afirmar que existía una doble conexión entre el Ramal de la Margen Derecha y el de la Margen Izquierda: una en la *Presa superior* y la otra, un kilómetro aguas abajo, en la segunda *Presa inferior*.

Como ya se ha mencionado, a partir de la unión de ambas galerías, debido a la propia topografía del terreno, el sistema dejaba de ir mediante galería con lumbreras e iba mediante acequia hasta el final de su recorrido en la finca de la Casa Girón, pasando antes por el Molino de la Casa de Girón y por la pedanía de El Estrecho. Esta acequia, visible todavía hoy en algunos de sus tramos, estaba construida con piedras y mortero hasta las proximidades del Cabezo de la Cruz donde, además de estos dos materiales, se utilizaron fragmentos de pizarra existentes en los terrenos circundantes. Con todo, la acequia, a veces, estaba descubierta y otras cubierta, mediante lajas de pizarra, por lo que según esto se pueden diferenciar 5 segmentos: Acequia descubierta I, Acequia cubierta I, Acequia descubierta II, Acequia cubierta II y Acequia descubierta III.

El primer segmento descubierta se extendía a lo largo de unos 900 m desde unos 50 m aguas abajo del Puente de San Francisco (antes de la primera presa subálvea). En éste la acequia, tenía unas dimensiones de 1'95 m de ancho (70 cm de pared y pared y 55 cm de ancho de canal) por 70 cm de profundidad, y por su posición, en ocasiones en el lecho de la rambla, pudo alimentar el caudal captado por las galerías actuando como acequia de filtración. Tras estos 900 m de acequia descubierta, la canalización se cubrió con tierra y lajas de pizarra durante aproximadamente 500 m, hasta poco antes del primer puente-acueducto de este sistema. En este caso, las dimensiones eran de 60 cm de ancho interior por 1 m de profundidad y paredes de unos 40 cm, aproximadamente, y en algunos puntos existían registro rectangulares a modo de lumbreras. A continuación, la acequia volvía a ser descubierta (Acequia descubierta II) durante unos 3 Km y de esta forma se extendía hasta el Molino de la Casa de Girón en El Estrecho (Figura 3), contando con unas dimensiones de 90 cm de ancho interior, 1 m de profundidad y 35 cm de grosor de sus muros. Entre tanto, en este segmento existía un puente-acueducto, al que ya se ha hecho referencia, el cual cuenta con dos ojos y ya aparece representado en el Plano de Sánchez Pescador, identificándolo con la letra "y". Según las mediciones tomadas a pie de campo, los arcos de esta imponente obra hidráulica cuentan con una altura en la clave de 1'5 m, una luz de 2 m y un grosor de 1'5 m. Por otro lado, en conjunto, el puente-acueducto supera la docena de metros y una altura superior a los 2'5 m. En cuanto al Molino de la Casa de Girón, el cual ya fue analizado hace años por Martínez y Granero (2007), se debe señalar que las primeras referencias a cerca de este molino, se remontan a 1753, cuando se proyectó su construcción. Éste, contaba con dos cubos independientes excavados en la propia roca sobre la que se asienta la acequia y la propia edificación. El cuerpo de los cubos del molino supera los 7 m de altura, está rebozado con cal hidráulica y en ambos casos cuenta con escaleras para descender a su interior. Asimismo, a la entrada de ambos cubos, pueden apreciarse las ranuras donde se colocaban los tablachos en caso de que fuese necesario desviar el agua a uno u otro cubo en función de las necesidades del molino y el caudal existente. Adosado a éste imponente ingenio hidráulico, se encontraba la vivienda del molinero y, cerca de ésta, el aljibe que abastecía la edificación. Con todo, esta construcción, por si sola, merece de un artículo completo tanto por su historia como por su excepcionalidad.

Tras el molino, la acequia continua su recorrido, en un primer segmento cubierta (500 m) y después descubierta, hasta las proximidades de la finca de la Casa de Girón donde ésta se divide en diversas acequias menores que irrigaban los campos de cultivo existentes, sumando en total una extensión superior a los 10 Km. El primer segmento cubierto (Acequia cubierta II) fue excavado, en parte, en la propia roca sobre materiales pizarrosos metamórficos, configurando un tramo espectacular y especialmente bien conservado. En este tramo, los Sistemas de Juan de Velasco y la Casa de Girón van paralelos, separando ambos, en algunos casos, tan solo un pequeño muro de no más de 30 cm de ancho por 40 cm de alto. En este caso, la acequia se encuentra confeccionada con fragmentos de pizarras, procedentes de la falda del Cabezo de la Cruz y las dimensiones son de 70 cm de ancho por 1 m de profundidad y un grosor de muros de 30 cm, estando cubierta con lajas de pizarra de un grosor medio de entre 10 y 15 cm. Tras este segmento, se desarrolló el último de ellos, Acequia

descubierta III. En este caso, parte de este segmento, fue excavado en materiales conglomeráticos durante algo más de 250 m, dando lugar a uno de los tramos más llamativos y singulares de los distintos sistemas de qanats de Fuente Álamo (Castejón, 2014). En él, las acequias de la Casa de Girón y del Sistema de Don Juan de Velasco, se internan en el sustrato rocoso de la margen izquierda de la rambla buscando estabilidad estructural y refugio de las frecuentes avenidas. Seguidamente, la acequia continuaba su camino rozando la parte sur del Caserío de La Ribera, donde existía un pequeño lavadero privado, y continuaba hasta adentrarse en la pedanía de El Estrecho, después de salvar la Cañada Ibáñez mediante un puente-acueducto espectacular de una veintena de arcos (Figura 3). Este impresionante vestigio patrimonial, al igual que la mayoría de las construcciones de este sistema, también fue erigido mediante piedra, mortero y lajas de pizarra. Sus arcos, superan los 2 m de altura (reduciéndose este valor de oeste a este, según el flujo de las aguas y la topografía del terreno) y cuentan, en el mayor de los casos, con un ojo de más de 1 m de ancho, 2 m de alto y pilares de entre 1 y 2 m de grosor. Pocos metros después de éste, se hallaba el lavadero público que el Ayuntamiento de Fuente Álamo mandó edificar en esta pedanía, iniciándose las obras del mismo el 9 de abril de 1932. Según la información oral, este lavadero se abastecía de las aguas de la Casa de Girón y contaba con dos pequeños bancos de piedra a ambos lados de su puerta de entrada, mientras que en la pared opuesta a la que contenía la puerta, solo una gran reja se interponía entre el habitáculo del lavadero y el campo. Por desgracia, éste fue destruido sin ningún motivo aparente. Tras éste, la acequia, atraviesa por completo esta pedanía y se separa, poco después de la Hacienda de Villa Antonia, de la acequia que correspondía al Sistema de Juan de Velasco, adentrándose desde aquí en los campos hasta alcanzar los terrenos, al menos, de las actuales fincas Juan Serón y Lo Heredia.



Figura 3. Acequia descubierta a la entrada de los cubos del molino y puente-acueducto de El Estrecho.

Por otro lado, como ya se ha apuntado con anterioridad, entre 1837 y 1840, la Casa de Girón construyó un segundo sistema de galerías con lumbreras en la zona de estudio con el objetivo de aprovechar las aguas que se estancaban en la confluencia de las ramblas de Fuente Álamo y la Azohía, siendo este sistema uno de los de mayor complejidad estructural de los numerosos que se construyeron en Fuente Álamo (Castejón, 2014). Dicha galería, tenía su inicio cerca de la confluencia de las ramblas y su final, durante el periodo que fue propiedad de la Casa de Girón, en la Finca Casa Grande (La Aljorra, Cartagena) y al igual que ocurría con el primer sistema antes descrito, esta canalización contaba con segmentos de galería subterránea con lumbreras, dos, y otros de acequia, otros dos, tanto cubierta como descubierta. Con todo, el esquema de la obra es el siguiente: Galería I, Acequia cubierta I, Acequia de bóveda de cañón I, Acequia cubierta II, Galería II, Acequia cubierta III, Acequia de bóveda de cañón II y Acequia descubierta I. El primer tramo de este sistema, se corresponde con el primer segmento de galería con lumbreras y se extiende desde el hipotético inicio del sistema, un centenar de metros aguas arriba de la confluencia de la Rambla de la Azohía con la Rambla de Fuente Álamo, hasta 3 Km después, cuando la galería, gracias a la topografía del terreno, se transforma en acequia. En este tramo de galería de aproximadamente 4'5 Km, se han localizado un total de 26 lumbreras ubicadas a una distancia media entre sí de 30 m, aunque el total de registros debió ser mucho mayor. En este punto, la existencia de una lumbrera lateral permite introducirse en la galería e identificar las dimensiones de la misma (1'70 m de alto por 40 cm de ancho). Posteriormente, a unos 500 m de la última lumbrera, se inicia el primer tramo de acequia que continuaría conduciendo las aguas captadas por la galería. Esta acequia, en algunos sectores fue construida sobre la superficie del terreno mientras que en otros fue excavada en los materiales, pero estando ésta siempre cubierta en este segmento. En general, la acequia está cubierta por lajas de pizarra de aproximadamente 15 cm de grosor (Figura 4), pero existe un tramo de unos 150 m en el que la acequia se recubre con una bóveda de cañón, cuyas dovelas son ladrillos de barro cocido (Figura 4). La profundidad media

de la acequia cubierta con lajas de pizarra es de 1 m y el ancho interno de ésta es de 70 cm, mientras que el ancho externo (contando los 40 cm de ancho de cada muro) es de 1'5 m; En el caso del tramo de bóveda de cañón las dimensiones serán de 1 m de alto por 80 cm de ancho. Se trata pues, de una obra de mortero o argamasa, piedra, lajas de pizarra y ladrillos de barro cocido en algunos sectores, que se extiende durante casi 2'5 Km hasta el siguiente tramo de galería con lumbreras. Además, en este segmento de acequia, existe un espectacular puente-acueducto que salva el Ramblizo de la Fuente. Este singular elemento de más de 20 m de largo y más de 3 m de alto, cuenta con un gran ojo de casi 4'3 m de luz en su base y una altura de 2'7 m, además, la estructura por donde pasa la acequia tiene una anchura de 1'70 m y contrafuertes laterales de más de 6'5 m y 1 m de altura, lo cual robustece la obra, anclándola fuertemente al terreno y evitando posibles arroyadas del ramblizo en episodios de avenida.

Figura 4. Acequia de bóveda de cañón y acequia rectangular cubierta de la canalización de Casa Grande.



Como ya se ha comentado, poco a poco, la topografía condiciona la necesidad de que el canal continúe mediante galería subterránea en un nuevo segmento de esta tipología que cuenta con un total de 13 lumbreras, en las que en la vista interior de una de éstas, se aprecia claramente el canal o *specus* por el que el agua fluía hacia Casa Grande. A continuación de este segmento de galería, la topografía, permite que la conducción pase a ser de nuevo mediante acequia. En primer lugar, se da un segmento de acequia cubierta excavada en la propia superficie del terreno, de 1m de alto por 55 cm de ancho interior y muros de 40 cm, sobre los que lajas de pizarra, cubrían la acequia que posteriormente fue tapada con tierra. Además, se debe señalar que existen registros (lumbreras) de la acequia aunque a una distancia irregular los unos de los otros. Igualmente, adosado a este tramo de acequia cubierta de sección rectangular, se halla un abrevadero de unos 5m.



Figura 5. Decantador previo al puente de dos arcos y puente de dos arcos de la Casa de Girón.

Tras éste, la acequia continúa durante, aproximadamente, unos 150 m hasta alcanzar un último tramo de acequia en bóveda de cañón de 90 cm de alto por 65 cm de ancho, aunque de escaso desarrollo, tras el que se encuentra el segundo puente-acueducto de dos arcos. En este caso, los ladrillos de barro cocido, utilizados a modo de dovelas en este segmento de bóveda de cañón, tienen un grosor reducido de apenas 3 cm, bastante

menos que los del sector de bóveda de cañón anterior, hecho que ha repercutido en su conservación. Al final del sector de acequia de bóveda de cañón, encontramos lo que parece un decantador de sedimentos. A continuación, las aguas ya decantadas salvaban una pequeña cañada por medio de un imponente puente-acueducto de dos arcos (Figura 5) que, sin lugar a dudas, es uno de los elementos más espectaculares de todos los sistemas de galerías con lumbreras de Fuente Álamo aunque, por desgracia, ha sufrido un expolio de sus ladrillos recientemente. Éste, fue construido con mortero, piedras y ladrillos de barro cocido para los arcos y acequia que sobre él discurre, tiene aproximadamente 5 m de alto, por 10 m de largo y 1'2 m de ancho, mientras que cada ojo o arco, tiene 4 m de alto por 1'2 m de ancho y 4 m de luz. Después de éste, la acequia continuaba durante aproximadamente 1 Km hasta adentrarse en la Finca Casa Grande, tras cruzar subterráneamente la Carretera de Cartagena-Alhama, donde las aguas canalizadas eran utilizadas como fuerza motriz para un molino de cubo situado en la hacienda principal de la finca y que contaba con un salto de agua de 11 m.

6. CONCLUSIONES

En este estudio se ha puesto de manifiesto la utilización de varios sistemas de galerías con lumbreras y presas subálveas como método de drenaje de las áreas encharcadas que fueron, en su día, tremendamente peligrosas para la población debido a los brotes palúdicos derivados de su existencia. Con todo, la complejidad estructural y la extensión de los sistemas construidos por Juan Antonio García Serón y la Casa de Girón, permiten otorgarles una importancia dentro del panorama nacional e internacional de gran relevancia. En este sentido, como se ha podido comprobar a lo largo de este trabajo, tanto la envergadura de la propia obra, como la utilización de recursos locales y los distintos elementos que componen ambas canalizaciones, resultan especialmente interesantes, aún más si cabe si se comparan dichos sistemas con otras galerías construidas en la propia Región de Murcia. Del mismo modo, además del interés arquitectónico-constructivo que dichos sistemas pueden tener, a ellos va ligado un paisaje y una cultura hidráulica de gran valor. En este sentido, cabe destacar las técnicas de construcción de los sistemas descritas en los archivos, la modalidad de venta de las aguas mediante libre subasta, el modo de solicitud y obtención de concesión de iluminación de aguas o también la propia transformación agrícola, social y económica que supuso la existencia de estos sistemas de captación de aguas en el municipio de Fuente Álamo y también en aquellos colindantes a éste. Lamentablemente, por el momento, ni las canalizaciones estudiadas ni el patrimonio que irremediamente va ligado a éstas, tienen ninguna figura de protección ni existe proyecto alguno de amparo o recuperación, algo que, sin duda, requiere de los esfuerzos de los poderes políticos que una vez conocida la gran riqueza que suponen estos sistemas, cuentan con un elemento más que notable para luchar por ello y ponerlo en valor pudiendo utilizar dicho patrimonio como un recurso turístico-cultural para dinamizar el desarrollo rural del municipio.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Castejón, G. (2014): Galerías con lumbreras (qanats) en Fuente Álamo de Murcia: sistemas históricos de captación y canalización de aguas. Fuente Álamo de Murcia, Ayto. de Fuente Álamo de Murcia.
- Conesa, C. (1990): El Campo de Cartagena. Clima e Hidrología de un medio semiárido. Murcia, Cuadernos, 13.
- Conesa, C. (ed.) (2006): El Medio Físico de la Región de Murcia. Murcia, Editum.
- Gómez, J. M^a., Castejón, G., Gil, E. (2012): “Un modelo de captación y conducción de aguas en medios semi-áridos: El canal del sifón de Fuente Álamo de Murcia”. En Gómez, J. M^a., Hervás, R. M^a (coord.). Patrimonio hidráulico y cultura del agua en el Mediterráneo. Murcia, Fundación Séneca, Campus Mare Nostrum y AECID (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo), 227-248.
- Madoz, P. (1850): Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de ultramar. Región de Murcia. Murcia, Consejería de Economía, Industria y Comercio de la Región de Murcia.
- Martínez, F. J., Granero, A. (2007). “El molino de cubo de El Estrecho: Una excepcionalidad en el Campo de Cartagena (Murcia)”. En: Garrido, J.M., Moreno, M.F., Roldán, J. (coord.) Actas del 6º Congreso Internacional de Molinología. Córdoba, Universidad de Córdoba, 223-241.
- Ortega, R. (1991): Crónica de Fuente-Álamo (A través de seis siglos). Fuente Álamo de Murcia, Ayto. de Fuente Álamo de Murcia.

Paludismo en España en los siglos XVIII-XIX: Distribución espacial y erradicación

G. Castejón Porcel¹

¹ GIECRYAL, Dpto. de Geografía, Universidad de Alicante. Carretera de San Vicente del Raspeig, s/n, 03690, Alicante.
gregoriocastejon.um@gmail.com

RESUMEN: A partir de la información recabada y mediante procesos de geolocalización y análisis de datos, en este trabajo se han definido cuáles fueron las principales zonas afectadas por el paludismo en España en los siglos XVIII y XIX, así como el origen de esta enfermedad y las medidas tomadas para erradicarla. En este sentido, de la observación de los resultados, se desprende que las principales áreas perjudicadas fueron: toda la costa levantina, desde Murcia a los Pirineos, y el centro peninsular, destacando aquí las comarcas naturales de La Alcarria y el Campo de Calatrava. Además, se ha identificado un mayor número de registros de paludismo desde mediados del siglo XVIII hasta fines de esta misma centuria. De igual modo, se deduce que en los casos registrados, las principales causas que originaron estos brotes palúdicos están relacionadas con la abundancia de áreas deprimidas frecuentemente encharcadas y muy próximas a las poblaciones, como son marjales o albuferas, que, en muchas ocasiones, estaban fomentadas por la expansión del cultivo del arroz. Con todo, las técnicas empleadas para erradicar los puntos conflictivos fueron diversas, destacando el desagüe de las zonas marjalencas mediante sistemas de drenaje, más o menos complejos, y también la mejora de las condiciones higiénico-sanitarias. Estrategias, que reflejan el nivel económico, tecnológico y cultural de las personas u organismos que las ejecutaron, y que poco a poco frenaron el hostigamiento al que estaba sometida la población.

Palabras-clave: Paludismo, tercianas, drenaje, marjal.

1. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

Pese a que en la actualidad el paludismo, malaria o tercianas, es una enfermedad erradicada en España, su expansión durante épocas anteriores fue muy importante, sobre todo durante los siglos XVIII y XIX. En este sentido, a lo largo de estos siglos, las poblaciones afectadas, además de luchar contra la grave pobreza imperante, convivieron con la enfermedad, las guerras (Guerra de Sucesión, 1701-1713; Guerra de Independencia, 1808-1814 y Guerra Carlista, 1823-1840) y los cambios políticos (Monarquía absoluta de Los Borbones, Sexenio absolutista, Trienio liberal, Década ominosa, las Regencias de M^a Cristina y Espartero, Reinado de Isabel II, Sexenio democrático, 1^o República...). No obstante, ni la famosa Ilustración, ni el Reformismo borbónico, ni los primeros pasos de la Revolución industrial en España dados en el siglo XIX, impidieron que esta enfermedad, generada por el parásito *Plasmodium*, inoculado en la picadura del mosquito *Anopheles*, tuviese una gran repercusión económico-social en todo el territorio nacional, por lo que el estudio de las zonas que actuaron como focos palúdicos resulta de gran interés para conocer la distribución y expansión de los distintos episodios, así como también para identificar las condiciones o hechos que favorecieron la proliferación de la enfermedad y aquellas medidas que se llevaron a cabo con el objetivo de erradicarla.

La metodología empleada en la realización de este proyecto, se basa en el análisis de las obras y artículos que hasta el momento han versado sobre la temática del estudio. En este sentido, por desgracia, o por suerte, no existen prácticamente estudios de conjunto de la afección de esta enfermedad parasitaria en el territorio nacional referidos al periodo de estudio, sino que estos, fundamentalmente, analizan casos concretos que abordan brotes determinados dados en poblaciones o comarcas concretas, hecho por el cual este trabajo puede ser de gran interés debido a la visión de conjunto actualizada que aporta. No obstante, debemos señalar las limitaciones que parte de las obras consultadas tienen ya que algunas de ellas fueron confeccionadas en los siglos XVIII y XIX con el atraso médico-científico que esto supone. Con todo, además de la recopilación de los episodios palúdicos registrados, mediante sistemas de información geográfica y tratamiento estadístico, se ha realizado un análisis espacial y temporal de la distribución e intensidad de afección de los brotes palúdicos en España en el periodo de estudio, además de estudiar las medidas antipalúdicas empleadas.

2. PALUDISMO EN ESPAÑA EN LOS SIGLOS XVIII Y XIX

2.1. Distribución espacio-temporal

En el caso de Andalucía, se tiene constancia de que Sevilla fue sometida a esta epidemia en 1706, en 1734, 1736 y 1758, siendo los barrios más humildes los más afectados, caso de San Roque, La Calzada y San Fernando (Rico-Avello, 1947). Entretanto, en 1738, la población cordobesa de Bujalance corrió la misma suerte (Rico-Avello, 1947) y más tarde, en 1751, le tocó a Jaén, Córdoba, Málaga y Las Alpujarras. Otro territorio afectado fue Jerez de la Frontera (Cádiz) en 1760 y 1784-1787, y en 1782 se da un brote palúdico en las poblaciones colindantes al Guadalquivir como consecuencia de su desbordamiento (Rico-Avello, 1947). Tiempo después, Córdoba se ve inmersa en una epidemia de tercianas en 1785 (Capel, 1998-99); en 1786, San Roque (Cádiz), más tarde, en 1800, la ciudad de Cádiz, y entre 1804-1805 la Villa de los Barrios (Cádiz) (Rico-Avello, 1947). En Aragón, en 1724 hay referencias a un brote tercianario en Villarquemado (Teruel) y en 1747 tanto Teruel como el Bajo Aragón se ven afectados (Rico-Avello, 1947). En cuanto a Navarra, parece ser que este territorio no fue muy prolífico a sufrir paludismo aunque en 1779, Pamplona, Olite, Tudela, Mendabia, Puente de la Reina y Vidaurreta fueron infectados (Rico-Avello, 1947).

Por el contrario, la Comunidad Valenciana, fue uno de los territorios más castigados y también uno de los mejor documentados. Las tercianas hacían acto de presencia muy asiduamente, como ocurrió en 1757 en Corbera, Riola, Polinyá, Fortaleny y Aspe y algunas poblaciones de la ribera del río Turia, como Ribarroja, Villamarchante y la Pobla de Vallbona. Más tarde, en 1765, se registró uno de los brotes maláricos más importantes, el cual afectó al Alto Turia; y una década después, en 1775, otro, que sacudió a la ciudad de Valencia (Peset, 1979), al igual que ocurriría en 1784 con un gran número de las poblaciones de la *Horta* (Alberola y Bernabé, 1998-1999). Por otro lado, en Alicante, las tercianas fueron una cuestión verdaderamente alarmante. En este sentido, en 1703, y como consecuencia de las aguas de La Albufereta, la fiebre atacó con saña a la partida de la Condomina y se extendió a las tierras colindantes provocando gran número de víctimas, lo que avivó los deseos de desecar este paraje. Sin embargo, pese a los esfuerzos realizados, en 1720 la enfermedad alcanzaba el Arrabal de San Antón, y en 1721 y 1724 los pueblos cercanos a la ciudad seguían sintiendo con dureza la epidemia. Con todo, los brotes siguieron sucediéndose en 1746, 1753, 1766, 1777, 1786 y 1794 (Alberola, 1985; Alberola y Bernabé, 1998-1999) afectando a las poblaciones limítrofes a la capital provincial, aunque Alicante fuese la principal damnificada. Solo unos años después, aparece la obra de Cavanilles (1797), en la que señala otras poblaciones afectadas por el paludismo como fueron Sollana, Llaurí, Favareta, Tabernes de Valldigna, los despoblados de Rafol, Ombría, Xara y Fulell, y Olocau (Barona y Micó, 1992). Por otro lado, se tiene constancia de que en 1771, Guardamar se vio afectada por tercianas (Alberola y Bernabé, 1998-1999), así como Orihuela en 1785, las poblaciones de Rojales, Guardamar, Formentera, La Horadada, Catral, Elda, La Daya, Rafal, Aspe, Puebla de Rocamora, Callosa y La Granja, en 1786, y Elche en 1787. La misma suerte corrieron, en 1795, Orihuela, Torremendo y Almoradí, en este caso con origen en los partidos rurales de Escorratel y Callosa (Alberola y Bernabé, 1998-1999). Además, existieron otros dos puntos pródigos en tercianas, caso de Salinas y Villena. Más tarde, a comienzos del XIX, la situación no mejoró y a través del trabajo de Chaix (1802) se tiene constancia de otras poblaciones afectadas: en la Gobernación de Peñíscola, caso de Canet, Alcalá de Chisvert, Torreblanca y Oropesa; en la de Castellón de la Plana, Chilches, Museros y Puzol; en Cofrentes, San Benito; en Denia, Benisa y Alicante; y en Xixona, Salinas.

Por otro lado, en Castilla-La Mancha, destacan las tercianas sufridas en la provincia de Ciudad Real, caso de Miguelturra en 1684, 1708 y 1768 (Díaz-Pintado, 1991), o las de Manzanares, Bolaños, Daimiel y Valdepeñas desde 1706 a 1712 (Rico-Avello, 1947). Por otro lado, en 1724 las fiebres azotaron a Añover del Tajo (Toledo) (Rico-Avello, 1947) mientras que a partir de 1785, prácticamente toda La Mancha sucumbió a la enfermedad (Díaz-Pintado, 1991). En este sentido, en 1784, Pastrana (Guadalajara) y casi todos los pueblos de la comarca de La Alcarria, padecen los efectos de la epidemia (Rico-Avello, 1947; Ibáñez, 1795). No obstante, en este mismo episodio también fueron afectados el Campo de Calatrava, Campo de Montiel, los Partidos de Alcaráz e Infantes y la propia Ciudad Real (Riera, 1994). De igual manera, y de nuevo en el territorio de Ciudad Real, Corral de Calatrava se vio sacudida por el paludismo entre 1793-1797 mientras que La Solana las sufrió en 1793 y 1796 (Díaz-Pintado, 1991). Así, se alcanzó el siglo XIX, en el que las referencias prácticamente desaparecen y solo se tiene constancia de un episodio en 1803 en Talavera de la Reina (Toledo) (Rico-Avello, 1947). Por otro lado, en Castilla y León, según Arguello (1802), desde la primavera de 1800, se dieron tercianas, mientras que entre 1820-1835, y debido a las obras del Canal de Castilla, las poblaciones cercanas a ésta empresa padecieron las temidas fiebres (Rico-Avello, 1947).

En lo que respecta a Cataluña, en 1722 una docena de pueblos de las Tierras de Poniente, la mayoría

situados en el curso inferior del Segre, van a ser víctimas del paludismo: en la Comarca del Segriá (Torrefarrera, Corbins, Rosselló, Vilanova d'Alpicat, Benavent de Lleida, Vilanova de Segriá y Alguaire), en la de Noguera (Tèrmens, la Portella y Menàrguens) y en la de los Garrigues (Castellidans y el Cogul). Dos años más tarde, en el verano de 1724, en Capafonts, un pequeño pueblo de las Montañas de Prades (comarca del Bajo Campo), comenzaron a registrarse los efectos de las tercianas, estando entre las poblaciones afectadas, Montblanc que actuará como foco de expansión por la Cuenca de Barberá. Otros pueblos aquejados, en este caso en la Provincia de Tarragona, fueron Vimbolí y L'Espluga de Francolí, así como también, en otoño de 1725, Rojals y Guàrdia dels Prats, a finales de agosto de 1726 Barberà (Provincia de Barcelona) y Ollers (Provincia de Girona), y antes de finalizar septiembre de 1726 las poblaciones de la Cuenca del Barberá de Blancafort, Solivella, Sarral, Vilaverd, L'Illa y Pira. Finalmente, en 1729 desaparece la epidemia, aunque los primeros días de 1727 diferentes pueblos del Campo de Tarragona (Riudoms, les Borges del Camp, Montroig, Cambrils, Vila-seca, la Canonja, Vinyols, Vilanova d'Escronalbou y l'Arbocet) se vieron afectados por tercianas (Arranz, 1985). Otras poblaciones aquejadas años más tarde, fueron: Torá (Cervera) en 1768-1769, San Feliu de Guixols (Girona) en 1769, Manresa y cercanías en 1771, San Padó, Sagarra, Calaf y Cervera en 1776, Agramunt y Villagrassa en 1781, Verdú en 1782, Balaguer en 1781-1783 y el Llano de Urgel en 1782-1783 (Masdevall, 1786). En este estado, Masdevall recoge en su obra la relación de los pueblos afectados en este Principado haciendo hincapié en las poblaciones de Lérida, Llano de Urgel, Campo de Tarragona y Cuenca de Barberá y quedando recogida la ruina general causada por estos últimos episodios, en la *"Noticia de la epidemia de tercianas que se padeció en varios pueblos del Urgel y otros parages del Principado de Cataluña en el año de 1785"* formada por orden de la Real Junta de Sanidad. Más tarde, en 1802 en San Fernando de Figueras y el Ampurdán (Gerona), se inician sucesivos brotes, 1804, 1808, 1812, 1820, 1827, 1830, 1834, 1835, 1836, 1844 y 1848, mientras que en 1898, se documenta uno en Barcelona (Rico-Avello, 1947).

En Baleares, sólo se tiene constancia de tercianas en Mallorca y en Menorca, dándose las primeras noticias acerca de Mallorca en el año 1733. Más tarde, en 1789-1790, la Real Academia Médico-Práctica editó una serie de documentos catalogados por el Dr. Francisco Bujosa quien los publicó en Valencia con el título de *"La Academia Médico-Práctica de Mallorca (1788-1800). Catálogo de sus disertaciones censuras y documentos"* (1975). Dichos documentos se corresponden con las *"descripciones médico-topográficas"* de los doce términos rurales de la isla, en los cuales, a excepción de Campos, Santagny y Muro, se hace mención a la existencia de tercianas. De igual modo, Cleghorn estudió el paludismo sufrido en Menorca entre 1744 y 1749. Por otro lado, La Rioja también sufrió fiebres tercianas, aunque, en este caso, solo se tiene constancia de que éstas afectasen a su territorio en 1827 (Rico-Avello, 1947). Igualmente reducidos, son los registros documentados en Madrid, donde Rico-Avello (1947), haciendo alusión a un trabajo de Monleó y Ramiro, señala la existencia de tercianas en el periodo comprendido entre 1726 y 1734 y la presencia de un episodio iniciado en 1775 en Villaviciosa de Odón. Además, existen los brotes documentados por Tovares (1786) para el año 1786 en Madrid. En cuanto a Extremadura, Alsinet de la Cortada, citado por Rico-Avello (1947), informa a cerca de la frecuencia de tercianas en la ciudad de Mérida, y en general en Extremadura, cuando éste era médico en esta ciudad (1735-54). Entre tanto, en 1751, Higuera la Real (Badajoz) sufre un brote (Rico-Avello, 1947) y en 1764, según Masdevall (1786), se constató la presencia de tercianas en Cáceres.

Por último, la Región de Murcia también se vio gravemente afectada, siendo Cartagena, las zonas arroceras de la Vega del Segura, Lorca y Fuente Álamo de Murcia, los principales focos palúdicos. En el caso de Murcia, la primera noticia se remonta a 1719 en el que las autoridades civiles y eclesiásticas de diversas villas cercanas a la capital en las que se cultivaba arroz (principalmente las de la Vega de Molina y el Valle de Ricote), redactan una solicitud para que se prohíba su cultivo en ellas. Pese a todo, en pleno siglo XIX (1831, 1844 y 1864) se documentan de nuevo tercianas en la Huerta (Sáez y Maset, 2000). Por otro lado, en Cartagena, y pese a los proyectos de desecación de El Almarjal, la endemia castigará duramente a la ciudad registrándose innumerables brotes (1727, 1742, 1743, 1751, 1760-1764, 1768, 1771-1772, 1775-1776, 1778-1779, 1781-1782) (Maset *et al*, 1977; Rico-Avello, 1947; Rodón, 1787), algunos de los cuales fueron muy graves, como el registrado entre 1760-1764 en el que los barrios más cercanos a El Almarjal se vieron especialmente afectados (Serrata Alta, Puerta de Madrid, Salitres y San Diego) o el dado entre 1775-1776 (Rico-Avello, 1947). Del mismo modo, igualmente dañinos fueron los de 1785 (Sáez y Maset, 2000) y 1799 (Rico-Avello, 1947). Con todo, el siglo XIX no deparará mejores noticias, registrándose tercianas en 1813, 1814, 1818, 1875-1877, 1883 y 1889 (Hernández, 2003). Años después, la enfermedad volverá a reaparecer, pues Montaldó (1891) seguía haciendo hincapié en lo nefastas que las tercianas resultaban para esta población. Por otro lado, se registró un brote en Lorca en 1852 y se documentaron tercianas en Fuente Álamo de Murcia, de las que existen referencias concretas en 1753, 1770, 1818 y 1822, aunque existen alusiones continuas a éstas, con algunos testimonios especialmente alarmantes, tanto en el siglo XVIII como en el XIX (Castejón, 2014).

2.2. Análisis espacial de las áreas afectadas.

Identificadas las poblaciones de las que se tiene constancia documental que sufrieron paludismo en España, su geolocalización permite apreciar cuáles fueron las zonas más afectadas por esta enfermedad parasitaria en el periodo de análisis (Figura 1) teniendo en cuenta el número brotes registrados en cada lugar y la proximidad entre estos considerando el radio de acción del mosquito *Anopheles* de unos 5 Km aproximadamente (Fernández, 2002). De este modo, las regiones más afectadas fueron toda el área de levante y la zona central del país. En lo que respecta al área levantina, destacan cuatro zonas: en el caso de Murcia, destacan la ciudad de Cartagena, Fuente Álamo de Murcia y el área arrocerá del Segura; en la Comunidad Valenciana, el área del Bajo Segura, los aledaños de La Albufera (Alicante), el curso inferior del Turia y las zonas arroceras de la Provincia de Valencia, en especial las poblaciones próximas a La Albufera, y por último, en Cataluña, las zonas de la Cuenca de Barberá, Llano de Urgel y Campo de Tarragona, así como también el norte de Gerona, concretamente la zona del Ampurdán. Por otro lado, en lo que concierne a la zona central peninsular, llama la atención la gran repercusión que tuvo el paludismo en las comarcas de La Alcarria y el Campo de Calatrava, constituyéndose así, esta área, en la segunda más importante en cuanto a poblaciones afectadas tras la costa este mediterránea. No obstante, prácticamente todo el país se vio sometido a brotes palúdicos, a excepción del noroeste donde las condiciones ambientales dificultaron la difusión de la epidemia.

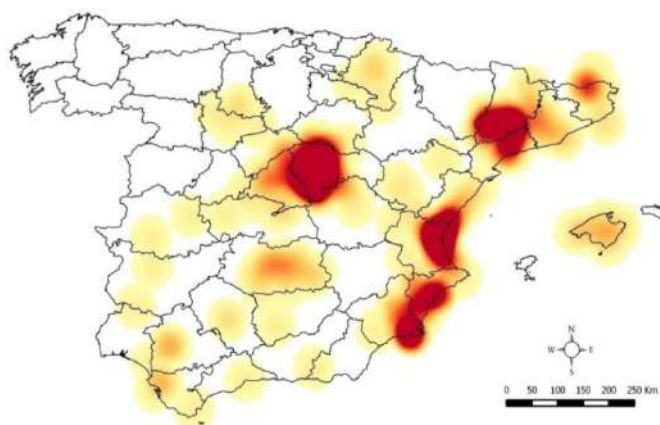


Figura 1. Intensidad de la afección del paludismo en España en los siglos XVIII y XIX en razón del número de brotes registrados y la proximidad entre las zonas afectadas. Elaboración propia

2.3. Análisis temporal de los episodios documentados.

Igualmente interesante es saber cuál fue la distribución temporal del paludismo a lo largo de los dos siglos de estudio. En este sentido, a partir de la contabilización de los brotes palúdicos registrados según poblaciones o, en algunos casos, comarcas, se obtiene la evolución de la afectación de estos (Figura 2).

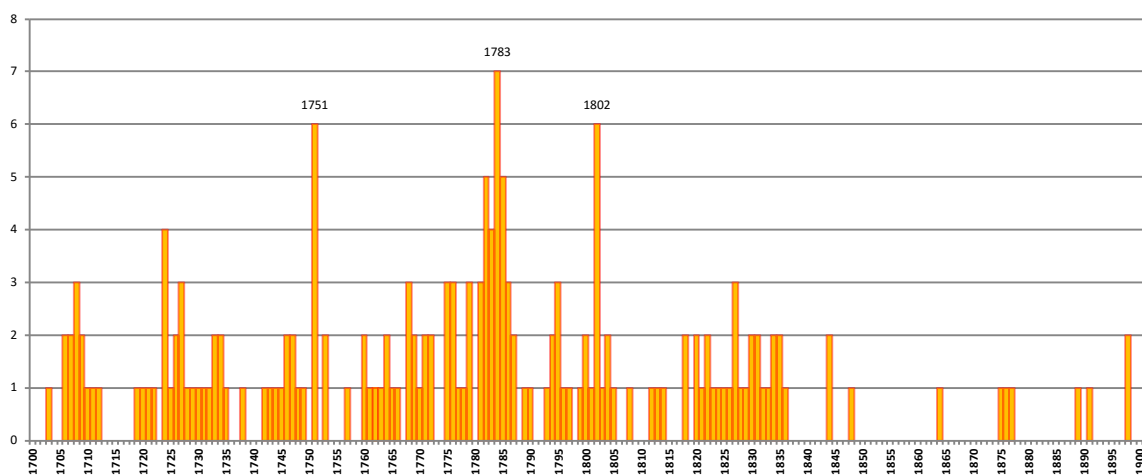


Figura 2. Referencias a brotes palúdicos en España en los siglos XVIII y XIX. Elaboración propia

Del análisis de la Figura 2 se extrae una información muy importante. Por un lado, el paludismo está presente en el territorio nacional prácticamente de manera constante desde principios del siglo XVIII hasta 1835, año desde el cual los registros se reducen de manera muy considerable, aunque no por su reducido número son menos perniciosos ni causan menos estragos. En este sentido, en todo el siglo XVIII existe una tendencia al alza y un aumento del número de los registros, mientras que en el siglo XIX ocurre todo lo contrario. Por otro lado, desde mediados del siglo XVIII hasta finales de este mismo siglo, se produce una concentración de registros tercianarios mucho mayor que en el resto del periodo analizado. Además, en el global, se aprecian tres máximos que sobresalen muy considerablemente de la media, correspondiendo estos con los datos de los años 1751, 1783 y 1802. En el primer caso, se tiene constancia de brotes palúdicos en Higuera la Real (Badajoz), Cartagena (Murcia) y en las provincias andaluzas de Jaén, Córdoba y Málaga, así como también en Las Alpujarras. En lo que respecta al máximo de 1783, cabe destacar que es el máximo total de la serie, documentándose tercianas en numerosas zonas de España pero destacando los episodios de La Mancha y Cataluña, caso de las comarcas de El Llano de Urgel, Segriá y La Noguera (Lérida), y la Cuenca de Barberá (Tarragona). Finalmente, el dado en 1802 se corresponde con referencias de Castilla y León y Comunidad Valenciana (Gobernaciones de Peñíscola, Castellón de la Plana, Cofrentes, Denia y Xixona) aunque, en este caso, no se sabe a ciencia cierta si los datos expuestos por Chaix (1802) se refieren a este año en concreto, pues afirma que se vieron afectadas a principios del siglo XIX.

3. CAUSAS Y CONSECUENCIAS

3.1. Causas del desarrollo del paludismo en España en los siglos XVIII y XIX

Una de las principales causas de paludismo fue el cultivo del arroz, cuya producción provocó los brotes tercianarios registrados en la Región de Murcia en las comarcas naturales de la Huerta de Murcia, la Vega de Molina y el Valle de Ricote. Sin embargo, todavía fue más dañino en la Comunidad Valenciana pues aquí, la insuficiente producción de cereales en esa época provocó que éste acabase siendo la base, junto al pan, de la dieta alimenticia de los valencianos (Bueno y Jiménez, 2010). En este sentido, el arroz fue la causa de las tercianas especialmente graves documentadas en la Ribera del Turia. Del mismo modo, igualmente pernicioso fue su cultivo en Cataluña, donde la mayoría de los episodios tercianarios registrados en 1720, 1724 y 1727, son consecuencia de la existencia de campos de este cereal, localizados, fundamentalmente, en la zona del Campo de Tarragona, el Ampurdán y Lérida (Arranz, 1985).

Otra causa, eran las aguas estancadas procedentes de fuentes y manantiales, las cuales, al no tener salida o curso suficiente, favorecían la aparición de estanques, caldo de cultivo para la malaria. Este es el caso de Fuente Álamo de Murcia a lo largo de los siglos XVIII y XIX y las aguas de la *Fuente del álamo*, documentada, al menos, desde mediados del siglo XV (Castejón, 2014), el de la población de Canet (Valencia) y las fuentes de La Roca y de La Villa (Chaix, 1802), el de la Fuente de San Vicente (Liria), según Cavanilles (1797), o el de Torremendo (Orihuela) a finales del XVIII (Alberola y Bernabé, 1998-1999). En el caso de Cataluña, pese a que la gran mayoría de brotes maláricos tuvieron como origen el arroz, se tiene constancia de que en Capafonts, en el verano de 1724 comenzaron a registrarse los efectos de las tercianas debido al estancamiento de las aguas de una fuente natural que existía en sus proximidades (Arranz, 1985).

La proximidad a un río, arroyo o a un curso fluvial de caudal esporádico, en ocasiones, también ha resultado ser el origen de la enfermedad parasitaria. En este sentido, a esta causa pueden adscribirse los casos registrados en Sevilla, ciudad ubicada a orillas del Guadalquivir, o el registrado en 1779 en el territorio navarro en poblaciones próximas al Ebro, como son Tudela o Mendavia, o al río Arga, caso de Pamplona. En esta misma situación, se enmarcan las epidemias que azotaron a Membrilla y Pellejero (Ciudad Real) tras la inundación generada por el río Azuer, así como también la población de Almagro en 1785, 1786 y 1787, tras la inundación provocada por el río Almagro (Díaz-Pintado, 1991), la población de Talavera de la Reina (Toledo) en 1803 debido a su proximidad al arroyo de Borrigo, o Aranjuez con el Tajo (Rico-Avello, 1947)

Otra de las causas fue la existencia en las proximidades de las poblaciones zonas deprimidas cubiertas por el agua (balsas, marjales, albuferas, estanques o pantanos), caso de la Albufera de Valencia, La Albufereta de Alicante o El Almarjal de Cartagena. En esta línea, se hallan las poblaciones del Reino de Valencia en las que, como afirmó Cavanilles (1797), La Albufera y La Albufereta eran puntos fatídicos donde tenían origen la mayoría de brotes palúdicos. Años más tarde, Chaix (1802), identificó con minuciosidad la presencia de lagunas, pantanos o estanques que eran el origen de episodios maláricos de nefastas consecuencias. A colación con esto, Alberola (1985) señala los pantanos del Barranquet de Santa Faz en los años veinte del siglo XVIII, las aguas del estanque del Babel o las aguas rebalsadas del barranco de la Goteta. Así mismo, la Laguna de Salinas y la Laguna de Villena, fueron el origen de las tercianas que afectaron a estas poblaciones y a los

núcleos próximos. También en Cataluña, en 1796, y a una legua aproximadamente del pueblo de Figueras, Cibát (1806) constató la existencia de tercianas producidas por varias balsas cenagosas que existían en aquel paraje, situación similar a la registrada entre 1788-1800 en los términos rurales mallorquines a lo que debe sumarse unas condiciones higiénicas deficientes, la existencia de balsas para la maceración del cáñamo o donde se acumulaban los restos de las fábricas de aguardiente (Contreras, 1980).

En otras ocasiones, se señala como causa la falta de higiene o los malos hábitos sociales, caso del brote tercianario de 1785 que afectó a Cartagena, el cual, los médicos del momento, atribuyeron a El Almarjal y a la abundancia de cementerios en la ciudad (Sáez y Marset, 2000). Otro caso, cuya causa señalada fue los malos hábitos sociales, fue el registrado por el Doctor Troncoso en 1785 en Córdoba (Capel, 1998-99). De igual modo, según Alberola (1985) la falta de higiene y la deficiente red de saneamiento eran, junto a otras, las causas que provocaban brotes palúdicos con gran asiduidad en la ciudad de Alicante y sus proximidades; Causas a las que añade la presencia de balsas de cocer esparto, siendo muy conocidos los ameradores del Babel. En esta misma línea, se insertan las tercianas sufridas por las poblaciones de Carrión de Calatrava y Granátula (Ciudad Real) en las que las balsas como la de *La Judía*, usada para desagüe del alpechín de la almazara en esta primera población, constituían focos palúdicos (Díaz-Pintado, 1991). De la misma manera, el brote registrado en Higuera la Real (Badajoz) se debió a las deficientes condiciones higiénico-sanitarias en las que se encontraba el pueblo, rodeado de charcas cenagosas y montes de estiércol (Rico-Avello, 1947).

Otra causa fueron los episodios de lluvias intensas o continuadas que provocaban el encharcamiento de zonas que rara vez eran ocupadas por el agua. En este punto, resulta llamativa la relación entre el aumento de las inundaciones dadas en la década de 1780, atribuido, en parte, a los efectos de la Oscilación Maldá (Giménez, 2008), y el incremento de tercianas. Éste, fue el caso de la ciudad de Córdoba en 1785 según las investigaciones del Doctor Troncoso quien culpaba de ello a las copiosas precipitaciones de 1783 y 1784 (Capel, 1998-99). Por las mismas fechas, en 1784, se achacó el episodio palúdico registrado en la huerta valenciana a unas copiosas lluvias registradas en otoño del mismo año (Alberola y Bernabé, 1998-99) aunque, otras fuentes, achacasen la presencia de tercianas a la existencia de aguas estancadas, al cultivo del arroz, a las balsas de lodo de los corrales, a las balsas de cocer esparto y/o cáñamo, existentes en algunos lugares, y a la propia pobreza de los vecinos (Pasqual *et al.* 1785). Igualmente, el brote palúdico dado en 1794 en Alicante se achaca a la proliferación de zonas inundadas como consecuencia de unas lluvias otoñales muy importantes (Alberola, 1985). Por otro lado, el brote sufrido a mediados del siglo XVIII en la zona de Salinas se debió a una fuerte tormenta registrada el 30 de octubre de 1751, la cual dio lugar a abundantes lluvias que duraron cuatro días, motivando éstas la inundación del pueblo de Salinas y la pérdida de las cosechas y huertas (Arroyo, 1976). Por otro lado, en Orihuela, en 1795 las abundantes lluvias registradas en invierno enrunaron las acequias de drenaje del Pantano de las Fuentes, por lo que éste volvió a convertirse en un foco palúdico muy perjudicial. Igualmente, y como consecuencia de unas profusas lluvias, sobrevinieron los brotes sucedidos en gran parte de Castilla La Mancha, casos de Miguelturra (Ciudad Real) a lo largo del XVIII, las poblaciones de la comarca de La Alcarria en 1784 y Ciudad Real, Campos de Calatrava y Montiel y Partidos de Alcaráz e Infantes en 1786 (Díaz-Pintado, 1991). De igual manera, las tercianas sufridas en Castilla y León desde 1800 hasta, por lo menos, 1802, en las que se vio afectada especialmente la ciudad de Palencia, tuvieron su origen en unas lluvias continuadas de marzo a diciembre de 1799 (Arguello, 1802).

Además de las causas señaladas hasta ahora, existe otra de carácter económico-social, la pobreza, la cual, en gran medida, influía directamente en la alimentación. En este sentido, el Doctor Troncoso ya señaló esta causa al referirse a la epidemia de 1785 que afectó a Córdoba (Capel, 1998-99) y de igual manera, Alberola y Bernabé (1998-99) y Pasqual *et al.* (1785) identifican como una de las múltiples causas de la epidemia de tercianas que afectó a la huerta valenciana en 1784, a la miseria de los campesinos y a su deficiente alimentación, misma causa a la que Alberola (1985) achaca las epidemias que afectaron a Alicante a lo largo de las dos centurias, a la que añade el hacinamiento de los vecinos derivado de su pobreza, la proximidad a La Albufereta y una higiene deficiente. Igualmente, fue esta misma pobreza uno de los motivos de las tercianas que afectaron Orihuela en 1785 como así expuso el diputado de la partida rural de Torremendo en el Ayuntamiento de Orihuela, a lo que añadió la existencia de varios manantiales (Bernabé, 1985).

3.2. Consecuencias derivadas de los episodios tercianarios

En Andalucía, se conoce que el episodio que afectó en 1760 a Jerez de la Frontera (Cádiz), causó un incremento de las defunciones del 34,1% sobre la media, no siendo más dañina debido a que las tres cosechas de 1759-1761 fueron buenas. No ocurrió lo mismo en el episodio de 1784-1787, en el cual se aumentó la mortalidad en un 67%, debido a que los efectos de las fiebres se vieron reforzados por una climatología invernal muy adversa y por la carencia de alimentos debido a varias cosechas deficitarias (González, 2005). En el caso

de los territorios aragoneses afectados en los años veinte del siglo XVIII, se tiene constancia de la necesidad de acudir con socorros, y el propio Rey hubo de dictar provisiones para acabar con los focos (Rico-Avello, 1947). La situación en el territorio valenciano no fue mucho mejor, aquí fue tal la gravedad de los efectos del paludismo, que desde 1716 las quejas de los vecinos y labradores alicantinos comienzan a acumularse sobre las mesas de los responsables municipales (Alberola, 1985) y a mediados del siglo XVIII la población se rebeló en contra del cultivo del arroz en Valencia, hecho que provocó enconados enfrentamientos entre las autoridades, los detractores del cereal y los ricos propietarios de los arrozales (Alberola y Bernabé, 1998-1999). Prohibición que sí se logró en la Ribera Alta del Turia tras el brote de 1775 y gracias a las acciones promovidas por el párroco de Ribarroja. Del mismo modo, esta mortífera relación llevó al Ayuntamiento de esta ciudad a requerir al Claustro de la Universidad de Valencia un Dictamen acerca de la relación entre la enfermedad y el arroz (Peset y Peset, 1979), momento en el que los conflictos de intereses se recrudecen, y nobleza e iglesia presionan para evitar la aplicación de medidas legales tendentes a limitar sus producciones (Alberola, 2009). Más tarde, la crudeza de la epidemia de 1784 motivó un estudio de qué poblaciones y en qué medida éstas fueron afectadas, por lo que se mandó un cuestionario a 133 pueblos del Reino de Valencia de cuyas respuestas, se extrajo que de los 32.545 vecinos cuantificados en los 97 pueblos y 36 comunidades religiosas que respondieron, 28.781 habían sufrido tercianas y 909 habían muerto a consecuencia de éstas (Pasqual *et al.*, 1785). En el caso de Alicante, el Partido de la Condomina y los arrabales de San Francisco, Roig y San Antón, solían ser los más afectados, documentándose en éste último en 1746, 56 muertos, en 1760 hasta 150 enfermos (sólo en la calle principal) y en 1768, 640 afectados. De igual modo, la epidemia de 1786 dejó en la jurisdicción de Alicante 784 enfermos, 308 convalecientes y 35 muertos; cifras superadas en 1794, cuando se registraron más de 1.000 enfermos y numerosos fallecidos (Alberola, 1985; Alberola y Bernabé, 1998-1999), mientras que en el término de Orihuela fueron 1.001 los enfermos y 28 los fallecidos, según el Censo de Floridablanca, y hasta 2.630 enfermos a mediados de noviembre (Alberola y Bernabé, 1998-1999). El propio Cavanilles (1797), formuló la hipótesis de que las aldeas despobladas de Rafol, Ombría, Xara y Fullol se encontraban en esta situación con motivo de las tercianas provocadas por los marjales de Tabernes de Valldigna, comarca de La Safor. Caso éste similar al de Salinas, que tras quedar inundada e infecta de tercianas en 1751, fue trasladada a otro lugar más seguro por su propietario, el Conde de Puñoenrostro, aunque a finales del XVIII, en tan solo un año, perdió hasta las dos terceras parte de su población por el paludismo (Arroyo, 1976).

En Castilla y La Mancha, la mortalidad y morbilidad causada por las tercianas fue muy significativa, aunque parece que la epidemia de 1786 fue la más dañina como demuestran los datos de Escopete y Yebra, con 200 y 300 enfermos respectivamente (Riera, 1994). En el caso de Cataluña, las consecuencias fueron igualmente graves, como se deduce de los 750 fallecidos en el Campo de Tarragona en 1727. Del mismo modo, la epidemia que azotó al Principado de Cataluña desde 1783, dejó un gran número de afectados, contabilizándose hasta 200 enfermos en Agramunt en el año 1785 (Balaguer y Grasset, 1786). Igualmente, el Doctor Cibot (1806), señala los graves estragos que causó sobre el ejército español esta enfermedad cuando acampó en Pontellás (Rosellón) frente al estanque de Nils, lugar desde el cual la enfermedad, portada por los soldados, se extendió a las poblaciones vecinas, acabando con las vidas de entre 30.000 y 35.000 personas.

Finalmente, en lo que respecta a la Región de Murcia, sabemos que en las poblaciones que se vieron afectadas por las tercianas, la mortalidad y morbilidad fue muy elevada, caso de Fuente Álamo de Murcia, Cartagena, Lorca y las zonas de cultivo arrocerero. En lo que se refiere a Cartagena, es más que sabido la gran mortalidad que esta enfermedad causó sobre sus vecinos, es más, las tercianas fueron la causa de que en el siglo XVII se decidiese edificar el Hospital de la Virgen de la Caridad ante la insuficiencia del Hospital Naval y el Hospital de San Juan de Dios para atender a los enfermos (Marsset *et al.* 1977). Incluso esta enfermedad causará, en 1761, el destronamiento de la Virgen del Rosell como patrona de la ciudad y su sustitución por la Virgen de la Caridad, más proclive a escuchar las oraciones de los cartageneros (Sáez y Marsset, 2000). Años más tarde, la epidemia de 1785 fue de tal gravedad, que el Real Hospital Militar llegó a contar con 1.496 enfermos y el Hospital de la Caridad con unos 300 (Rodón, 1787). Algunos años después, en 1799, había tantos enfermos en el Hospital Militar que *“tuvieron que habilitar como hospital provisional diez naves o tinglados que habían en la playa del Batel”* (Rico-Avello, 1947). Con todo, en 1813 y 1814, los jóvenes se libraron de ir al ejército debido a su debilitamiento (Hernández, 2003). Igualmente, el único año del que se tiene constancia documentales de que hubiese tercianas en Lorca, 1852, el número de fallecidos se elevó hasta las 762 personas (Rico-Avello, 1947). Por último, en lo que respecta a Fuente Álamo de Murcia, los efectos del paludismo sobre la población llegarán a ser extremadamente graves, provocando incluso casi el total despoblamiento del municipio y muchas muertes a lo largo de estos siglos. Incluso se conoce que las epidemias provocaron en 1818 el abandono, por parte de los monjes franciscanos, del Convento Franciscano de San Bernardino de Siena que se hallaba en esta población, al menos, desde 1629 (Castejón, 2014).

4. MÉTODOS DE ERRADICACIÓN EMPLEADOS

Los métodos mecánicos, fueron, sin duda, los más empleados y en ellos se agrupan todas las obras de desecación, desagüe, drenaje y terraplenado ideadas con el fin de acabar con las zonas encharcadas. Éste fue el caso dado en 1729 en el Almarjal o Cañizar en cuyas riberas se asentaba la población de Villarquemado (Teruel), para el cual se pensaba que la mejor solución era su saneamiento por lo que la comunidad de Teruel hubo de acudir con socorros y el Rey dictó sus provisiones en favor de ello, pero, según parece, las Reales cédulas quedaron sin ejecución (Rico-Avello, 1947). Algo similar ocurrió en Aspe con la epidemia de 1757, ya que las autoridades municipales autorizaron el terraplenado de algunas partes del río con el fin de que sus aguas no rebalsaran (Alberola y Bernabé, 1998-1999) o con las medidas de desecación de los *Estanys de la Almenara* en 1820, 1875 (por parte de la Compañía *Briks & Hucks Gibbs*) y, finalmente, en 1917 con la compañía agrícola e industrial "*La Casa Blanca y Extensiones*" (Obiol, 1994). Muy parecido fue el caso de La Albufereta (Alicante) donde el *jurat en cap*, ante el Consejo reunido a primeros de enero de 1704, solicitó la desecación de ésta algo que los consejeros aprobaron, adjudicándose el remate de la obra a Pere Puerto, por 3.092 libras, quien proyectó el terraplenado de la laguna pero pese a los esfuerzos, las regulares avenidas producidas en los meses de primavera y otoño y las limpias del pantano de Tibi, deterioraron las partes desecadas (Alberola, 1989), por lo que, en 1788, tuvo lugar otra tentativa, en este caso, de parte de la iniciativa privada de Tomás Pavía y los hermanos Manuel e Ignacio Raggio. Sin embargo, la empresa no llegó a buen fin hasta junio de 1928, tras ejecutarse el proyecto elaborado por el ingeniero Sebastián Canales (Alberola y Bernabé, 1998-1999; Alberola, 1989). De igual modo, en Alicante, en 1794 se ordenó el terraplenado de la Laguna de Santa Faz, ubicada en el barranco de Santa Faz, y el Hoyo de Illot, ubicado en la Partida del Campello (Alberola, 1985). Años antes, a partir de 1785, la ciudad y corregimiento de Valencia, iniciaron, por medio de su corregidor, expedientes para desecar las zonas encharcadas y habilitarlas para su cultivo (Alberola y Bernabé, 1998-1999); eran las primeras intentonas antes de la obra del Cardenal Belluga (Bernabé, 1985). El propio Chaix (1802), señala la presencia en La Albufera del uso de zanjas para el desagüe de algunas zonas. En la misma línea, pero con el uso de una técnica más compleja, mediante galerías subterráneas con lumbreras, se pretendió la desecación de algunos marjales muy importantes, como fue el caso de los marjales de la Rambla de Fuente Álamo a partir de 1753 (Castejón, 2014), la Laguna de San Benito (Ayora-Almansa) y la Laguna de Salinas. En este último caso, pese a que se dio la medida más radical en pro de la salud de un pueblo, la reubicación de éste en otro lugar (Arroyo, 1976), la laguna seguía siendo un foco palúdico, por lo que no es de extrañar que se intentase desaguarla de forma efectiva con posterioridad (cuestión que estudia detalladamente Arroyo, 1976), basándose los primeros proyectos en la construcción de una galería subterránea con lumbreras, pero sin lograrse el objetivo hasta mediados del siglo XX. Algo muy similar ocurrió con la Laguna de Villena, en cuya desecación tomó parte el Rey y cuyo desagüe, a través de la Acequia del Rey, requirió una inversión de 1.444'496 reales entregados por la Tesorería de Rentas de Murcia en cumplimiento de las reales órdenes de 23 de abril y 15 de junio de 1803 (Gil, 1984). También Masdevall (1786), propuso la desecación mediante acequias de desagüe de los estanques que existían en el Principado de Cataluña, y, no es extraño, que en 1738 Cases abogará por la conducción del Jarama y el nivelamiento de las cuevas de Madrid como medida para luchar contra paludismo (Rico-Avello, 1947).

Además, otro de los métodos se corresponde con el conjunto de medidas legislativas que aglutinan todas las ordenanzas, normas y prohibiciones creadas con el expreso deseo de garantizar la seguridad de la población contra el paludismo, sin contar aquellas que forman parte de los demás tipos de métodos señalados en este punto del trabajo. En esta línea, se inscriben todos los tipos de regulación de los espacios dedicados al cultivo del arroz, como fue el caso del Reino de Valencia, en el que históricamente la restricción fundamental había consistido en la prohibición de su cultivo en determinadas zonas, pero en los siglos XVIII y XIX se dio un paso más y las autoridades acotaron las tierras donde podía producirse, dando lugar a los llamados cotos arroceros. De igual modo, la creación de cinturones de tierras sin arroz entorno a las poblaciones valencianas también supuso una medida a tener en cuenta aunque, pese a todo, en el Reino de Valencia, ni los acotamientos de 1753 y de 1807, ni la legislación de 1825, ni los nuevos acotamientos de mediados del siglo XIX y ni siquiera la ley de 1860, consiguieron frenar la expansión arroceras y con ella sus inconvenientes (Calatayud, 2002). También en la Región de Murcia se intentó delimitar las zonas arroceras prohibiéndose su cultivo en la Vega de Molina y Valle de Ricote el 4 de diciembre de 1720 (Sáez y Marset, 2000).

Otro de los métodos empleados, son los distinguidos como Métodos higiénico-sanitarios. En este sentido, se incluye lo ocurrido en 1746 en Alicante donde los párrocos exigieron la limpieza de las fuentes del arrabal de San Francisco y de las balsas y ameradores del Babel, una mayor atención médica y la concesión de una limosna (Alberola, 1985; Alberola y Bernabé, 1998-1999). Pocos años después, en 1766, el Consejo de Castilla dio 2.000 Libras en condición de limosna para los afectados (Alberola, 1985) y ante la epidemia de

1794, se dispone desde la Corte que, en caso de tercianas, se aumentase el número de médicos y se hiciese acopio de quina para tratar a los enfermos, además, de hacer hincapié en la necesidad de la limpieza de las conducciones de agua (Alberola, 1985). En Orihuela, los efectos de la epidemia de tercianas, que desde 1785 se venían sintiendo en su término, provocaron que se realizase una limpieza de los azarbes y la conducción y encañado de las aguas insalubres acumuladas en las calles, obra que culminaría en 1786 (Bernabé, 1985) y que coincidió en el tiempo con la canalización de las aguas de los manantiales localizados en Torremendo cuyas obras finalizaron en 1787. Casos estos similares a los de Orihuela y el Pantano de las Fuentes en 1795, año en el cual se ordenó mondar las acequias de drenaje de este paraje, cegadas por las avenidas, además de ordenarse el vaciado y limpieza de las acequias y balsas de cocer lino ubicadas en el barrio de San Antonio.

Finalmente, también se recurrió a métodos de erradicación religiosos o divinos, los cuales se refieren a las rogativas o construcción de ermitas bajo la advocación de los santos protectores contra las epidemias, caso de San Roque. En este sentido, se tiene constancia de rogativas contra las tercianas en 1786 en Torremendo a la Virgen del Socorro (Alberola y Bernabé, 1998-1999) y en Cartagena en 1785 (Rico-Avello, 1947).

5. CONCLUSIONES

Analizados los datos, se puede concluir que a excepción de las comunidades autónomas del norte (Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco y La Rioja) y las Islas Canarias, el resto sufrieron paludismo en los siglos XVIII y XIX, dándose notables diferencias entre unas y otras. De igual modo, los episodios palúdicos fueron mucho más numerosos a lo largo de todo el siglo XVIII, sobre todo desde mediados de esta centuria hasta finales de la misma y especialmente en la década de 1780. Además, existe una repetición bastante notable de las causas que provocaron estos brotes tercianarios, debiendo destacarse entre éstas el cultivo del arroz, la existencia de zonas marjalcas o encharcadas y las condiciones higiénico-sanitarias deficientes. Por otro lado, si los datos recopilados proporcionan un panorama desolador de muerte y sufrimiento en aquellas poblaciones afectadas, los efectos fueron mucho más negativos en la población pobre. Con todo, la aplicación de medidas de erradicación del paludismo permitieron mejorar los datos de mortalidad y morbilidad destacando entre estas medidas aquellas enfocadas a la erradicación de las zonas encharcadas y aquellas dirigidas a mejorar las condiciones de la población desde una perspectiva más social, higiénica y sanitaria.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alberola, A. (1985): "Una enfermedad de carácter endémico en el Alicante del XVIII. Las fiebres tercianas". *Revista de historia moderna*, 5, 127-140.
- Alberola, A. (1989): "La bonificación de enclaves insalubres en el País Valenciano durante la Edad Moderna: el ejemplo de la laguna de La Albufereta (Alicante)". *Investigaciones geográficas*, 7, 69-81.
- Alberola, A., Bernabé, D. (1998-1999): "Tercianas y calenturas en tierras meridionales valencianas. Una aproximación a la realidad médica y social del siglo XVIII". *Revista de historia moderna*, 17, 95-112.
- Arranz, M. (1985): "Epidèmies i crisis agràries a la Catalunya Nova en els decennis de 1720: l'actitud de les autoritats borbòniques". *Aplec de Treballs*, 7, 193-216.
- Arguello, A. (1802): *Dictamen Físico-Médico-Político sobre la Epidemia de Tercianas que por cerca de tres años reyna en el Pays de Campos, y particularmente en su Capital, la Ciudad de Palencia*. Palencia.
- Arroyo, R. (1976): "La laguna de Salinas (Alicante) y su desecación". *Cuadernos de Geografía*, 18, 34-37.
- Balaguer, G., Grasset, V. (1786): *Noticia de la epidemia de tercianas que se padeció en varios pueblos del Urgel y otros parages del Principado de Cataluña en el año de 1785*. Barcelona, viuda Piferrer.
- Barona, J., Micó, J. (1992): "Cavanilles y los problemas sanitarios de la Ilustración". *Saitabi*, 42, 117-134.
- Bernabé, D. (1998-99): "Insalubridad y bonificaciones de almarjales en el Bajo Segura antes de las Pías Fundaciones de Belluga". *Revista de Historia Moderna*, 17, 45-72.
- Calatayud, S. (2002): "Tierras inundadas. El cultivo del arroz en la España contemporánea (1800-1936)". *Revista de Historia Económica*, 20, 1, 39-80.
- Capel, H. (1998-99): "Medicina y clima en la España del siglo XVIII". *Revista de Geografía*, 32-33, 79-105.
- Castejón, G. (2014): *Galerías con lumbreras (qanats) en Fuente Álamo de Murcia: sistemas históricos de captación y canalización de aguas*. Fuente Álamo de Murcia, Ayuntamiento de Fuente Álamo de Murcia.

- Cavanilles, J. A. (1795-1797). Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, poblaciones y frutos del Reyno de Valencia. Madrid, Imprenta Real.
- Chaix, E. (1802): Noticia de las lagunas y terrenos pantanosos de su Reyno: Los medios para su desecación, con reflexiones sobre las ventajas que resultaran (verificada aquella) a la salud pública, ganados, y agricultura: operaciones prácticas para desaguar las lagunas de Ayora y de Salinas. Valencia, RSEV.
- Cibat, A. (1806): Memoria sobre el problema ¿Por qué motivos ó causas las tercianas se han hecho tan comunes y graves en nuestra España?; Con qué medios podrían precaverse y destruirse? Madrid, Imp. Real.
- Cleghorn, G. (1809) Observations on the epidemical diseases in Minorca from the year 1744 to 1749. To which is prefixed a short account of the climate, productions, inhabitants and endemical distempers of the island. Londres, Cadell, T. y Robinson, G.
- Contreras, A. (1980): "Epidemiología rural mallorquina a fines del S.XVIII". Treballs de geografia, 7, 83-90.
- Díaz-Pintado, J. (1991): "Epidemias de paludismo en La Mancha del XVIII". Cuadernos de estudios manchegos, 21, 213-247.
- Fernández, B. (2002): "La erradicación del paludismo en España: Aspectos biológicos de la lucha antipalúdica". Madrid, Universidad Complutense de Madrid.
- Gil, A. (1984): "La propiedad de la tierra en la laguna de Villena". Investigaciones Geográficas, 2, 89-115.
- Giménez, P. (2008). "La epidemia de malaria de 1783-1786: Notas sobre la influencia de anomalías climáticas y cambios de usos del suelo en la salud humana". Investigaciones geográficas, 46, 141-157.
- Hernández, F. I. (2003) Análisis epidemiológico de la mortalidad en Cartagena (1871-1935) y semántico-documental de las expresiones diagnósticas. Murcia, Universidad de Murcia.
- Ibáñez, F. (1795) Topografía hipocrática... Madrid, Imprenta de Ramón Ruiz.
- Marset, P., Chacón, F., Lemeunier, G., Ramos, E., Saturno, J., Nicolás, M. E., Valera, M., Ferrandiz, C. (1977) "La sociedad murciana y cartagenera y las epidemias durante los SS. XVII, XVIII y XIX". V Congreso Nacional de Historia de la Medicina. Volumen I, 177-208. Madrid.
- Masdevall, J. (1786) Relación de las epidemias de calenturas pútridas y malignas que en estos últimos años se han padecido en el Principado de Cataluña... Madrid, Imprenta Real.
- Montaldo, F. (1891): Cartagena. Estudios topograficomédicos de la localidad é histórico-médicos y clínicos de la epidemia de cólera que sufrió en 1885. Madrid, Establecimiento tipográfico de R. Álvarez.
- Obiol, E. (1994): "Desecaciones, arroz y demografía en el S.XIX. El caso dels Estanys de Almenara". Cuadernos de Geografía, 55, 109-121.
- Pasqual, A; Guerau de Arellano, V; Hilario C, F. (1785). Copia de la Representación, de la Diputación de Sanidad, de.... Madrid.
- Peset, M., Peset, J. L. (1979): Tercianas y ciencia médica en el Setecientos valenciano. I Congreso de Historia del País Valenciano. Vol. 3, 685-694.
- Riera, J. (1984). Fiebres y paludismo en la España Ilustrada. (Félix Ibáñez y la epidemia de La Alcarria, 1784-1792). Valladolid, Universidad de Valladolid.
- Rico-Avello, C. (1947) Aportación española a la historia del paludismo. Madrid.
- Rodón, M. (1787) Relación de las epidemias que han afligido a la ciudad de Cartagena, sus causas, y método curativo arreglado a los más celebres Autores... Cartagena, Pedro Ximénez
- Saez, J. M., Marset, P. (2002): "Teórica, Académica y práctica ciudadana en el paludismo. Las causas de las enfermedades endémicas en Murcia durante el S. XVIII desde la perspectiva de la Administración Local". Asclepio, 52, 167-183.
- Tovares, J. (1786) Descripción histórico-médica o memoria sobre la epidemia de calenturas intermitentes observadas en el año 1786. Madrid.
- Troncoso, M. (1785): "Memoria Físico Médica sobre la epidemia de tercianas que éste presente año se ha padecido en la Ciudad de Córdoba". Memorial literario, vol. 6, 22, 189-195.

Actualización del mapa de planes de Ordenación del Territorio en España¹

J. Farinós Dasí¹, J. A. Aldrey Vázquez², D. Del Río Franqueira²

¹ *Departament de Geografia-IIDL, Universitat de València, Av. Blasco Ibáñez 28, 46010 Valencia.*

² *Departamento de Geografía-Universidad de Santiago de Compostela. Praza da Universidade, 1, 15.782. Santiago.*

Joaquin.Farinos@uv.es, joseantonio.aldrey@usc.es, daniel.del.rio.franqueira@usc.es

RESUMEN: La comunicación que se propone pretende presentar como resultado un nuevo mapa de los planes de ordenación del territorio de nivel regional y subregional de las diecisiete Comunidades Autónomas españolas. Esto supone que nos encontramos con múltiples maneras de desarrollar legislación e implementar políticas de ordenación y planificación territorial, así como sus correspondientes instrumentos para ponerlas en práctica. Mediante un trabajo de recopilación y tratamiento de información, tanto instrumental como legislativa, y sobre la base de trabajos previos, se pretende hacer una revisión y puesta al día de los instrumentos de ordenación del territorio existentes en España a fecha de enero de 2015; así como una categorización de los mismos en función de la escala territorial de actuación para la que fueron concebidos.

Han sido varios los autores e instituciones que han tratado la cuestión con anterioridad (valgan como ejemplo los de Zoido, 2001; Feria, Rubio y Santiago, 2005; Benabent, 2006 y 2012; Hildenbrand, 2006; Ministerio de Medioambiente, 2008a y 2008b; Aldrey y Rodríguez, 2010; algunos de los trabajos publicados por FUNDICOT), pero conviene revisar las novedades y actualizar el estado de la cuestión de manera periódica; cosa que no ha sucedido con la suficiente frecuencia ni nivel de detalle, a pesar de los sucesivos cambios, tanto en lo referente a la aparición de nuevos instrumentos de ordenación como de enfoque o intención desde la que se realiza, o no, la planificación territorial. La intención es, por tanto, la de intentar clasificar la gran diversidad de instrumentos y documentos de ordenación territorial buscando elementos comunes para tener una visión global y actualizada de cuál es la situación de la ordenación territorial en España.

Palabras-clave: ordenación del territorio, planes regionales de OT, planes subregionales de OT, España.

1. ESTADO DE LA ORDENACIÓN TERRITORIAL EN ESPAÑA; UNA INTRODUCCIÓN

Las diferentes leyes autonómicas definieron un sistema de planeamiento de ordenación del territorio con unos instrumentos de intervención muy semejantes, dado que arrancan de una base común y con el urbanismo como origen (Ley de 12 de mayo de 1956 sobre régimen del suelo y ordenación urbana), lo que en no pocas ocasiones pesa demasiado. A pesar de que comúnmente se establecen dos niveles de instrumentos, regional y subregional, sin embargo su desarrollo posterior es muy desigual (ver por ejemplo Benabent, 2006, 2012; Farinós, Romero y Sánchez, 2005; Fernández, 2015; García Jiménez, 2015; Madariaga, 2015). A nivel regional inicialmente denominados planes, luego directrices, hasta llegar en fechas recientes a la formulación de estrategias regionales, en línea con lo sucedido hasta la fecha en Europa (Farinós, 2010). A nivel subregional planes directores primero, más tarde con multiplicidad de escalas (interprovincial, comarcal, mancomunal...) y de enfoques (más vinculante primero más estratégico después, hasta finalmente volver a reconducirse al control del urbanismo mediante figuras como los nuevos planes directores urbanísticos de algunas CC.AA. como Cataluña y el País Vasco). En la mayoría de los casos con la coexistencia de planes subregionales territoriales con los sectoriales como instrumentos de ordenación. Como excepciones a esta clara dicotomía, que habla bien a las claras de la predominancia de la planificación

¹ Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación CS02012-36960 «Del gobierno a la gobernanza y gobernabilidad efectiva del territorio: guías para un nuevo desarrollo territorial», Plan Nacional de I+D+i 2008-2011, Subprograma de Proyectos de Investigación Fundamental del Ministerio de Economía y Competitividad, cofinanciado por el FEDER.

sectorial sobre la territorial (Benabent, 2012), citar los casos de Andalucía (que únicamente los considera territoriales y deja en manos de las Consejerías sectoriales los otros) y Canarias (que en su Ley 4/2006, de 22 de mayo, de modificación del Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio de Canarias y de Espacios Naturales de Canarias, recientemente modificada por la nueva Ley canaria 14/2014, de 26 de diciembre, de Armonización y Simplificación en materia de Protección del Territorio y de los Recursos Naturales, diseñaba un complejo entramado para coordinar ordenación territorial con medio ambiente y turismo). En esta comunicación nos centraremos únicamente en los de carácter regional y los subregionales territoriales (o no sectoriales).

Por lo que respecta a planes regionales, hay que apuntar que tienen una marcada orientación estratégica, mucho más que reguladora. Es la forma por la que se ha optado en nuestro país (no exenta de críticas por parte de quienes siguen apostando por una ordenación concreta y vinculante al entender que no se define claramente el modelo territorial –que así queda banalizado- y la forma de conseguirlo) a la hora de resolver la combinación, o triple paradoja, entre seguridad de aplicación, incertidumbres y concreción de las medidas propuestas (Farinós, 2015). En buena medida han acabado por representar la aproximación institucional a la territorialidad, a la concepción del espacio que es objeto de administración y gobierno regionales. Aparecen recogidos en todas las leyes autonómicas, aunque en algunas de ellas aún no hayan sido aprobados. Constituyen el marco de referencia para el resto de planes, así como para las actividades socioeconómicas; al menos a priori. En este sentido, la relación entre planificación territorial y económica se establece las más de las veces a través de los proyectos y actuaciones estratégicos de interés regional o supramunicipal, con el riesgo consiguiente sobre el modelo territorial que pueda haber establecido el plan. En otras ocasiones se establecen en los planes o estrategias, de forma permanente o cambiante (como por ejemplo en el caso de la Estrategia Territorial Valenciana o de la figura de las Áreas de Oportunidad andaluzas -Rando, 2014-) espacios reservados para la localización de las actividades. Lo habitual, sin embargo, es que lo segundo se muestre ineficiente sobre lo primero (vid. García Jiménez, 2015 en su análisis sobre las Actuaciones Territoriales Estratégicas valencianas). Un enfoque más potencial es el que se acaba de adoptar en Navarra, si bien lo económico es lo que otorga carta de naturaleza por encima de lo territorial (Madariaga, 2015).

Por su parte, los instrumentos escala subregional afectan a provincias, comarcas o a espacios supramunicipales. En todo caso de tamaño superior a un municipio e inferior al de la Comunidad Autónoma. Tienen un carácter más normativo que los regionales porque, además de directrices y recomendaciones, formulan normas de aplicación directa, a fin de regular cuestiones consideradas esenciales. Las denominaciones que se les da pueden llevar a confusiones, pues en ocasiones su nomenclatura es semejante o idéntica a los instrumentos regionales de otras comunidades. Los más frecuentes son Plan Territorial (subregional o parcial –por mimetismo con los instrumentos urbanísticos, como sucede en los casos catalán y vasco-) y Directrices.

Frente a estos dos tipos de instrumentos, que constituyen el núcleo central y sustantivo del sistema de planeamiento y ordenación territorial, las leyes autonómicas también contemplan otras figuras e instrumentos de planificación: instrumentos y procedimientos para la intervención sectorial (planes y proyectos) de clara incidencia territorial e de carácter medioambiental. Se trata de una planificación que ha adquirido en los últimos tiempos enorme importancia y no es infrecuente que se utilice en varias CCAA como sustitutiva de los planes de escala subregional, por su mayor reconocimiento y operatividad (cabe recordar la situación creada con la Ley 6/1998, de 13 de abril, sobre régimen del suelo y valoraciones, por la que la OT quedaba en la práctica reducida a la figura de los PORN; Mata, 2008).

2. LOS PLANES DE ORDENACIÓN DE ESCALA REGIONAL

De acuerdo con nuestros datos, se han aprobado planes de ordenación del territorio de ámbito regional en once de las diecisiete Comunidades Autónomas (ver el mapa 1). Predominan las CC.AA. de la mitad norte, junto a los dos archipiélagos, la Comunidad Valenciana y Andalucía. En el caso de las islas, la intensa atención a la planificación territorial por parte de los gobiernos autónomos, tanto a escala regional (el archipiélago en su conjunto) como subregional (planes insulares –con competencia en los cabildos y consells, si bien de forma más alambicada con el gobierno regional en el caso Balear), puede explicarse en buena medida por la enorme presión que existe sobre el suelo en ambas comunidades, que son destinos turísticos de primer orden nacional y europeo (Feria, Rubio y Santiago, 2005). En ambos casos, sus instrumentos intentan prestar especial atención a la conservación del paisaje, la protección del suelo rústico y la búsqueda de una oferta turística de calidad (tal y como se ha citado para Canarias y como ejemplifica bien el Plan Territorial Insular de Menorca).

Cabe mencionar que, tras Asturias, las primeras Comunidades Autónomas que aprobaron un plan de ámbito regional fueron Cataluña y el País Vasco. En estos casos la motivación parece venir del hecho de entender el modelo territorial como un referente identitario, además de sus finalidades convencionales como política pública. Sin embargo, esto no ocurrió en otra de las Comunidades históricas con lengua propia, Galicia, donde el nacionalismo ha tenido menor implantación (Aldrey, 2007).

También cabe destacar la ya citada Estrategia Territorial de Navarra (ETN), aprobada en 2005, pues representa la primera aplicación en España de un instrumento no normativo de ordenación del territorio (no es Ley sino acuerdo del Parlamento y del Consejo Económico y Social navarros). Recoge, en buena medida, los preceptos de la Estrategia Territorial Europea, que también ha mostrado su influjo en la formulación de otros planes de aprobación reciente (como el de la Comunidad Valenciana de 2011, si bien con objetivos y sobre todo hechas bien diferentes de la ETN) o aún pendientes de aprobar (como las de Castilla-La Mancha y La Rioja, o la Aragonesa, que camina hacia una segunda generación de plan en esa dirección más estratégica). De acuerdo con la Ley Navarra de Ordenación del Territorio (recientemente modificada Ley Foral 5/2015, de 5 de marzo, de medidas para favorecer el urbanismo sostenible, la renovación urbana y la actividad urbanística en Navarra, que modifica la Ley Foral 35/2002, de 20 de diciembre, de Ordenación del Territorio y Urbanismo) la ETN es el instrumento de planificación estratégica que sustituye a las anteriores Directrices de Ordenación Territorial, que eran de carácter formal y con determinaciones vinculantes para el planeamiento local (Hernández y Collado, 2003).

Por su parte, las comunidades de Asturias y Aragón también deben ser mencionadas como pioneras en el ámbito de la ordenación territorial, pues se dotaron con celeridad de instrumentos regionales. En el caso de Asturias, con la segunda Ley de Ordenación del Territorio más temprana del Estado (tras la catalana), se dotó de sus Directrices Regionales de Ordenación Territorial en 1991, encontrándose en la actualidad en fase de revisión, pues se aprobó en 2006 un avance para unas nuevas Directrices Regionales de Ordenación del Territorio, con Directrices Específicas para el Área Central. Por su parte, en Aragón se aprobaron sus Directrices Regionales en 1998, a la par que se abordaba el tema sobre la división comarcal de la Comunidad y las atribuciones que esta entidad territorial debía poseer. La necesidad de revisarlas por el tiempo transcurrido y el camino emprendido hacia un instrumento menos formal y normativo ha llevado a que actualmente se encuentre en fase de redacción un nuevo plan regional, que se denominará Estrategia Territorial de Aragón en el nuevo marco que ha prefigurado la Ley 8/2014, de 23 de octubre, de modificación de la Ley 4/2009, de 22 de junio, de Ordenación del Territorio de Aragón.

Andalucía, Castilla y León y, más recientemente, Galicia y la Comunidad Valenciana, han sido, por el momento, las últimas comunidades en dotarse de sus instrumentos regionales. En el caso andaluz tras un sorprendente y largo periodo de espera, pues contaban con un avance (Documento de Bases y Estrategias del Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía) desde 1999, y poco tiempo después se habían concluido los trabajos técnicos de redacción del Plan de Ordenación del Territorio regional que no se aprobaría definitivamente hasta 2006. Por su lado, Castilla y León se dotó de sus Directrices Esenciales de Ordenación del Territorio en 2008, con una importancia bastante notable en ella de la escala provincial, dado el tamaño de su territorio y el tradicional minifundismo tanto provincial como municipal que ha presidido la organización de esta Comunidad Autónoma (Martín, Hortelano y Plaza, 2007). Recientemente se ha optado, a imagen y semejanza de lo sucedido en el País Vasco, por las regiones urbanas como nueva escala de ordenación (Ley 9/2014, de 27 de noviembre, por la que se declaran las áreas funcionales estables de Castilla y León y se modifica la Ley 7/2013, de 27 de septiembre, de Ordenación, Servicios y Gobierno del Territorio de la Comunidad de Castilla y León). En Galicia y la Comunidad Valenciana el retraso ha tenido también una componente de falta de decisión política, pues los trabajos técnicos se concluyeron con bastante anterioridad a su aprobación y la tardanza en su aprobación solo se entiende desde un escaso interés de los gobiernos regionales respectivos en dotarse de un plan regional (Lois y Aldrey, 2010; García Jiménez, 2015).

Finalmente, el caso de Cantabria es diferente, pues si bien cuenta con un instrumento de carácter regional aprobado, este se basa en criterios urbanísticos estrictos (Normas Urbanísticas Regionales de Cantabria, aprobadas en 2006), dejando de lado la ordenación territorial en sentido amplio y sin concretarse su instrumento regional, en redacción desde 2006. Las restantes comunidades autónomas no cuentan aún con un instrumento de carácter regional, si bien ya se han citado los casos de Castilla-La Mancha y La Rioja, que tienen sus planes en tramitación y con estudios iniciados. Lo mismo ocurre en Extremadura, con su plan en tramitación desde 2013. Sin embargo, en los casos de Madrid y Murcia, las cosas parecen ir con más calma, pues no han materializado documento alguno de naturaleza administrativa para dotarse de instrumentos de carácter regional.

Tabla 1. Superficie y población afectada por Planes de O.T. de carácter regional y subregional

	SUPERFICIE			POBLACIÓN 2013		
	Total (Km2)	% Planes Region.	% Planes Subreg.	Total	% Planes Region.	% Planes Subreg.
Andalucía	87.596,97	100	31,69	8.440.300	100	66,43
Aragón	47.697,95	100	18,56	1.345.473	100	4,73
Asturias	10.602,46	100	19,61	1.068.165	100	44,97
Baleares	4.991,66	100	100,00	1.095.426	100	100,00
Canarias	7.446,95	100	100,00	2.118.679	100	100,00
Cantabria	5.321,34	0	23,53	589.235	0	79,59
Castilla y León	94.226,91	100	15,49	2.519.875	100	28,36
C.-La Mancha	79.408,96	0	6,81	2.100.998	0	19,54
Cataluña	32.090,53	100	100,00	7.475.420	100	100,00
C. Valenciana	23.254,52	100	0,00	5.094.675	100	0,00
Extremadura	42.027,97	0	8,42	1.114.946	0	7,44
Galicia	29.574,71	100	20,69	2.765.940	100	58,52
La Rioja	5.045,25	0	4,48	321.702	0	0,78
Madrid	8.021,80	0	0,00	6.448.270	0	0,00
Murcia	11.313,11	0	30,13	1.446.520	0	35,16
Navarra	9.800,76	100	100,00	630.578	100	100,00
País Vasco	7.089,08	100	78,22	2.172.175	100	72,21
Total España	505.510,93	70,10	26,33	46.748.377	74,28	48,87

Así las cosas, el porcentaje de territorio estatal que cuenta con un plan de carácter regional aprobado asciende al 70 % del total a comienzos del año 2015 (ver la tabla1), mientras que la población que reside en territorio con plan asciende al 74 %. En este sentido se nota un avance relativamente significativo desde 2010, cuando el grado de cobertura para los mismos parámetros se situaba en el 60 y el 56 %, respectivamente (Aldrey y Rodríguez, 2010).

Mención singular merecen un tipo de instrumentos, los de ordenación del litoral. Su catalogación es difícil dado que algunas CC.AA. los consideran como integrales, de carácter regional, al afectar a la totalidad de un espacio con particularidades específicas que recorre toda la fachada litoral de su territorio (caso de Andalucía), frente a otras que los han tramitado como planes de escala intermedia, subregional, con la lógica de que comprenden un territorio inferior al su conjunto territorial (Galicia, Asturias, Cantabria y Murcia). Y en otros casos se han tramitado como instrumentos de carácter sectorial, entendiendo que son ámbitos territoriales con una problemática específica que debe ser abordado desde una óptica sectorial (fundamentalmente urbanística e infraestructural) y no estrictamente territorial (Cataluña, País Vasco o el fracasado intento del de la Comunidad Valenciana, nunca aprobado y ahora olvidado en la nueva LOTUP de 2014).

Asturias aparece de nuevo como pionera en la tramitación y aprobación de un plan de esta naturaleza, ya a mediados de los años 1990, retrasándose en el resto de los casos al menos una década; la mayoría se aprueban entre 2004 y 2007, siendo el último el gallego (2011), uno en tramitación (Andalucía).

3. LOS INSTRUMENTOS A ESCALA SUBREGIONAL

Los planes subregionales reconocidos a nivel estatal son sesenta y siete a comienzos de 2015 (vid. mapa 2 y tabla 2 -en ella únicamente se recogen sesenta y tres, a los que hay que sumar los cuatro litorales de Galicia, Asturias, Cantabria y Murcia antes citados-). En los últimos cinco años ha habido un significativo progreso de aprobación de este tipo de planes, pues sólo eran cuarenta y seis en junio de 2009 (Aldrey y Rodríguez, 2010). Esto supone una relativa pérdida de dinamismo si se tiene en cuenta que durante el periodo 2005-2009 habían pasado de catorce a cuarenta y seis (Feria, Rubio y Santiago, 2005).

Frente a los planes regionales, los subregionales tienen un fuerte componente normativo pues, al operar a una escala de mayor detalle sobre un territorio concreto dentro de la Comunidad Autónoma, tienen que dar soluciones concretas sobre calificaciones del suelo, trazados de infraestructuras, regímenes de protección y restricciones de uso, etc., topándose de lleno con las competencias del urbanismo municipal, lo que acaba por entorpecer muchas veces su aprobación por razones estrictamente políticas y competenciales.

En esta escala resultan abundantes los planes que se ocupan de la ordenación de áreas funcionales y metropolitanas (fundamentalmente en el País Vasco y Andalucía) y los que lo hacen de espacios de fuerte componente rural o natural (es el caso de La Rioja, Aragón, Cataluña y Andalucía). Castilla y León, por su parte, es la única Comunidad que utiliza el territorio provincial como ámbito de ordenación subregional, aunque tampoco renuncia a la realización de planes que afectan a territorios de extensión inferior a la provincial (por ejemplo las áreas urbanas de Valladolid y Segovia; regiones urbanas pasan a ser a partir de la Ley 9/2014 espacios de ordenación que se han visto reforzados).

Es necesario destacar, además, que se produce una concentración de instrumentos aprobados en seis CC.AA. (País Vasco, Navarra, Cataluña, Andalucía y ambos archipiélagos; en los tres primeros casos además con el desarrollo de un segundo nivel de planes territoriales subregionales -como los Planes Directores Territoriales de Cataluña- de escala de mayor detalle y determinaciones más vinculantes que no se han recogido en este inventario). En ellas se concentran 51 de los 67 planes subregionales en vigor (el 76 %), frente a otras donde, por el contrario, su presencia es muy escasa o incluso nula (Galicia o Madrid, donde no se han iniciado trabajos para la redacción de ningún plan).

Pese a los grandes vacíos que podemos apreciar en el mapa 2 y que nos indican que aún queda mucho por hacer en la planificación territorial a escala subregional, es indudable que el avance ha sido substancial, pues en la actualidad la tasa de cobertura estatal de este tipo de planes es del 74 % del territorio y del 49 % de la población (tabla 1), frente a datos de 2009, cuando estos porcentajes eran del 12 y 19 % respectivamente (Aldrey y Rodríguez, 2010), o a los todavía más exigüos de 2005: 7 y 15 %, respectivamente (Hildrebrand, 2006).

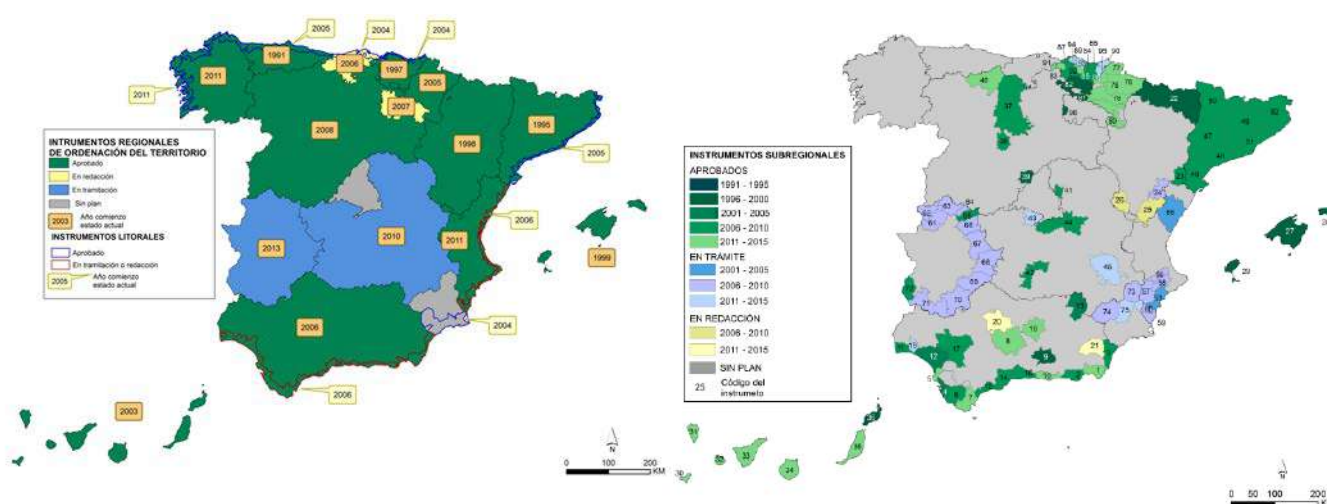


Figura 1 y 2. Figura 1 (izda.) Estado de los planes de ordenación del territorio de ámbito regional y de los instrumentos de ordenación de carácter litoral (15-01-2015). En el caso del Plan del Litoral Andaluz, se inició la elaboración de una estrategia litoral para la zona costera, nunca aprobada. Por Decreto-Ley 5/2012, de 27 de noviembre, se modificaba la ley de OT andaluza para dar cabida a este plan, que se formulaba por Decreto de 29 de enero de 2013 (el plan se aprobaría definitivamente en mayo de 2015). Figura 2 (dcha.) Estado de los planes de ordenación del territorio de ámbito subregional (15-01-2015)

4. CONCLUSIÓN

La presente comunicación ha tenido como objetivo, simple pero necesario, la actualización del inventario de planes de ordenación territorial de nivel regional y subregional existentes en nuestro país. Partiendo del material preexistente, procedente de algunos estudios previos e iniciativas en línea como la desarrollada en 2007 por el Ministerio de Medio Ambiente pero que no tuvo la necesaria continuidad en su seno ni en algún observatorio territorial de escala estatal, lo que se propone es un nuevo catálogo de los mismos actualizado a fecha de enero de 2015. En esa fecha se presentó en su primera versión con motivo de la reunión del equipo de trabajo del proyecto de investigación en el que se enmarca esta comunicación y que tuvo lugar en las instalaciones de la Universitat de València.

Tabla 2. Estado de los planes de ordenación del territorio de ámbito subregional (15-01-2015)

CCAA	Denominación	Estado	Año	Nº en mapa	CCAA	Denominación	Estado	Año	Nº en mapa	
Andalucía	Plan de OT de la Aglomeración urbana de Almería	Aprobado	2012	1		Proyecto de Directrices Parciales de Ordenación Territorial de la Comarca de la Sierra de Albarracín	En redacción	2008	26	
	Plan de OT del Poniente de Almería	Aprobado	2002	2		Baleares	Plan Territorial Insular de Mallorca	Aprobado	2004	27
	Plan de OT del Levante de Almería	Aprobado	2009	3			Plan Territorial Insular de Menorca	Aprobado	2003	28
	Plan de OT de la Bahía de Cádiz	Aprobado	2004	4	Plan Territorial Insular de Ibiza y Formentera		Aprobado	2005	29	
	Plan de OT de la Costa Noroeste de Cádiz	Aprobado	2011	5	Canarias	Plan Insular de Ordenación de El Hierro	Aprobado	2011	30	
	Plan de OT de La Janda (Cádiz)	Aprobado	2011	6		Plan Insular de Ordenación de la Palma	Aprobado	2011	31	
	Plan de OT del Campo de Gibraltar (Cádiz)	Aprobado	2014	7		Plan Insular de Ordenación de La Gomera	Aprobado	2011	32	
	Plan de OT del Sur de Córdoba	Aprobado	2012	8		Plan Insular de Ordenación de Tenerife	Aprobado	2011	33	
	Plan de OT de la Aglomeración urbana de Granada	Aprobado	2000	9		Plan Insular de Ordenación de Gran Canaria	Aprobado	2011	34	
	Plan de OT de la Costa Tropical de Granada	Aprobado	2012	10		Plan Insular de Ordenación de Fuerteventura	Aprobado	2011	35	
	Plan de OT del Litoral Occidental de Huelva	Aprobado	2006	11		Plan Insular de Ordenación Territorial de Lanzarote	Aprobado	1991	36	
	Plan de OT del Ámbito de Doñana	Aprobado	2004	12	Cantabria	Ninguno aprobado ni en redacción				
	Plan de OT de la Sierra de Segura (Jaén)	Aprobado	2003	13	Castilla y León	Directrices de Ordenación de Ámbito Subregional de la provincia de Palencia	Aprobado	2009	37	
	Plan de OT de la Aglomeración urbana de Málaga	Aprobado	2009	14		Directrices de Ordenación de Ámbito Subregional de Valladolid y su Entorno	Aprobado	2008	38	
	Plan de OT de la Costa del Sol Occidental (Málaga)	Aprobado	2006	15		Directrices de Ordenación de Ámbito Subregional de Segovia y su Entorno	Aprobado	2005	39	
	Plan de OT del Litoral Oriental - Axarquía (Málaga)	Aprobado	2006	16		Directrices de Ordenación de Ámbito Subregional de la Montaña Cantábrica Central en Castilla y León	Aprobado	2011	40	
	Plan de OT de la Aglomeración urbana de Sevilla	Aprobado	2009	17	Castilla-La Mancha	Plan de Ord. del Territorio Corredor de Henares y zona colindante con la Comunidad de Madrid	Aprobado	2008	41	
	Plan de OT de la Aglomeración urbana de Jaén	Aprobado	2014	18		Plan de OT del Corredor Ciudad Real-Puertollano	Aprobado	2007	42	
	Plan de OT de la Aglomeración Urbana de Huelva	En tramitación	2011	19		Plan de Ordenación Territorial de la Sagra (Toledo)	En tramitación	2014	43	
	Plan de OT de la Aglomeración Urbana de Córdoba	En redacción	2011	20		Plan de Ordenación del Territorio "Mesa de Ocaña y corredor de la Autovía A-3" (Toledo y Cuenca)	Aprobado	2007	44	
	Plan de OT de Almanzora (Almería)	En redacción	2011	21		Plan de Ordenación Territorial "Zona de influencia de Albacete"	En tramitación	2011	45	
Revisión del Plan OT Plan de Bahía de Cádiz-Jerez	En redacción	2011		Cataluña	Plan Territorial Parcial del Camp de Tarragona	Aprobado	2010	46		
Asturias	Ninguno aprobado ni en redacción				Plan Territorial Parcial de Ponent (Terres de Lleida)	Aprobado	2007	47		
Aragón	Directrices Parciales de Ordenación Territorial del Pirineo Aragonés	Aprobado	2005		22	Plan Territorial Parcial de les Terres del Ebre	Aprobado	2010	48	
	Directrices Parciales de Ordenación Territorial de la Comarca de Matarraña/Matarranya	Aprobado	2008	23						
	Proyecto de Directrices Parciales de Ordenación Territorial de la Comarca de Maestrazgo	En tramitación	2006	24						
	Proyecto de Directrices Parciales de Ordenación Territorial de la Comarca de Gúdar-Javalambre	En redacción	2008	25						

Actualización del mapa de planes de ordenación del territorio en España

CCAA	Denominación	Estado	Año	Nº en mapa
	Plan Territorial Parcial de les Comarques Centrals	Aprobado	2008	49
	Plan Territorial Parcial de L'Alt Pirineu i Aran	Aprobado	2006	50
	Plan Territorial Parcial Metropolitano de Barcelona	Aprobado	2010	51
	Plan Territorial Parcial de les Comarques Gironines	Aprobado	2010	52
Comunidad Valenciana	Entorno metropolitano de Alicante-Elx (PATEMAE)	En tramitación	2005	53
	La Vega Baja	En tramitación	2005	54
	Entorno de Castellón (PATECAS)	En tramitación	2005	55
	Área funcional de Ontinyent	En tramitación	2008	56
	Área funcional de Elda-Petrer	En tramitación	2008	57
	Área funcional Alcoi-Cocentaina	En tramitación	2008	58
	Área funcional de la Vega Baja	En tramitación	2008	59
	Corredor del río Segura	En tramitación	2008	60
Extremadura	Plan Ter. de Rivera de Fresnedosa-Valle del Alagón	En tramitación	2010	61
	Plan Territorial de Sierra de Gata	En tramitación	2007	62
	Plan Territorial Ambroz-Granadilla-Hurdes	En tramitación	2007	63
	Plan Territorial del Valle del Jerte	En tramitación	2007	64
	Plan Territorial de La Vera	Aprobado	2008	65
	Plan Territorial Campo Arañuelo	Aprobado	2008	66
	Plan Territorial de Villuerca-Ibores-Jara	En tramitación	2010	67
	Plan Territorial de La Siberia	En tramitación	2010	68
	Plan Territorial de la Serena	En tramitación	2007	69
	Plan Territorial de La Campiña	En tramitación	2010	70
	Plan Territorial de Tentudía-Sierra Suroeste	En tramitación	2010	71
	Plan Territorial del Área de Influencia del Embalse de Alqueva	Aprobado	2009	72
	Galicia	Ninguno aprobado ni en redacción		
Madrid	Ninguno aprobado ni en redacción			
Murcia	Directrices y Plan de Ordenación del Territorio de la Comarca del Altiplano de la Región de Murcia	En tramitación	2010	73
	Directrices y Plan de Ordenación del Territorio de la Comarca del Noroeste de la Región de Murcia	En tramitación	2009	74

CCAA	Denominación	Estado	Año	Nº en mapa
	Directrices y Plan de O.T. del Río Mula, Vega Alta y Área Oriental de la Región de Murcia	En tramitación	2014	75
Navarra	Plan de Ordenación Territorial del Pirineo	Aprobado	2011	76
	Plan de Ordenac. Territorial de la Navarra Atlántica	Aprobado	2011	77
	Plan de Ordenación Territorial del Área Central	Aprobado	2011	78
	Plan de Ordenación Territorial de las Zonas Medias	Aprobado	2011	79
	Plan de Ordenación Territorial del Eje del Ebro	Aprobado	2011	80
País Vasco	Plan Territorial Parcial del Área Funcional de La Guardia (Rioja Alavesa)	Aprobado	2004	81
	Plan Territorial Parcial del Área Funcional de Álava Central	Aprobado	2004	82
	Plan Terr. Parcial del Área Funcional de Llodio	Aprobado	2005	83
	Plan Territorial Parcial del Área Funcional de Eibar (Bajo Deba)	Aprobado	2005	84
	Plan Territorial Parcial del Área Funcional de Mondragón-Bergara (Alto Deba)	Aprobado	2005	85
	Plan Territorial Parcial del Área Funcional de Zarauz-Azpeitia (Urola costa)	Aprobado	2006	86
	Plan Territorial Parcial del Área Funcional de Bilbao Metropolitano	Aprobado	2006	87
	Plan Territorial Parcial del Área Funcional Basain-Zumarra (Goierri)	Aprobado	2009	88
	Plan Territorial Parcial del Área Funcional de Igorre	Aprobado	2010	89
	Plan Territorial Parcial de Donostia-San Sebastián	En tramitación	2013	90
	Plan Territorial Parcial de Balmaseda-Zalla (Encartaciones)	Aprobado	2011	91
	Plan Territorial Parcial de Durango	Aprobado	2011	92
	Plan Territorial Parcial del Área Funcional Guernika-Markina	En tramitación	2014	93
	Plan Territor. Parcial del Área Funcional de Mungia	En tramitación	2014	94
	Plan Territorial Parcial del Área Funcional de Tolosa (Tolosaldea)	En tramitación	2013	95
La Rioja	Plan Especial del Alto Oja	Aprobado	2005	96

Este tipo de actualizaciones resultan imprescindibles dados los continuos avances que se producen tanto en las legislaciones autonómicas como en lo referente a las propias iniciativas e instrumentos, tanto en su número y denominación como estado o fase. Valgan como ejemplo de lo primero, los sucesivos, e intensos en este último año, cambios de las legislaciones territoriales, urbanísticas y de carácter sectorial con incidencia territorial que se han producido. Valga citar los siguientes:

- Ley de Cantabria 8/2013, de 2 de diciembre, por la que se modifica la Ley 2/2004, de 27 de septiembre, del Plan de Ordenación del Litoral; Ley 2/2014, de 21 de marzo, de Proyectos Estratégicos de la Región de Murcia (que también modifica regulación de la evaluación ambiental de proyectos); Ley 2/2014, de 25 de marzo, de ordenación y uso del suelo (Illes Balears); Decreto-ley 2/2014, de 10 de junio, de modificación de la Ley 31/2010, de 3 de agosto, del Área Metropolitana de Barcelona; Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la C. Valenciana (LOTUP); Ley 2/2014, de 2 de octubre, de modificación de la Ley 2/2006, de Suelo y Urbanismo (País Vasco); Ley 8/2014, de 23 de octubre, de modificación de la Ley 4/2009, de 22 de junio, de Ordenación del Territorio de Aragón; Ley 9/2014, de 27 de noviembre, por la que se declaran las áreas funcionales estables de Castilla y León y se modifica la Ley 7/2013, de 27 de septiembre, de Ordenación, Servicios y Gobierno del Territorio de la Comunidad de Castilla y León; Ley 4/2014, de 22 de diciembre, del Paisaje (Cantabria); Ley canaria 14/2014, de 26 de diciembre, de Armonización y Simplificación en materia de Protección del Territorio y de los Recursos Naturales; Ley Foral 5/2015, de 5 de marzo, de medidas para favorecer el urbanismo sostenible, la renovación urbana y la actividad urbanística en Navarra, que modifica la Ley Foral 35/2002, de 20 de diciembre, de Ordenación del Territorio y Urbanismo; STC 56/2015, de 16 de marzo. Constitucionalidad del precepto legal que excluye la valoración de expectativas derivadas de la asignación de edificabilidades y usos por la ordenación territorial y urbanística aún no realizados; STC 57/2015, de 18 de marzo. Competencias sobre ordenación del territorio, urbanismo y medio ambiente -Autonomía local-; Real Decreto 303/2015, de 24 de abril, por el que se modifica el Reglamento de los incentivos regionales, de desarrollo de la Ley 50/1985, de 27 de diciembre, aprobado por el Real Decreto 899/2007, de 6 de julio; Ley 13/2015, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia; Ley 10/2015, de 8 de abril, de modificación de la Ley 15/2001, de 14 de diciembre, del Suelo y Ordenación Territorial de Extremadura...
- Ley 6/2013, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas (artículo 22: modificación parcial de la Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid); Ley 2/2014, de 27 de enero, de medidas fiscales, administrativas, financieras y del sector público (en cuyos títulos VI y VII se procede a modificar legislación referida a vivienda, fracturación hidráulica, urbanismo –expropiaciones-, ordenación ambiental de espacios naturales, contaminación lumínica, calidad ambiental, evaluación ambiental y prevención de incendios forestales en urbanizaciones...); Ley 7/2014, de 12 de septiembre, de Medidas sobre Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbana, y sobre Sostenibilidad, Coordinación y Simplificación en Materia de Urbanismo...
- Orden AAA/702/2014, de 28 de abril, por la que se aprueba el Plan Estatal de Protección de la Ribera del Mar contra la Contaminación; Orden AAA/705/2014, de 28 de abril, por la que se crean los Comités de Seguimiento de las estrategias marinas y se regula su composición, funciones y régimen de funcionamiento; Directiva 2014/89/UE, de 23 de julio de 2014, por la que se establece un marco para la ordenación del espacio marítimo; Orden FOM/1793/2014, de 22 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Marítimo Nacional de respuesta ante la contaminación del medio marino; Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas...
- Decreto Legislativo 1/2014, de 15 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Conservación de la Naturaleza del País Vasco; RD 416/2014, de 6 de junio, por el que se aprueba el Plan sectorial de turismo de naturaleza y biodiversidad 2014-2020; Orden AAA/1260/2014, de 9 de julio, por la que se declaran ZEPA en aguas marinas españolas; Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales; Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón; Ley 10/2014, de 27 de noviembre, de Aguas y Ríos de Aragón; Orden 11/2015, de 9 de abril, de la CITMA, por la que se acuerda iniciar el procedimiento de modificación del Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunitat Valenciana...

Una muestra, cabe entender que suficiente, de lo difícil y complicado de lograr y mantener una actualización permanente; pero, justamente por ello, de invertir inteligencia y recursos para poder lograrlo como forma de ayudar a una mejor gobernabilidad y control y evaluación de los impactos de las dinámicas y

procesos territoriales y de las políticas desarrolladas a tal fin.

En lo referente a los instrumentos, su número resulta un primer indicador, simple, de cómo evoluciona la OT en nuestro país. Las diferencias regionales, como se observa, son importantes. Sirve para demostrar quiénes muestran un mayor interés por la ordenación (y su regulación) y quiénes no; precisamente quienes tratan de evitarla, obviando, simplificando, reorientado su nivel de vinculatoriedad o dilatando ‘sine die’ la aprobación definitiva de los planes. De forma muy significada los subregionales, los más concretos y vinculantes, para poder afianzar el supuesto modelo territorial pretendido. Pero su aprobación, y en eso hemos venido avanzando para ir ‘rellenando’ el mapa, tampoco es garantía suficiente. Ni para que se cumplan tal y como fueron concebidos (hay demasiados ejemplos, pero valga como botón de muestra uno de los insulares, con reconocimientos y galardones, pero cuyo aplicación en la práctica se ha visto dificultada desde lo social y lo político), ni para que, dándoles carta de naturaleza, se vean sobrepasados por otros instrumentos más concretos y ‘estratégicos de interés regional o supramunicipal’ que acaban por obviarlos y dejarlos en papel mojado. Algo parecido ha ocurrido con un tipo especial de planes como son los de ordenación del litoral. Todo ello podemos entender como una muestra del conflicto continuado por superar la paradoja, ya no de la de la globalización (Rodrik) sino de la ordenación territorial: concertar seguridad de aplicación (la ley y la vigilancia de su cumplimiento), la reducción del riesgo y las incertidumbres del futuro (qué papel y estilo para la planificación) y concreción (para no perder ocasión pero sin generar costes al querer aprovechar la oportunidad).

No parece casualidad la coincidencia que se da en algunos territorios (comunidades litorales y del contorno, no sólo con problemas y presiones que obligan a dar soluciones urgentes, sino también con potenciales a los que hay que dar salida de la forma más eficiente e innovadora, con clara voluntad política por el interés y la presión ciudadana) entre la mayor atención, y producción, de planes de ordenación, y también de planes estratégicos. Coincide en ambos casos una orientación más integral que sectorial, y más estratégica (en el método, incluso en el mismo proceso de elaboración de los planes de ordenación, nos referimos especialmente a los de escala subregional) que de racionalidad comprensiva. De cualquier modo, cabe advertir, desmanes urbanísticos y crisis asociada parece estar devolviéndonos a una planificación más física de usos del suelo, que se pretende seguir basando en evidencias típicamente positivistas (de las ciencias naturales y de salvación –caso de los riesgos, espacios de protección y hasta nueva infraestructura verde-, menos sociales y de sistemas complejos –como problema desestructurado-); y supeditada a otras políticas sectoriales más asentadas en términos de presupuesto e importancia o peso político. Con todo, vamos progresando, pero no en todos los territorios, ni en la misma dirección, ni con los mismos resultados.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Aldrey, J. A. (2007): “A ordenación do territorio en Galicia e o Norte de Portugal: competencias e desenvolvemento”. *Revista do Eixo Atlántico*, 11, 37-53.
- Aldrey, J. A, Rodríguez, R. (2010): “Instrumentos de Ordenación del Territorio en España”. En Rodríguez R. (coord.), *Territorio: ordenar para competir*. Oleiros (La Coruña). Netbiblo, 183-205.
- Benabent, M. (2012): “*Treinta años de ordenación del territorio en el estado de las autonomías*”. En Castañer, M. (ed.) *El planejament territorial a Catalunya a inici del segle XXI*, Barcelona, Societat Catalana d’Ordenació del Territori, 140-165.
- Benabent, M. (2006): “La Ordenación del Territorio en España. Evolución del concepto y de su práctica en el siglo XX”. Sevilla, Universidad de Sevilla / Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía. Colección ‘Kora’ nº 16.
- Farinós, J. (2015): “Administración y gestión del territorio como potencialidad para el buen gobierno”. En Serrano, A. (ed.) *Planificación y patrimonio territorial como instrumento para otro desarrollo*. Ponencias presentadas al VII CIOT. Valencia. PUV-Fundicot. En prensa.
- Farinós, J. (2010): “Evolución de la idea y de las prácticas de ordenación del territorio a nivel de la Unión Europea. Su influencia para España”. En Rodríguez R. (coord.), *Territorio: ordenar para competir*. Oleiros (La Coruña). Netbiblo, 67-81.
- Farinós, J., Romero, J., Sánchez, I. (2005): “Structural Problems for the Renewal of Planning Styles: The Spanish Case”. *European Planning Studies*, 13(2), 217-235.
- Feria, J. M., Rubio, M., Santiago, J. (2005): “Los planes de ordenación del territorio como instrumentos de cooperación”. *Boletín de la AGE*, 39, 87-116.

- Fernández, B. (2015): “Experiencias, buen gobierno y aportaciones a otro modelo de desarrollo desde la ordenación, planificación y gestión territorial y urbana. El ejemplo del principado de Asturias”. En Serrano, A. (ed.) *Planificación y patrimonio territorial como instrumento para otro desarrollo*. Ponencias presentadas al VII CIOT. Valencia. PUV-Fundicot. En prensa.
- García Jiménez, M.J. (2015): Coordinación entre el planeamiento territorial y urbanístico. Aproximación al caso valenciano. Valencia. IIDL-PUV. Colección ‘Estudios y Documentos’ 15.
- Hernández, N., Collado, J. C. (2003): “La Estrategia Territorial en Navarra: una experiencia de aplicación de los principios de planificación y desarrollo espacial sostenible europeos a nivel regional”. En, *Actas del V Congreso de Economía de Navarra*. Pamplona. Gobierno de Navarra, 146-168. <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/ADB42886-C280-4090-A3DD-47383F7FFD3F/79788/09NIEVESHERNANDEZ.pdf>
- Hildenbrand, A. (2006) “La política de Ordenación del Territorio de las Comunidades Autónomas: Balance crítico y propuestas para la mejora de su eficacia”. *Revista de Derecho Urbanístico y Medio Ambiente*, 230, 79-139.
- Lois, R. C., Aldrey, J. A. (2010): “El problemático recorrido de la ordenación del territorio en Galicia”. *Cuadernos Geográficos*, 47, 583-610.
- Madariaga, I. (2015): “Experiencias, buen gobierno y aportaciones a otro modelo de desarrollo desde la ordenación, planificación y gestión territorial y urbana. El ejemplo de Navarra”. En Serrano, A. (ed.) *Planificación y patrimonio territorial como instrumento para otro desarrollo*. Ponencias presentadas al VII CIOT. Valencia. PUV-Fundicot. En prensa.
- Mata, R. (2008): “Integración de los espacios naturales protegidos en la ordenación del territorio”. Madrid. Oficina Técnica de EUROPARC-España, Serie Monografías, 1.
- Ministerio de Medio Ambiente (2008a): Normativa de Ordenación Territorial. www.mma.es/secciones/desarrollo_territorial/sit/instrumentos_sit/pdf/tabla_leyes_ot_30junio07.pdf
- Ministerio de Medio Ambiente (2008b): Instrumentos de Ordenación Territorial. http://www.mma.es/secciones/desarrollo_territorial/sit/instrumentos_sit/pdf/listado_iot_actualiz_1_03_08.pdf
- Nel-lo, O. (2012): “Ordenar el Territorio. La experiencia de Barcelona y Cataluña”. Valencia. Tirant-Humanidades. Colección Crónica.
- Rando, E. (2014): “Las ‘Áreas de Oportunidad’ en la Planificación Territorial de Andalucía como ejemplo de vertebración y articulación territorial”. (En línea) Ponencia presentada al VII CIOT, Eje D: La conceptualización, administración y gestión territorial y urbana como potencialidades para el buen gobierno. Madrid, 27-29 de noviembre, 15 p. <http://www.fundicot.org/#!vii-ciot/cq0i>
- Zoido Naranjo, F. (2001): “La ordenación del territorio a distintas escalas”. En, Gil Olcina, A. y Gómez Mendoza, J. (coords.) *Geografía de España*. Barcelona. Ariel, 595-618.

Planificación territorial estratégica supramunicipal en España; actualización regional y tipologías resultantes¹

J. Farinós Dasí¹, J.V. Boira Maiques¹, V. Palomo Torralva², D. Del Río Franqueira³

¹ Departament de Geografia-IIDL, Universitat de València, Av. Blasco Ibáñez 28, 46010 Valencia.

² Ingeniero de caminos, canales y puertos por la UPV.

³ Departamento de Geografía. Universidad de Santiago de Compostela. Praza da Universidade 1, 15782 Santiago

Joaquin.Farinós@uv.es, Josep.Boira@uv.es, vipator@hotmail.es, daniel.dr.fr@gmail.com

RESUMEN: Partiendo de trabajos previos desarrollados tanto por los autores (Farinós et al., 2005) como de otros más recientes, como el desarrollado para EBRÓPOLIS por el equipo del profesor Ángel Pueyo (Ebrópolis-GEOT y Postigo et al., 2014), esta comunicación presenta una actualización, inventario y caracterización de los planes territoriales estratégicos supramunicipales existentes en las distintas CC.AA. españolas. Se ha preparado una base de datos actualizada de los planes estratégicos de España. Para ello se han localizado y posteriormente explotado los datos obtenidos en Internet a partir de la consulta de las distintas páginas web pertenecientes a asociaciones o administraciones que ofrecían información sobre planes estratégicos, a título particular o con una visión de conjunto, así como de su sistemático análisis. Esta labor se completó, cuando fue necesario, mediante el contacto directo con los responsables del plan, bien a través del correo electrónico bien mediante conversación telefónica. Fruto de esta investigación se presentan un total de 82 planes estratégicos de ámbito insular, provincial, metropolitano, supracomarcal, comarcal, mancomunal y de asociación voluntaria de municipios con fines concretos. Una vez inventariados se ha procedido a la caracterización de las iniciativas recogidas en base a dos criterios principales: su tipología territorial y la orientación temática de los propios planes.

Palabras-clave: planes estratégicos, cooperación territorial, articulación territorial, España.

1. INVENTARIO RESULTANTE DE PLANES ESTRATÉGICOS SUPRAMUNICIPALES

La obtención de información concreta de los planes a partir de la que poder realizar el inventario pretendido ha resultado muy dificultosa, en al menos la mitad de los planes estudiados. La información se encuentra muy dispersa, variando ampliamente la calidad de la misma según casos y Comunidades Autónomas. Tampoco existe una fuente oficial (MAP, FEMP...) que disponga de un inventario actualizado. La crisis ha afectado también a la planificación estratégica española, pero no ha sido el único factor. Los cambios en los gobiernos de las distintas entidades promotoras y/o financiadoras han supuesto que muchos de ellos hayan sufrido estancamiento o incluso abandono en muchos casos. Muchas de las administraciones han dejado de ofrecer información de los mismos y, dentro de las propias administraciones, en no pocas ocasiones se ignora la existencia de planes realizados por terceros (universidades, empresas privadas, etc.). Al no contar con el reconocimiento por parte de la administración se han visto abocados prácticamente sin excepción al abandono, en cualquiera de sus fases, sin que haya una razón técnica fundamentada para ello. Dependiendo de la administración responsable, más que de su localización y ámbito, la realidad es muy variada.

Se ha podido contar, sin embargo, con la experiencia previa derivada del trabajo de Farinós et al., 2005, que se ha tomado como referencia para proceder a una actualización transcurridos diez años desde entonces; también con el informe *Inventario de Planes Estratégicos de Ciudades y Territorios*, elaborado por la Asociación para el Desarrollo Estratégico de Zaragoza y su Área de Influencia (EBRÓPOLIS, 2001) y el trabajo de Pueyo et al., 2014 (<http://www.ebropolis.es/web/arboretorio/interior.asp?idArbol=22&idNodo=62>). como también con la de RADEUT (www.radeut.org) y en relación con ella la *Cátedra de Planificación Estratégica Territorial*,

¹ Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación CS02012-36960 «Del gobierno a la gobernanza y gobernabilidad efectiva del territorio: guías para un nuevo desarrollo territorial», Plan Nacional de I+D+i 2008-2011, Subprograma de Proyectos de Investigación Fundamental del Ministerio de Economía y Competitividad, cofinanciado por el FEDER

Desarrollo Local y Gobernanza de la Universidad de Jaén (<http://blogs.ujaen.es/catpetdlg/>), y la que facilita la Diputación de Barcelona (www.diba.cat/web/plansestrategics), una de las administraciones más involucradas en los planes estratégicos en España hasta fechas recientes.

A pesar las dificultades y limitaciones expuestas se ha conseguido realizar una primera base/inventario de planes, de naturaleza muy dispar. El cuadro 1 presenta el listado, clasificándolos por CC.AA. y ámbito/cobertura territorial; en total 82 planes. Para facilitar su análisis los planes supramunicipales se han dividido en ocho clases: autonómicos, comarcales, insulares, mancomunados, metropolitanos, provinciales, supracomarcales y de asociación voluntaria de municipios (ver cuadro 2). En total 3 planes de ámbito autonómico, 44 de carácter comarcal (la escala más frecuente), 2 de ámbito insular, 3 de mancomunidad, 5 metropolitanos, 12 provinciales, 3 supracomarcales y otras 10 agrupaciones voluntarias de municipios que no entran en las categorías anteriores.

Cuadro 2: Número de planes estratégicos supramunicipales por CC.AA. y ámbito territorial

	COM. AUTÓNOMA	TOTAL	CC.AA.	COMARC.	INSULAR	MANC.	METROP.	PROV.	SUPRA-COMARC.	A.V.M.
1	ANDALUCIA	12		5		2		4	1	
2	ARAGON	12		10			1	1		
3	ASTURIAS	1		1						
4	BALEARES	0								
5	CANARIAS	3			2	1				
6	CANTABRIA	0								
7	CASTILLA LA MANCHA	1		1						
8	CASTILLA Y LEON	3						3		
9	CATALUÑA	22		10			1		1	10
10	COM. VALENCIANA	1							1	
11	EXTREMADURA	12		12						
12	GALICIA	6		1			2	3		
13	LA RIOJA	1	1							
14	MADRID	1		1						
15	NAVARRA	3	1	2						
16	PAIS VASCO	3		1			1	1		
17	MURCIA	1	1							
18	MELILLA	0								
	TOTAL	82	3	44	2	3	5	12	3	10

Una vez inventariados, para su análisis hemos seguido el mismo criterio seguido en Farinós et al. (2005), lo que facilita la comparación y comprobar la evolución sufrida en estos diez últimos años. El método utilizado ha sido el de análisis matricial, que además permite visualizar bien cuáles son los rasgos predominantes. Para cada plan se establecieron una serie de bloques característicos, organizados en familias de cuestiones, como la responsabilidad del plan, su base territorial, el enfoque predominante o el nivel de consolidación alcanzado por la iniciativa, entre otras.

Se ha observado que muchos planes que han surgido en estos 10 años no han tenido la continuidad necesaria. Los planes estratégicos, cuyo horizonte por definición va más allá de los cinco años, no han soportado en muchos casos los cambios políticos de cada ciclo electoral. A ello se suman los efectos de la crisis iniciada en 2007. Mientras que en 2005 se preveían aumentos de población, riqueza, necesidades de suelo, mejoras de bienestar, etc., nadie previó el escenario actual, donde la vivienda o el suelo urbanizable han pasado de ser un, supuestamente, bien escaso y de alto valor, a un bien con severas pérdidas de plusvalías (Burriel, 2008; Fundación BBVA, 2009; Méndez et al., 2015; Romero et al., 2012; Pérez, 2014). La gran mayoría de planes tienen en la economía su elemento fundamental, pero en pocos casos se ha previsto una estrategia de repliegue o “zona segura” para las economías de cada municipio, comarca o provincia, en caso de crisis. Sólo a partir de 2008, cuando los efectos de esta comenzaron a manifestarse, los planes empezaron a buscar vías para tratar de hacerle frente. En cualquier caso, no se observa una adecuada conexión entre economía y territorio, más allá del propio valor del suelo.

En lo referente a la distribución regional de los planes y su tipología, se han producido algunos cambios respecto al estudio de 2005 que cabe destacar. Los planes de carácter comarcal, los más frecuentes, se encuentran muy concentrados en algunas CC.AA.: Cataluña, Aragón, Extremadura y Andalucía (vid. cuadro 2). Todavía más concentrados se encuentran los planes promovidos por agrupaciones voluntarias de municipios, únicamente presentes en Cataluña. Los planes provinciales, junto a los insulares y autonómicos uniprovinciales, suman un total 17, distribuidos principalmente por Andalucía, Galicia y Castilla y León, a los que hay que sumar Guipúzcoa y Zaragoza, únicos en sus comunidades, dos insulares en las Canarias (Lanzarote y La Palma) y los tres autonómicos (Navarra, Murcia y La Rioja). Con una visión de conjunto podríamos decir que los planes se han distribuido mejor a lo largo del país (vid. el mapa 1), ya que todas las CC.AA. presentan algún plan, existiendo cierta proporción entre su número y la población total, el tamaño o el número de provincias o municipios.

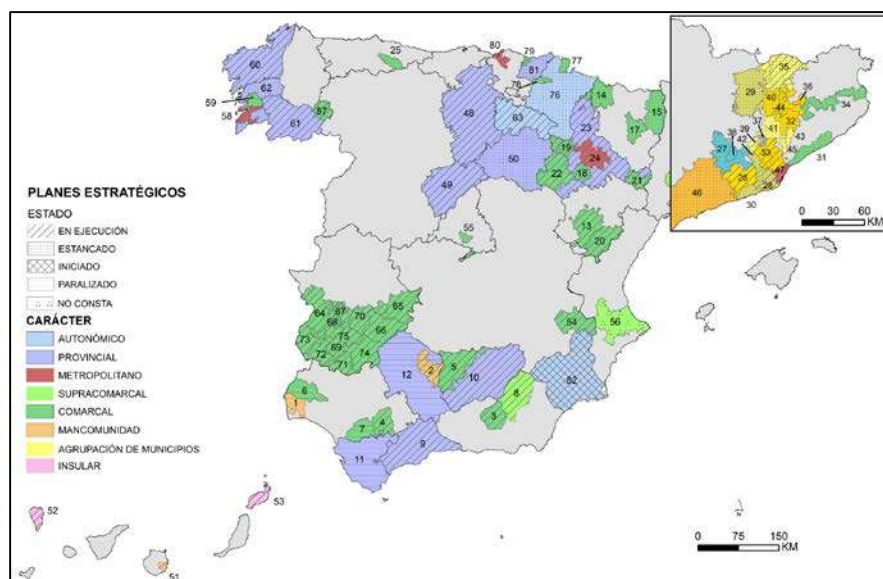
Cuadro 1: Listado de planes estratégicos supramunicipales por CC.AA., ámbito y naturaleza *

Nº	DENOMINACIÓN DEL PLAN	COMUNIDAD AUTÓNOMA	CARÁCTER	PARTICIPATIVOS	INICIATIVA LOCAL	CONSOLIDADOS
1	MANCOMUNIDAD DE BETURIA	ANDALUCIA	MANCOMUNIDAD		x	
2	COMARCA CORDOBESA DEL ALTO GUADALQUIVIR	ANDALUCIA	MANCOMUNIDAD		x	
3	COMARCA DE GUADIX	ANDALUCIA	COMARCAL			x
4	SERRANÍA SUROESTE DE SEVILLA	ANDALUCIA	COMARCAL	x	x	x
5	CAMPIÑA NORTE DE JAÉN	ANDALUCIA	COMARCAL	x	x	x
6	ANDÉVALO OCCIDENTAL	ANDALUCIA	COMARCAL	x	x	x
7	BAJO GUADALQUIVIR	ANDALUCIA	COMARCAL		1	1
8	COMARCAS DE BAZA DE HUÉSCAR	ANDALUCIA	SUPRACOMARCAL	x	x	x
9	PROVINCIA DE MÁLAGA	ANDALUCIA	PROVINCIAL	x	x	x
10	PROVINCIA DE JAÉN	ANDALUCIA	PROVINCIAL	x	x	x
11	PROVINCIA DE CÁDIZ	ANDALUCIA	PROVINCIAL		x	
12	PROVINCIA DE CÓRDOBA	ANDALUCIA	PROVINCIAL		x	
13	COMARCA DE LA COMUNIDAD DE TERUEL	ARAGÓN	COMARCAL	x	x	x
14	COMARCA LA JACETANIA	ARAGÓN	COMARCAL		x	
15	COMARCA DE LA RIBAGORZA	ARAGÓN	COMARCAL		x	
16	COMARCA SOMONTANO DE BARBASTRO	ARAGÓN	COMARCAL		x	
17	COMARCA DE TARAZONA Y EL MONCAYO	ARAGÓN	COMARCAL		x	
18	COMARCA DE CAMPO DE CARIÑENA	ARAGÓN	COMARCAL		x	
19	COMARCA DE CAMPO DE BORJA	ARAGÓN	COMARCAL		x	
20	COMARCA DE GÚDAR-JAVALAMBRE	ARAGÓN	COMARCAL		x	
21	COMARCA DEL BAJO ARAGÓN-CASPE	ARAGÓN	COMARCAL		x	
22	COMARCA DE ARANDA Y CALATAYUD	ARAGÓN	COMARCAL	x	x	x
23	ZARAGOZA PROVINCIA, CUARTO ESPACIO	ARAGÓN	PROVINCIAL	x	x	
24	ZARAGOZA-EBROPOLIS	ARAGÓN	METROPOLITANO		x	
25	VALLE DEL NALÓN	ASTURIAS	COMARCAL			
26	PLAN ESTRATÉGICO DEL ALTO PENEDES	CATALUÑA	COMARCAL	x	x	x
27	PLAN ESTRATÉGICO DE ANOIA	CATALUÑA	COMARCAL	x	x	
28	PLAN ESTRATÉGICO DEL BAIX LLOBREGAT	CATALUÑA	COMARCAL		x	
29	PLAN ESTRATÉGICO DE BERGUEDÀ	CATALUÑA	COMARCAL		x	
30	PLAN ESTRATÉGICO DEL GARRAF	CATALUÑA	COMARCAL	x	x	x
31	PLAN ESTRATÉGICO MARESME 2015	CATALUÑA	COMARCAL	x	x	x
32	PLAN ESTRATÉGICO DE OSONA XXI	CATALUÑA	COMARCAL	x	x	x
33	PLAN ESTRATÉGICO VALLÉS AVANÇADA OCCIDENTAL(2008-2013)	CATALUÑA	COMARCAL	x	x	x
34	PLA D'ORDENACIÓ INTEGRAL DEL RIU TER	CATALUÑA	COMARCAL		x	
35	P.E. COMARCAL DEL RIPOLLES	CATALUÑA	COMARCAL	x	x	
36	PLAN ESTRATÉGICO DE LA VALL DE GES, ORÍS I BISAUERA	CATALUÑA	AGRUP.VOL.MUNIC.		x	
37	PLAN DE FUTURO DE MURA Y TALAMANCA	CATALUÑA	AGRUP.VOL.MUNIC.	x	x	x
38	PLAN ESTRATÉGICO DE IGUALADA Y DE LA CUENCA DE ODENA	CATALUÑA	AGRUP.VOL.MUNIC.		x	
39	PLAN ESTRATÉGICO DE BAGES SUD	CATALUÑA	AGRUP.VOL.MUNIC.	x	x	
40	PLAN DE ACCIÓN DEL LLUÇANÉS	CATALUÑA	AGRUP.VOL.MUNIC.		x	
41	PLAN DE ACCIÓN DEL MOIANÉS	CATALUÑA	AGRUP.VOL.MUNIC.	x	x	

Nº	DENOMINACIÓN DEL PLAN	COMUNIDAD AUTÓNOMA	CARÁCTER	PARTICIPATIVOS	INICIATIVA LOCAL	CONSOLIDADOS
42	PLAN DE ACCIÓN MONSERRAT HACIA EL 2020	CATALUÑA	AGRUP.VOL.MUNIC		x	
43	PUIGGRACIÓS-MONTSENY-CONGOSY	CATALUÑA	AGRUP.VOL.MUNIC		x	
44	ENTORNO A LOS TERRITORIOS SERENOS	CATALUÑA	AGRUP.VOL.MUNIC		x	
45	MANCOMUNIDAD DE LA VALL DE TENES	CATALUÑA	AGRUP.VOL.MUNIC		x	
46	P.E DEL CAMP DE TARRAGONA	CATALUÑA	SUPRACOMARCAL	x	x	x
47	PLAN ESTRATÉGICO METROPOLITANO DE BARCELONA	CATALUÑA	METROPOLITANO	x	x	x
48	P.E. DE BURGOS RURAL	CASTILLA Y LEÓN	PROVINCIAL	x	x	x
49	P.E PROVINCIAL DE SEGOVIA	CASTILLA Y LEÓN	PROVINCIAL	x	x	x
50	P.E de DESARROLLO PROVINCIAL DE SORIA	CASTILLA Y LEÓN	PROVINCIAL	x	x	x
51	COMARCA DEL SURESTE DE GRAN CANARIA (PEDSI-CSGC)	CANARIAS	MANCOMUNIDAD	x	x	x
52	PLAN ESTRATEGICO LA PALMA 2014-2020	CANARIAS	INSULAR	x	x	x
53	P.E. DE DESARROLLO LANZAROTE SOSTENIBLE	CANARIAS	INSULAR		x	
54	COMARCA MONTE IBÉRICO-CORREDOR DE ALMANSA	CASTILLA MANCHA	COMARCAL	x	x	x
55	P.E DEL SUR DE MADRID	MADRID	COMARCAL	x	x	
56	P.E. COMARCAS CENTRALES VALENCIANAS	C.VALENCIANA	SUPRACOMARCAL		x	
57	P.E. DE LA COMARCA DE VALDEORAS	GALICIA	COMARCAL		x	
58	P.E. DE VIGO Y SU ÁREA DE INFLUENCIA	GALICIA	METROPOLITANO	x	x	x
59	ÁREA TERRITORIAL URBANA DE PONTEVEDRA	GALICIA	METROPOLITANO	x	x	x
60	P.E DE LA PROVINCIA DE A CORUÑA	GALICIA	PROVINCIAL	x	x	
61	P.E. OURENSE 2010	GALICIA	PROVINCIAL	x	x	x
62	P.E. DE PONTEVEDRA	GALICIA	PROVINCIAL	x	x	
63	P.E. LA RIOJA 2020	LA RIOJA	AUTONÓMICO	x	x	x
64	P.E. DE LOS BALDIOS	EXTREMADURA	COMARCAL	x	x	x
65	P.E. DE LA SIBERIA	EXTREMADURA	COMARCAL	x	x	x
66	P.E. DE LA SERENA	EXTREMADURA	COMARCAL	x	x	x
67	P.E. DE LAS TIERRAS DE MÉRIDA	EXTREMADURA	COMARCAL	x	x	x
68	P.E. DE VEGAS BAJAS	EXTREMADURA	COMARCAL	x	x	x
69	P.E. DE ZAFRA-RIO BODIÓN	EXTREMADURA	COMARCAL	x	x	x
70	P.E. DE VEGAS ALTAS	EXTREMADURA	COMARCAL	x	x	x
71	P.E. DE TENTUDIA	EXTREMADURA	COMARCAL	x	x	x
72	P.E. DE LA SIERRA SUDOESTE	EXTREMADURA	COMARCAL	x	x	x
73	P.E. DE LOS LLANOS DE OLIVENZA	EXTREMADURA	COMARCAL	x	x	x
74	P.E. DE LA COMARCA DE LA CAMPIÑA SUR	EXTREMADURA	COMARCAL	x	x	x
75	P.E. DE TIERRA DE BARROS	EXTREMADURA	COMARCAL	x	x	x
76	ESTRATEGICA TERRITORIAL DE NAVARRA	NAVARRA	AUTONÓMICO	x	x	x
77	P.E DEL VALLE DEL BAZTÁN	NAVARRA	COMARCAL		x	
78	P.E DE LA BARRANCA-SAKANA	NAVARRA	COMARCAL	x	x	x
79	P.E. DE LA COMARCA DE DEBARRENA	PAÍS VASCO	COMARCAL	x	x	x
80	P.E. BILBAO METROPOLI	PAÍS VASCO	METROPOLITANO	x	x	x
81	P.E. DE GUIPÚZCOA	PAÍS VASCO	PROVINCIAL	x	x	
82	P.E. DE LA REGION DE MURCIA-IRIS 2020	MURCIA	AUTONÓMICO		x	

* Se mantiene el criterio de clasificación empleado en Farinós et al. (2005) al objeto de identificar aquellos planes que respondan de forma más adecuada a la caracterización de estratégicos y propicios a las nuevas formas de *gobernanza*, se han establecido tres criterios de selección. **Planes participativos:** se trata de planes donde tanto los actores locales, incluyendo el tejido asociativo y empresarial, empresarial como la ciudadanía en general han participado activamente en alguna fase del plan a través de mesas de debate, encuestas, consultas populares, foros, reuniones, etc. **Iniciativas promovidas** desde la iniciativa local. Los agentes locales, muchas veces por conciencia de crisis, comienzan un proceso de reflexión estratégica sobre el territorio que habitan para abordar los principales problemas que obstaculizan el desarrollo territorial. **Planes consolidados:** se consideran consolidados cuando han pasado el umbral de la simple formulación y están en una fase de diagnóstico avanzado como mínimo. Además empiezan a ser aprehendidos o tenidos en cuenta por los agentes socioeconómicos e institucionales del territorio planificado, ya que estos empiezan a involucrarse en su desarrollo o al menos se posicionan al respecto. Todo ello genera debates, encuentros, entrevistas, etc.

Mapa 1: Planes Estratégicos Supramunicipales por ámbito territorial y fase en que se encuentran



2. CARACTERIZACIÓN DE LAS INICIATIVAS DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA SUPRAMUNICIPAL EN ESPAÑA

2.1 – Cobertura superficial y demográfica

Las CC.AA. que presentan un mayor número de planes son Andalucía, Cataluña, Galicia y País Vasco, pero también dos regiones de baja densidad demográfica que han optado por potenciar la figura de la comarca, si bien con un recorrido legal bien distinto, como son Aragón y Extremadura. El territorio con mayor número de planes estratégicos es Cataluña, como ha sucedido a lo largo de todos estos años (ver el mapa 1). Mucho tiene que ver el hecho de que fuera el lugar donde se inicia la tradición, no sólo política sino técnica y metodológica, de los planes estratégicos en España. Sin embargo, muchos de estos planes se encuentran paralizados, si no directamente abandonados, en muchas de las comarcas y entornos supramunicipales.

Por su parte Andalucía, la Comunidad Autónoma con mayor población de España, presenta una gran variedad y tipología de planes. Mientras que algunas provincias, como Jaén, han potenciado mucho su plan provincial, otras como Córdoba y Cádiz lo han abandonado. En algunas ciudades grandes y medias también encontramos esta dualidad, como en Sevilla y Málaga; si la primera tiene su plan estratégico abandonado desde hace cuatro años, la segunda cuenta con un plan estratégico municipal y otro provincial en ejecución. Aragón y Extremadura (más en particular la provincia de Badajoz), regiones que comparten muchas características y problemas, como su baja densidad de población y su gran extensión, han optado por los planes comarcales como medio para relanzar el desarrollo territorial; si bien con carácter de abajo a arriba en el caso aragonés, con su ley de comarcalización (*DECRETO LEGISLATIVO 1/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Comarcalización de Aragón*), o de arriba abajo, con gran peso de las Diputaciones provinciales, en el caso de Extremadura. De nuevo se manifiestan grandes diferencias entre unas comarcas y otras en el seguimiento que se hace de los mismos; algunas con planes en plena ejecución y amplio seguimiento (como el de la comarca Sakana-La Barranca en Navarra), otros completamente abandonados (como el del Sur de Madrid).

Los planes de mancomunidades siguen siendo muy escasos, únicamente se han detectado tres (Mancomunidad de Beturia, comarca cordobesa del Alto Guadalquivir y Comarca del Sureste de Gran Canaria), constatando que la ni ley 57/2003, ni su reforma de 2005, ni ajustes posteriores, han conseguido impulsarlos, como se pretendía originalmente. Sus posibilidades se han visto cercenadas directamente por la reciente *Ley 15/2014, de 16 de septiembre, de racionalización del Sector Público y otras medidas de reforma administrativa*; a la contra de lo que la nueva figura de las Inversiones Territoriales Integradas de la nueva Política Europea de Cohesión 2014-2010 permitía suponer. Los planes metropolitanos, a pesar de la importancia de la agenda metropolitana son otro grupo de planes que no han conseguido implantarse en España. Grandes ciudades como Madrid, Valencia o Sevilla, con aéreas metropolitanas de más de 5 millones de habitantes la primera y de alrededor de 1,5 millones las segundas, parecerían adecuadas para ejecutar un amplio plan metropolitano que pueda generar sinergias económicas, de transporte, sociales... como se ha entendido en la de Barcelona (Nel-lo, 2012). La falta de voluntades políticas vuelve a ser un problema. El conflicto partidista entre los dirigentes de las grandes ciudades y quienes

gobiernan en los municipios de la corona metropolitana, o los intereses contrapuestos entre unos y otros, aunque pertenezcan al mismo partido, resulta una barrera demasiado difícil de superar. Si a ello se suma el desinterés o la incapacidad de la escala regional y provincial... el resultado está servido. Los ya consolidados Barcelona y Bilbao Metrópoli son la cara de la moneda.

De acuerdo con su extensión, y sin considerar los planes provinciales, autonómicos e insulares, se obtiene una media de 22,49 municipios por plan. De nuevo las situaciones son muy variables, tanto en tamaño como en población: desde un plan que sólo afecta a dos municipios (Mura y Talamanca) a otro que alcanza a 159 municipios (Comarcas centrales de la Comunidad Valenciana). Esto se observa fácilmente en el cuadro 3, donde se exponen los resultados, incluyendo y no los planes metropolitanos (Vigo, Pontevedra, Bilbao, Barcelona y Zaragoza).

Cuadro 3: Estándares estadísticos poblacionales y superficiales de los planes supramunicipales*

PLANES SUPRAMUNICIPALES (sin incluir insulares, provinciales ni regionales)						
	Población		Superficie		Densidad	
	Con metrop.	Sin metrop.	Con metrop.	Sin metrop.	Con metrop.	Sin metrop.
Media	200.819,3	127.253,7	1.285,2	1.324,1	315,7	204,4
Desv. típica	446.917,0	222.452,3	1.028,6	1.053,3	745,0	417,1
Mediana	46.151,0	42.791,0	1.004,9	1.017,9	44,5	38,4
1er cuartil	145.567,0	106.252,0	1.841,0	2.351,6	184,4	165,1
3er cuartil	21.635,0	20.504,0	470,2	400,0	20,1	17,0
Máximo	3.150.380,0	966.007,0	4.064,1	4.064,1	5.016,5	2.054,5
Mínimo	352,0	352,0	76,0	76,0	3,7	3,7
Recorrido	3.150.028,0	965.655,0	3.988,1	3.988,1	5.012,9	2.050,8

* 64 planes incluyendo los metropolitanos, 59 sin ellos. Se excluye el plan de los Territorios Serenos al no haber podido definir claramente sus límites geográficos.

Sin incluir los planes metropolitanos, la población media por plan supera los 125.000 habitantes (127.253,7 hab.), como por ejemplo el plan de la comarca Sureste de Gran Canaria. La mediana, en cambio, se sitúa mucho más baja, sin llegar a los 45.000 habitantes (42.791 hab.), como por ejemplo el plan de la comarca de Guadix. Se podría afirmar que 7 grandes planes (P. del Sur de Madrid, P. del Vallés Occidental, P. del Baix Llobregat, P. de las Comarcas Centrales Valencianas, P. del Camp de Tarragona, P. del riu Ter y el P. del Maresme) provocan esta distorsión. En cambio, en términos de tamaño o extensión, media y mediana resultan más cercanas y la desviación típica menor. Podemos afirmar que una extensión cercana a los 1.100 km² es bastante representativa de los planes estudiados, caso del plan comarcal de Zafra-Río Bodión, en la provincia de Badajoz. La densidad, al igual que el volumen de población, presenta una gran variabilidad, siendo mucha la diferencia entre la media (204,4 hab/km²) y la mediana (38,4). Como se puede observar en los gráficos 1, 2 y 3, mientras que su dimensión superficial se distribuye de forma casi lineal, la población, y por extensión la densidad, presentan una marcada polarización en la franja alta, con muy pocos planes por encima de la media, mientras el resto sí se distribuyen de forma más regular.

Para conocer mejor la distribución de los 59 planes estratégicos anteriores (excluidos los metropolitanos) se presenta el cuadro 4. Más de la mitad de los planes presentan una población inferior a 50.000 habitantes, siendo el grupo más numeroso precisamente el de la mediana (entre 25.000 y 50.000 habitantes).

2.2 – Tipologías territoriales

Si analizamos el tipo de municipios que componen los planes estudiados (excluyendo provinciales y regionales), tal y como se observa en el gráfico 4, en la mayoría de los casos se trata de espacios rurales (76%), ya sean zonas de ruralidad profunda (25%), con baja densidad y escasa población, o comarcas rurales cuya cabecera comarcal es una pequeña ciudad (51%), con un mayor potencial económico y demográfico.

En comparación con nuestro entorno europeo, España es un país de densidad media-baja y una considerable concentración de la población en las zonas costeras y en las zonas urbanas en el interior; esto es, la mayor parte de nuestro territorio es rural. Eso explica que la mayoría de planes sean rurales. En cambio sólo el 19% de los planes estudiados se centran en áreas metropolitanas y litorales, pero dichos planes afectan al 76% de la población total del conjunto de planes considerados. Por el contrario el 76% de los planes analizados sólo afecta al 22% de la población.

Gráfico 1: Cobertura superficial (Km²) de los planes supramunicipales

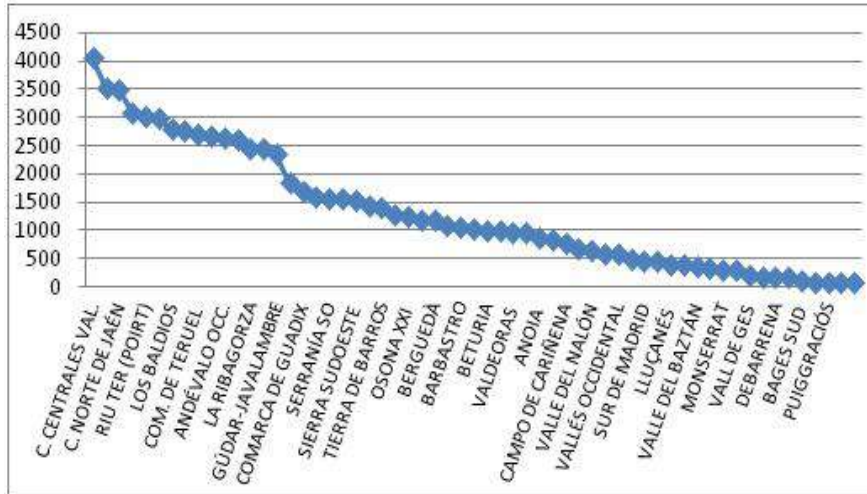


Gráfico 2: Población (nº de habitantes) de cada plan supramunicipal

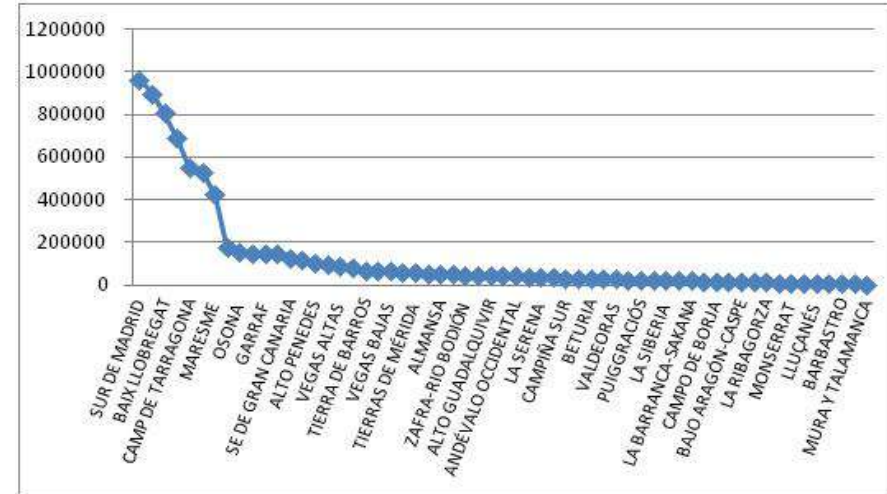
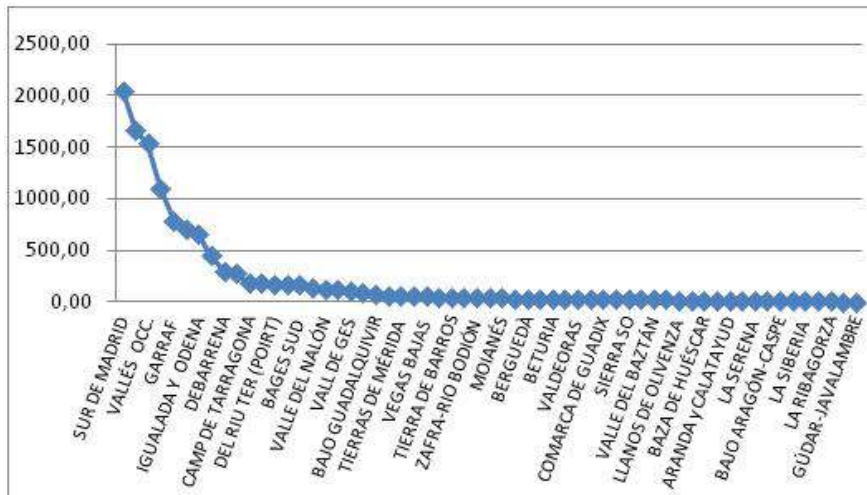


Gráfico 3: Densidad (Hab/Km²) de los planes supramunicipales



Cuadro 4: Distribución de los planes según tamaño demográfico

DISTRIBUCIÓN SEGÚN TAMAÑO DEMOGRÁFICO					
		SIN PLANES METROPOL.		CON PLANES METROPOL.	
		Número	%	Número	%
< 50.000	< 10.000	7	12%	7	11%
	10.000-25.000	11	19%	11	17%
	25.000-50.000	15	25%	15	23%
	Subtotal	33	56%	33	52%
50.000-100.000		11	19%	11	17%
100.000-200.000		8	14%	9	14%
> 200.000		7	12%	11	17%
Total		59		64	

Los gráficos 4 y 5 muestran que son las zonas desfavorecidas las que más planes han implementado, lo cual ya se observaba en el trabajo de 2005. Vienen a constatar el gran impacto que han tenido en nuestro país, y es objeto de numerosos estudios fundamentalmente desde la geografía y la sociología (valgan como ejemplos los trabajos de Cazorla y De los Ríos, 2006; Esparcia, 2006; Larrubia y Navarro, 2011; MAAyMA, 2011), algunas iniciativas y programas como LEADER y su paralelo PRODER. Incluso la propia *Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural*, de escaso recorrido.

Gráfico 4: Tipología de los municipios cubiertos por los planes supramunicipales

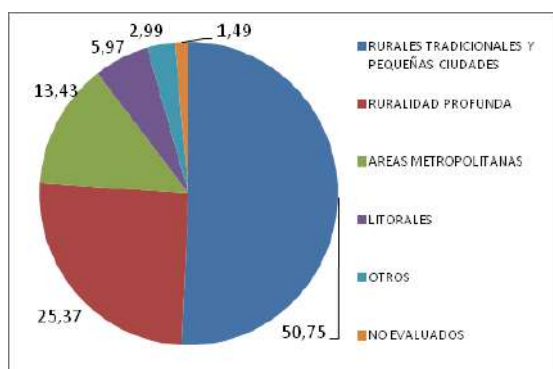
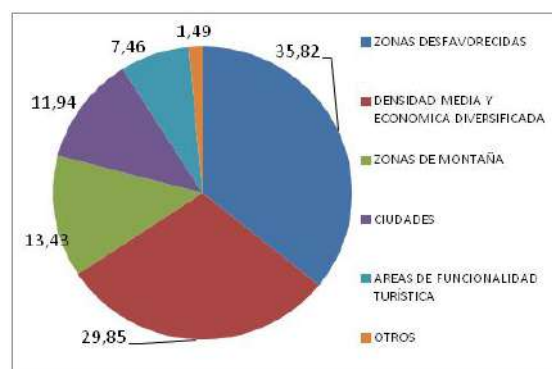
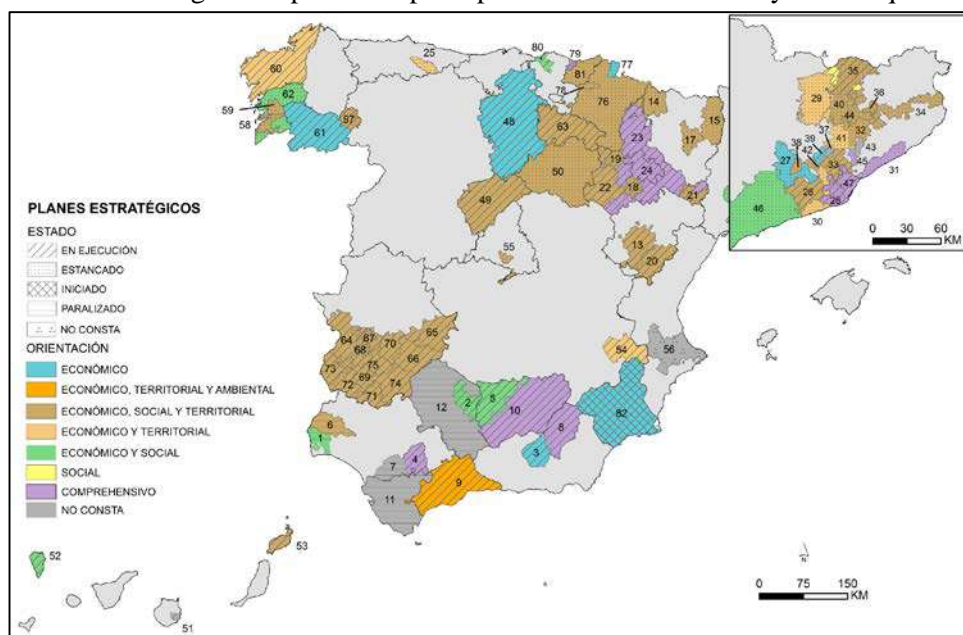


Gráfico 5: Caracterización territorial del ámbito de los planes supramunicipales



* No evaluados: documentación insuficiente para emitir juicio

Mapa 2: Planes Estratégicos Supramunicipales por orientación temática y fase en que se encuentran



Las zonas rurales, con una baja densidad, sufren una mayor despoblación al ser incapaces de retenerla al no poder ofrecer unas oportunidades y servicios adecuados. Esta situación en espiral descendente se ha dado en España en los últimos 50 años en amplias zonas de Extremadura, Aragón o Andalucía. Densidades medias y economía diversificada caracteriza las zonas interiores de Cataluña, principalmente en la provincia de Barcelona y también, en el otro extremo, algunas zonas de Badajoz, donde las pequeñas ciudades llegan a articular el territorio y agilizan la economía. El tercer grupo lo representan las zonas de montaña, básicamente áreas a los pies de los Pirineos, en las comunidades limítrofes con la cadena montañosa. Le siguen los espacios urbanos, esencialmente, las áreas metropolitanas y las comarcas con ciudades medias. Cierran el ranking del gráfico 5 las zonas turísticas, que prefieren desarrollar otro tipo de planificación sectorial del producto turístico, con suficiente potencial que motiva la posibilidad de una planificación más sectorial, cosa que por contra no sucede en las áreas rurales, aunque todas podrían pasar por una planificación estratégica más coherente e integral (Farinós, 2010).

2.3. Orientación temática de los planes

Respecto a la orientación de los planes es evidente que la economía es el eje fundamental para la mayoría de los mismos (ver el gráfico 6). Todos los planes presentan un componente económico, de forma exclusiva o compartida con la temática territorial y social. Cabe destacar, sin embargo, la progresiva tendencia a una visión más comprehensiva o integral de los distintos aspectos (económico, social y medioambiental). Así es como la gran mayoría de los planes presentan tres ejes vertebradores: la economía, el territorio y los temas sociales. Esto incluiría en muchos casos el empleo, las empresas, el turismo, la industria o la agricultura, según la zona. Respecto de la componente territorial, las infraestructuras y los usos del suelo son los temas más comunes. La calidad de vida y el bienestar son los temas más habituales en los sociales.

Por último habría que considerar que el 10% de los planes se han considerado comprehensivos, en el sentido que presentan al menos cinco temáticas diferenciadas. Además de las tres principales ya comentadas, incluyen el medio ambiente, el urbanismo, la cultura o la educación entre sus preocupaciones principales y las desarrollan a lo largo de las distantes fases de los planes (ver el mapa 2).

3. RESPONSABILIDAD Y GOBERNANZA DE LOS PLANES

En lo que respecta al origen, responsabilidad y nivel de desarrollo de los planes, se comprueba el claro predominio del liderazgo público sobre el mixto (público-privado), en una relación de dos a uno (cuadro 5). De acuerdo con el análisis, son las Diputaciones provinciales la principal administración impulsora de los planes. Las diputaciones no son sólo responsables de la mayoría de los planes provinciales sino también de algunos planes comarcales, como los de la provincia de Badajoz. Algo similar ocurre con los gobiernos regionales o autonómicos, cuyas iniciativas van más allá de los planes autonómicos propiamente dichos, como en Aragón o Galicia, donde son promotores de planes comarcales y metropolitanos (para el caso gallego ver Farinós y Boira, 2009). Entre Diputaciones y gobiernos regionales no alcanzan el 50%. Consorcios, sobre todo en Cataluña, y asociaciones son responsables de otro 12%. Las fundaciones, ayuntamientos, consejos comarcales, mancomunidades de ayuntamientos y cabildos insulares, que no llegan al 10% del total cada uno de ellos, cierran el listado. Una importante diversidad de instituciones responsables por tanto, entre las que se encuentran ampliamente distribuidos los planes.

Un elemento fundamental que ha cambiado en estos últimos años, y a peor, es el estado de los planes. Mientras que hace 10 años los planes en fase de inicio o de ejecución alcanzaban el 84% del total, actualmente este porcentaje se sitúa en el 53'66% (ver el gráfico 7). Como ya se ha comentado en el primer apartado hay un cúmulo de factores que podrían ayudar a explicar este cambio, como la crisis económica y de las propias administraciones públicas. Ante la situación actual que vivimos, de crisis económica, política y de confianza en las instituciones. pareciera que, de forma contradictoria, para la mayor parte de los responsables políticos y técnicos la planificación estratégica no es un tema fundamental en su tarea de gobierno y de gestión. En muy pocos casos se considera el eje rotor del que deben surgir las actuaciones e inversiones, tanto en temas de infraestructuras como de impulso empresarial o social.

El cambio de partido en el gobierno de las instituciones ha supuesto en algunos territorios el abandono de determinados planes estratégicos. Es el caso de la Diputación de Barcelona, con la significativa desaparición del Observatorio Territorial en su seno, responsable de iniciativas como la del anuario de los conflictos territoriales en Cataluña que promovieron en su día Álex Tarroja y su equipo (Esteban, 2014) y que pasó a manos de la SCOT que dirige la geógrafa Mita Castañer. Algo similar ha sucedido en el ayuntamiento de Sevilla, el de Las Palmas o la diputación de Córdoba, donde los nuevos responsables han aparcado los planes ya comenzados. Afortunadamente no ocurre siempre así, como en Palencia, donde a pesar del cambio de signo político se ha mantenido el plan como una prioridad. La necesidad pudiera decirse, obliga, más que la voluntad. Y cuando la ha habido, la calidad del proceso y la verdadera intención del plan ha resultado dudosa. Se ha estado más interesado en la obtención de un plan o documento (no nos atrevemos a decir que en el proceso de planificación en clave estratégica y nuevas metodologías participadas, que de hecho las ha habido) que en su implementación y gestión. Algunos informes de principios de los años 2000 ya apuntaban a estas deficiencias (Ganau y Mallarach, 2003; Fernández Güell 2010; González Medina, 2012; Pacual y Esteve, 2009; Prezioso, 2008). Ante esta situación debería ir abriéndose paso a una nueva planificación territorial estratégica, de lo que podríamos llamar de tercera generación. Ésta incorporaría no solo elementos de calidad contrastados, sistemas de evaluación (ex ante) y seguimiento continuo (observación), sino también criterios de resiliencia, no sólo económica o medioambiental, sino sobre todo social y de gobernabilidad (democracia); esto es, territorial, local, en sentido integral. Es en este sentido que precisamente apunta el instrumento de las Inversiones Territoriales Integradas (ITI) de la nueva Política de Cohesión europea 2014-2020, al que España parece no haber prestado atención suficiente, muy al contrario de lo sucedido con las propuestas de Desarrollo Sostenible Urbano Integrado.

Gráfico 6: Distribución según temática de los planes supramunicipales (%)

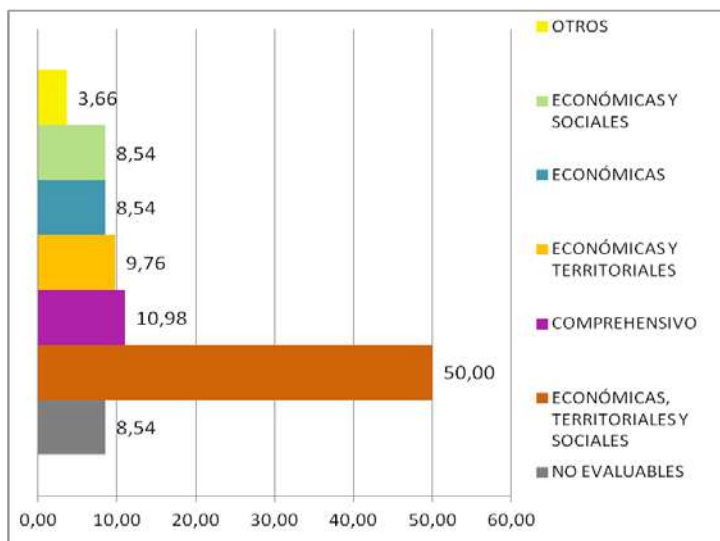
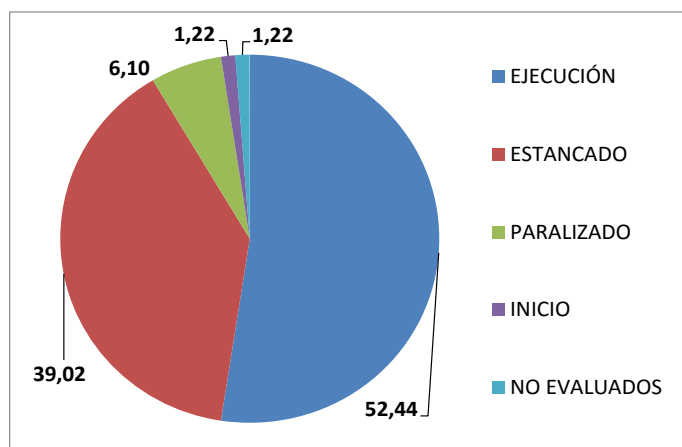


Gráfico 7: Distribución de los planes según estado de ejecución



Cuadro 5: Distribución de los 82 planes por CC.AA., ámbito y entidad responsable

AMBITO Y TIPO	ENTIDAD RESPONSABLE								
	DIPUTA- CIÓN	GOB. REG.	CONSOR- CIO	ASOCIA- CIÓN	FUNDA- CIÓN	AYUNTA- MIENTO	CONSEJ. COM.	MANCO- MUNIDAD	CABIL. INSULAR
1 ANDALUCIA									
Comarcal			1	4					
Mancomunidad								2	
Provincial	2				2				
Supracomarcal		1							
2 ARAGON									
Comarcal	1	8		1					
Metropolitano				1					
Provincial	1								
3 ASTURIAS									
Comarcal							1		
5 CANARIAS									
Insular									2
Mancomunidad			1						
7 CASTILLA MANCHA									
Comarcal				1					
8 CASTILLA LEÓN									
Provincial	1			1	1				
9 CATALUÑA									
Comarcal			3		3		4		
Metropolitano				1					
Supracomarcal		1							
Agrup. Vol. Municipios	2		4			3		1	
10 COM. VALENCIANA									
Supracomarcal									
11 EXTREMADURA									
Comarcal	12								
12 GALICIA									
Comarcal						1			
Metropolitano		2							
Provincial	3								
13 LA RIOJA									
Autonómico		1							
14 MADRID									
Comarcal						1			
15 NAVARRA									
Autonómico		1							
Comarcal						1		1	
16 PAIS VASCO									
Comarcal			1						
Metropolitano				1					
Provincial	1								
17 MURCIA									
Autonómico		1							
TOTAL	23	15	10	10	6	6	5	4	2

Un hecho bien significativo y que se acompaña de otros indicios como la promulgación de la Ley 8/2013, de 26 de junio, de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbana o el empeño puesto por el Ministerio español responsable de la gestión de los fondos comunitarios a la hora de hacer disponible desde su página web el protocolo para su elaboración (hay que recordar que a estas iniciativas se reservan el 5% de los fondos del FEDER otorgados a cada estado; también ITI pero en este caso a nivel de ciudad). Pareciera como si, de nuevo, como sucede con la dialéctica (si no conflicto) entre urbanismo y ordenación del territorio, en el tema de la planificación estratégica se reprodujera lo mismo entre la planificación estratégica de ciudades y de territorios (regiones urbanas o escalas mayores). En este sentido, y especialmente desde la geografía debe insistirse en la necesidad de una visión multiescalar, coherente e integrada, entre ambas planificaciones: física y estratégica, urbana y territorial.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Burriel, E. (2008): “La década prodigiosa del urbanismo español (1997-2006)” [En línea] *Scripta Nova*, XII, 270 (64), <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-270/sn-270-64.htm>
- Cazorla, A.D. y De Los Ríos, I. (2006): “Social sensibility and rural development: the innovation as a process of social learning”. En Cazorla, A. et al. *Planificación para la sostenibilidad: Proyectos de ingeniería para un ámbito rural-local*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid E.T.S.I. Agrónomos, 165-182.
- Ebrópolis y GEOT –Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio- (2012): “Estrategias de futuro en la planificación territorial española: estado de la cuestión y tendencias en el horizonte 2020”. [En línea] Zaragoza.
- Ebrópolis (2001): “Inventario de Planes Estratégicos Urbanos y Territoriales” Zaragoza. Ebrópolis.
- Esparcia, J. (2006): “LEADER II y PRODER en el desarrollo rural en España”. En Frutos Mejías, L. y Ruiz E. *Estrategias territoriales de desarrollo rural*. Zaragoza: Institución «Fernando el Católico», 65-90.
- Esteban, J. (2014): “Els impulsors: els inicis de l’Anuari territorial de Catalunya”. En Castañer, M (Dra.) *Deu anys d’Anuari territorial de Catalunya (2003-2012)*. Una dècada de transformacions, projectes i debats. Barcelona. SCOT, Institut d’Estudis Catalans, 149-151
- Farinós, J. (2010): “Gobernanza para una renovada planificación territorial: Hacia la innovación socio-territorial”. En Martín, A. y Merinero, R. (coords.) *Planificación Estratégica Territorial: Estudios Metodológicos*. Sevilla. Junta de Andalucía/U. de Jaén/Radeut, 87-113.
- Farinós, J.; Boira, J.V. (2009): “Escenarios, visiones estratégicas y el debate metropolitano”. En Souto, X.M. (coord.), *Áreas metropolitanas gallegas* (pp. 25-79). Santiago de Compostela. Consejería de Presidencia, Administraciones Públicas y Justicia. Xunta de Galicia
- Farinós, J.; Olcina, J.; Rico, A.; Rodríguez, C.; Del Romero, L.; Espejo, C. y Vera, J.F. (2005): “Planes estratégicos territoriales de carácter supramunicipal”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 39. 117-149.
- Fernández Güell, J.M. (2010): “La prospectiva en la Planificación Estratégica de ciudades y territorios”. En Martín, A. y Merinero, R. (coords.) *Planificación Estratégica Territorial: Estudios Metodológicos*. Sevilla. Junta de Andalucía/U. de Jaén/Radeut, 82-101.
- Fundación BBVA (2009): “El stock de capital en viviendas 1990-2008”. Cuadernos Fundación BBVA. Capital y Crecimiento, 10. Serie disponible en: www.fbbva.es
- Ganau, J. y Mallarach, J. (2003): “La planificación estratégica territorial a Catalunya. Quince anys d’evolució”. Barcelona. Barcelona. Generalitat de Catalunya.
- González Medina, M. (2012): “La planificación estratégica de «nueva generación»: ¿Cómo evaluar su impacto como instrumento de gobernanza territorial?”. *Geopolítica(s)*. Revista de estudios sobre espacio y poder, 3(2), 271-291.
- Larrubia, R. y Navarro, S. (2011): “El desarrollo rural a través de las aportaciones científico-académicas en revista españolas (1990-2010)”. *Anales de Geografía*, 31(1), 61-81.
- MAAyMA -Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente- (2011): “Grupos de Acción Local LEADER 2007-2013”. Madrid. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Méndez, R.; Abad, L.D. y Echaves, C. (2015): “Atlas de la crisis. Impactos socioeconómicos y territorios vulnerables en España”. Valencia. Tirant Humanidades. Colección Crónica.
- Nel-lo, O. (2012): “Ordenar el Territorio. La experiencia de Barcelona y Cataluña”. Valencia. Tirant Humanidades. Colección Crónica.
- Pascual i Esteve, J. M., y Tarragona Gorgorió, M. (2009): “Estrategia Territorial y Gobierno Relacional. Manual para la planificación estratégica de 2ª generación”. Sevilla. Junta de Andalucía, D. G. Administración Local.
- Pérez, F. (2014): “Crecimiento v Competitividad. Los desafíos de un desarrollo inteligente. Informe BBVA-Ivie 2014”. Bilbao. Fundación BBVA-IVIE.
- Prezioso, M. (2008): “The territorial dimension of a competitive governance in sustainability”. *Boletín de la A. asociación de Geógrafos Españoles*, 46, 163-179.
- Postigo, R.; Pueyo, A.; López, C.; Sebastián, M. y Zúñiga, M. (2014): “Estrategias de futuro en la planificación territorial española: Estado de la cuestión y tendencias en el horizonte 2020”. En ‘A JANGADA DE PEDRA’ – Geografías Ibero-Afro-Americanas. Atas do Colóquio Ibérico de Geografia, Associação Portuguesa de Geógrafos e Departamento de Geografia da Universidade do Minho. António Vieira, Rui Pedro Julião (eds), 2598-2513. Comunicación presentada al XIV Coloquio Ibérico de Geografía. Guimarães, 11-14 de noviembre.
- Romero, J.; Jiménez, F; Villoria, M. (2012): “(Un)sustainable territories: causes of the speculative bubble in Spain (1996–2010) and its territorial, environmental, and sociopolitical consequences”. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 30(3), 467–486.

Crecimiento inmobiliario y dimensionamiento del parque residencial en las áreas metropolitanas andaluzas

Feria Toribio, J.M.¹, Andújar Llosa, A.¹

¹ Departamento de Geografía, Historia y Filosofía, Universidad Pablo de Olavide. Ctra. Utrera km 1, 41013 Sevilla.

jmfertor@upo.es, aandllo@upo.es

RESUMEN: El fuerte impulso de la producción inmobiliaria entre mediados de los 90 hasta el año 2007 y su posterior abrupta crisis, ya abundantemente descritos, no pueden sin embargo llegar a entenderse sin tener en cuenta y analizar la existencia de unos procesos territoriales y sociodemográficos subyacentes sobre los que se han basado tanto los operadores privados como muchos de los instrumentos de planeamiento urbanístico y territorial que les han dado cobertura.

Este artículo tiene como objeto estudiar la vinculación que existe en áreas metropolitanas, como mercados unitarios de trabajo y vivienda, entre crecimiento del parque residencial y determinadas variables sociodemográficas. Para ello se ha realizado un análisis de la relación estadística a escala municipal entre la producción inmobiliaria de una parte y el crecimiento demográfico y los flujos de movilidad residencial, de la otra, en las nueve áreas metropolitanas andaluzas, utilizando los datos de los censos de Población y Vivienda de 2011 referentes a la primera década del siglo. El conjunto elegido conforma un universo lo suficientemente amplio y diverso, tanto en jerarquía como en organización estructural, para ofrecer resultados consistentes y extrapolables a otras realidades metropolitanas. Los resultados muestran un escenario en el que cada municipio ha pujado, a través de sus procesos de planeamiento urbanístico, por captar las mayores posibles cuotas de demanda provenientes tanto de la propia movilidad residencial metropolitana como de los flujos de inmigración procedentes del exterior, sin tener en cuenta una valoración conjunta a esa escala de la oferta planteada. Ello ha conllevado el consecuente sobredimensionamiento de la oferta residencial de estos espacios urbanos, que ha afectado en todo caso de manera desigual a cada uno de ellos por separado y en el seno de los mismos.

Palabras clave: producción inmobiliaria, movilidad residencial, áreas metropolitanas andaluzas, planeamiento urbanístico.

1. INTRODUCCIÓN

No por evidente debe dejar de insistirse en la idea de que la profundidad y gravedad de la crisis económica por la que atraviesa nuestro país es directamente proporcional a la intensidad y dimensiones del ciclo expansivo que le precedió y que éste estuvo basado sobre todo en la producción inmobiliaria y en los flujos financieros que la alimentaban. Efectivamente, fueron tales las dimensiones y tan intensos los procesos que para describirlos se suelen emplear nociones paracientíficas con un fuerte contenido metafórico, como sobre todo el de la burbuja inmobiliaria. Esta noción en este caso es especialmente inapropiada en su poder evocador como metáfora ya que si hay algo que caracteriza a la producción inmobiliaria es que cuando rebasa sus límites después de un proceso de expansión como en este caso, el resultado es no una burbuja que se pincha y se funde en el aire, sino una profunda marca en el territorio (Shulz-Dornburg, 2012) y un stock de enormes dimensiones de viviendas y locales sin uso, además de consecuencias sociales y económicas menos visibles pero igualmente importantes.

En cualquier caso, las grandes cifras y dimensiones del proceso y de sus consecuencias ya son conocidas y descritas en detalle (Burriel, 2008 y 2014; Vinuesa 2013; López y Rodríguez, 2013; Fernández y Cruz, 2013; Etxezarreta et alia, 2012; Naredo, 2010; Romero et alia, 2012). Junto a esta finalidad descriptiva, los análisis también abordan las causas de todo este violento ciclo de auge y caída de la producción inmobiliaria, aunque casi siempre de una manera genérica y poco matizada, aludiendo a cuestiones tales como el proceso de financiarización económica, la perversión del urbanismo; la sociedad de propietarios, etc. Aunque obviamente, todos estos factores, así enunciados están presentes y han contribuido, en su confluencia, a llevar a los

mencionados extremos al ciclo inmobiliario, sería necesario profundizar en las condiciones concretas del proceso, territoriales y de mercado, para entender mejor las razones de la crisis inmobiliaria y sobre todo para evitar en un futuro que se repitan, al menos en las dimensiones de la actual.

Efectivamente, aunque un bien social, la producción de vivienda no deja de responder a un juego de mercado en el que, para se produzca una oferta, debe haber una demanda de dicho bien y además territorialmente referidas y con otras dimensiones infraestructurales vinculadas. Por estas razones, en España, la regulación pública de este mercado ha estado ligada a la planificación territorial y más concretamente al urbanismo, que es quién establecía los parámetros generales del dónde, cuánto y cómo de la producción de suelo y vivienda. En tales instrumentos de ordenación se hacía por tanto necesario hacer un esfuerzo, al menos aparente, para justificar que existía una correlación entre la oferta que incluía la propuesta de ordenación del plan y la demanda potencial para la misma. Es lo que se habitualmente se denomina el “dimensionamiento” del plan (Leal y Cortés, 1995) y que, para estar bien realizado, requiere un riguroso ejercicio teórico científico que no siempre se ha llevado a cabo. Frente a esta trayectoria, desde los 90, los teóricos del liberalismo o de la desregulación, veían en esta intervención urbanística una mera fuente de obstáculos innecesarios y contraproducentes al eficaz juego de la reglas del mercado. No es necesario aquí ilustrar los resultados de esta omnisciencia de los operadores del mercado inmobiliario, no sólo para ellos mismos, lo cual sería asumible, sino para el conjunto de la sociedad y el territorio.

En ese sentido, si se realiza una somera inspección de la distribución espacial de la producción de vivienda, resulta obvio que en el fondo de todo este proceso de expansión y crisis inmobiliaria se encuentra una evaluación errónea de las demandas de dicho bien en sus dos submercados principales: el de la vivienda habitual –o primera vivienda- y en el de la segunda residencia, dedicado a otros fines, como el ocio o la inversión. Esta segunda es mucho más compleja de dimensionar, pero está claro que en el plano territorial se vincula a espacios ambientalmente privilegiados, especialmente los costeros. La primera de las mencionadas responde a procesos que se presentan fundamentalmente en espacios urbanos dinámicos, estando en el plano conceptual mucho más acotada, ya que se vincula, en sus grandes dimensiones, a las “necesidades” de vivienda, es decir de un espacio habitacional para las unidades convivenciales. Los mencionados espacios urbanos dinámicos son en nuestro país, como en el resto de sociedades de su contexto, espacios metropolitanos, altamente complejos y sobre todo con una configuración territorial administrativa fragmentada, en el que se produce un desajuste entre la escala real de los procesos sociales y territoriales y en la que se realiza el proceso de intervención y regulación del mercado a través del plan urbanístico, que es la escala municipal.

El objetivo de este artículo es analizar y evaluar, a escala municipal y de conjunto la relación existente en áreas metropolitanas entre crecimiento del parque inmobiliario y diferentes variables sociodemográficas, para comprobar cuáles de éstas y en qué medida están estadísticamente relacionadas y así comprobar potenciales factores para explicar dicho crecimiento. La hipótesis de la que se parte es que en la década pasada, frente a las condiciones convencionales donde la movilidad residencial metropolitana es el factor estructural que alimenta, tanto a escala de conjunto del área como a escala municipal, la demanda de vivienda en estas ámbitos (Rossi, 1955; Feria y Andújar, 2015), se han producido procesos sociodemográficos extraordinarios, de carácter coyuntural, como es la entrada de migrantes procedentes del exterior que ha distorsionado y retroalimentado el mismo, empujando al alza el dimensionamiento de la potencial demanda. Para cubrir el objetivo planteado se ha llevado a cabo el estudio sobre el conjunto de las nueve áreas metropolitanas andaluzas, que constituyen un universo relativamente amplio y diverso (Feria, 2013), en lo que se refiere tanto a sus niveles jerárquicos como a su diferente complejidad estructural, conviviendo en alguna de ellas los dos submercados antes mencionados, lo que permite ajustar con mayor precisión las dimensiones del problema.

2. CUESTIONES METODOLÓGICAS

El análisis se basa fundamentalmente en los datos ofrecidos por los censos de Población y Viviendas de 2011, atendiendo a la década 2001-2011, que incluye la parte más significativa del ciclo alcista. Se ha relacionado la vivienda construida en la década 2001-2011 con diferentes variables de naturaleza sociodemográfica, todas ligadas a la configuración y dimensionamiento poblacional de la demanda de vivienda.

Para ello, se ha procedido al cálculo del coeficiente de correlación de Pearson del número de viviendas familiares ubicadas en edificios construidos en el periodo 2002-2011 con respecto a las siguientes variables:

- *Crecimiento poblacional*. Periodo 2001– 2011.
- *Balance residencial metropolitano* (saldo de los cambios de residencia intermunicipales en el seno del área metropolitana). Periodo 2001 – 2011.
- *Entradas metropolitanas* (cambios de residencia procedentes el resto de municipios integrados en el área metropolitana a la que pertenece). Periodo 2001 – 2011.
- *Entradas no metropolitanas* (migraciones interiores y exteriores desde fuera del área metropolitana en la que se integra el municipio). Periodo 2001 – 2011.

El análisis se basa en los datos ofrecidos por los censos de Población y Viviendas de 2011 a nivel municipal. Para el cálculo del crecimiento poblacional, se ha tenido en cuenta la diferencia de personas censadas en 2001 y 2011.

Los valores relativos a la movilidad residencial se han obtenido a partir de la pregunta del cuestionario censal: “¿Dónde residía hace 10 años?”. Dada la configuración de la variable, los posibles cambios de residencia intermedios producidos durante esos 10 años quedan fuera del análisis centrándose éste en los lugares de residencia en 2001 y 2011.

Tabla 1. Datos básicos de las áreas metropolitanas andaluzas 2001-2011 (M. centrales: Almería, Algeciras, Cádiz, Jerez de la F., Córdoba, Granada, Huelva, Jaén, Málaga, Marbella y Sevilla). Fuente: elaboración propia a partir del Censo de Viviendas 2011 (INE)

Área metropolitana	Población 2011	Crecimiento poblacional	Entradas no metropolitanas	Entradas metropolitanas	Viviendas construidas
Almería-El Ejido	503.132	119.635	90.250	29.960	91.090
Bahía de Algeciras	249.323	35.586	25.540	6.770	22.420
Bahía de Cádiz-Jerez	672.833	70.024	48.005	26.205	66.815
Córdoba	382.831	27.964	28.790	5.475	30.470
Granada	576.570	83.113	73.205	61.215	73.255
Huelva	268.221	34.627	28.350	14.065	17.210
Jaén	189.204	12.269	15.225	5.155	16.905
Málaga-Marbella	1.239.954	252.528	189.045	72.455	134.965
Sevilla	1.581.798	184.854	115.910	115.505	116.390
A.M. Andaluzas	5.663.866	820.600	614.320	336.805	569.520
Municipios centrales	2.871.380	174.258	280.205	47.690	223.965

En lo que respecta al volumen de viviendas familiares construidas en el decenio analizado los datos se han obtenido a partir de la variable “*Periodo de construcción del edificio*”. Para la obtención de los datos, se han empleado las tablas a medida de INEBase con valores agregados en las que se presenta el año de construcción del edificio por tramos decenales (11 categorías). Se han explotado los totales de la última categoría que engloba a las viviendas localizadas en edificios construidos entre 2002 y 2011. Hay que reseñar que estrictamente hablando, existe un desfase temporal con respecto al periodo intercensal debido al empleo del año como unidad elemental (los meses finales de 2001 deberían de estar contemplados y no lo están).

Se han obtenido los coeficientes de correlación tanto para el conjunto de los municipios de las áreas individualmente consideradas, para los municipios sin la ciudad central y para las ciudades centrales. En el

caso de las áreas de Cádiz-Jerez y de Málaga-Marbella se han considerado también como municipios centrales a Jerez y Marbella por su tamaño y función urbana.

Para identificar la correlación estadística, se ha empleado el coeficiente de Pearson que cuantifica la correspondencia entre dos variables y toma valores entre -1 y 1. El valor 1 representa una relación lineal perfecta positiva, mientras que el valor -1 indica una relación lineal perfecta negativa. Debe recordarse en todo caso para la interpretación de resultados que, como es sabido, un coeficiente de correlación alto no implica causalidad sino básicamente asociación entre variables.

3. RESULTADOS

Los primeros resultados corresponden a las áreas como un todo y se presentan en la tabla 2. El hecho fundamental que se deduce de tales resultados es la elevadísima correlación que se observa en todas y cada una de ellas de la construcción de nueva vivienda con la variable demográfica de las entradas externas, que son fundamentalmente, para el periodo analizado, la inmigración extranjera. En todas las áreas metropolitanas los valores de correlación son superiores a los del resto de variables, con unos niveles de ajuste que superan, excepto en Bahía de Cádiz-Jerez el 0,9 y en algunos casos llega a un valor próximo a 1 en las áreas de Córdoba, Jaén y Bahía de Algeciras. También son elevados los coeficientes de correlación con respecto al crecimiento poblacional, pero siempre inferiores a los anteriores, debilitándose muy considerablemente en el caso de Granada¹. Ello debe reseñarse porque en principio esta variable tendría que ser la que determinara más cercanamente la demanda de nueva vivienda, como así siempre se ha planteado desde el planeamiento urbanístico e incluso desde cualquier perspectiva de mercado (Andújar y Feria, 2013). Volveremos más adelante sobre ello.

Tabla 2. Coeficientes de correlación de Pearson. Viviendas construidas con respecto a variables demográficas. (2001-2011). Fuente: elaboración propia a partir del Censo de Viviendas 2011 (INE)

<i>Área metropolitana</i>	<i>Crecimiento poblacional</i>	<i>Balance metropolitano</i>	<i>Entradas metropolitanas</i>	<i>Entradas no metropolitanas</i>
Almería-El Ejido	0,981	-0,197	0,842	0,995
Bahía de Algeciras	0,983	-0,597	0,327	0,993
Bahía de Cádiz-Jerez	0,765	0,29	-0,104	0,841
Córdoba	0,997	-0,899	0,652	0,999
Granada	0,247	-0,839	0,852	0,97
Huelva	0,542	-0,786	0,443	0,923
Jaén	0,832	-0,901	0,371	0,993
Málaga-Marbella	0,849	-0,704	0,608	0,982
Sevilla	0,568	-0,887	0,757	0,987
A.M. Andaluzas	0,78	-0,617	0,656	0,960

Por su parte, la variable Entradas metropolitanas (personas que residen en el municipio procedentes de otro municipio del área metropolitana) presenta también valores positivos pero algo inferiores a los de crecimiento poblacional, aunque debe destacarse que en las áreas de Sevilla y Granada (aquellas con una estructura metropolitana convencional más desarrollada) los coeficientes de correlación son claramente superiores a los de crecimiento poblacional. Finalmente, resulta significativo que las correlaciones con el Balance metropolitano (que nos refiere a un mercado de vivienda a esa escala) son negativas, o muy débil en

el único caso positivo, en todas las áreas metropolitanas andaluzas, lo que muestra que la producción de viviendas en ese periodo no tiene relación, en su dimensionamiento, con una orientación de mercado metropolitano.

De este modo y como primera conclusión, puede comprobarse que han sido las entradas no metropolitanas el parámetro que mejor se asocia con la construcción de nueva vivienda en las áreas metropolitanas andaluzas, por encima del crecimiento poblacional, mientras que de las dos variables demográficas de movilidad metropolitana, sólo se asocia de manera significativa cuando se consideran exclusivamente las entradas, y sólo en algunas áreas metropolitanas. Ahora bien, esta valoración de conjunto presenta matices si se observa con detalle los gráficos de dispersión de las variables analizadas, ya que excepto en Entradas no metropolitanas, los municipios centrales ofrecen un comportamiento distinto al resto de los municipios metropolitanos, poniendo de manifiesto con ello que las asociaciones no son sistemáticas y uniformes entre todos los componentes de los sistemas metropolitanos (Figura 1).

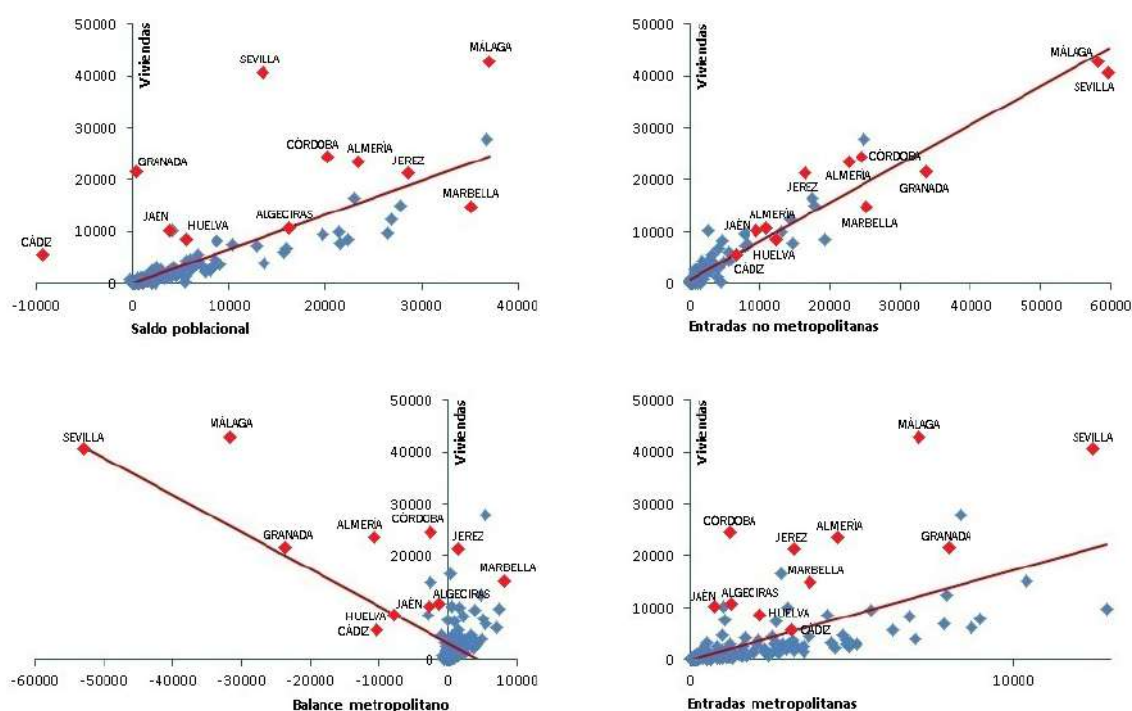


Figura 1. Gráficos de dispersión. Viviendas construidas con respecto a variables demográficas (2001-2011). Fuente: elaboración propia a partir del Censo de Población y Viviendas 2011 (INE)

Ello nos invita a hacer un análisis separado entre las ciudades centrales y los municipios de las coronas metropolitanas para comprobar cómo se comportan ambos subconjuntos en relación a las variables aquí considerados. Los resultados con respecto a los municipios no centrales se muestran en la Tabla 3.

El cambio más significativo con respecto al análisis de conjunto es que el Crecimiento poblacional pasa a ser, como sería de esperar, la variable que mejor se asocia con la construcción de nueva vivienda, por encima de las Entradas no metropolitanas (0,92 frente a 0,915), que ya solo presenta una mayor correlación en tres de la nueve áreas metropolitanas. El otro hecho que merece la pena destacar es que para los municipios de las coronas metropolitanas las cuatro variables analizadas presentan una correlación positiva, lo cual implica que hay una tendencia a un ajuste mayor de la producción de nueva vivienda a los procesos sociodemográficos en su conjunto.

Por su parte, las ciudades centrales presentan unas características bien distintas, siendo especialmente reseñable la asociación más débil con el Crecimiento poblacional y la altamente negativa con los Balances metropolitanos, es decir la construcción de nueva vivienda en estos municipios parece ser ajena a los procesos demográficos básicos que afectan a las dinámicas urbanas y metropolitanas (Tabla 4).

Tabla 3. Coeficientes de correlación de Pearson. Viviendas construidas con respecto a variables demográficas. Municipios centrales no incluidos. (2001-2011). Fuente: elaboración propia a partir del Censo de Población y Viviendas 2011 (INE).

<i>Área metropolitana (corona)</i>	<i>Crecimiento poblacional</i>	<i>Balance metropolitano</i>	<i>Entradas metropolitanas</i>	<i>Entradas no metropolitanas</i>
Almería-El Ejido	0,992	0,687	0,838	0,992
Bahía de Algeciras	0,919	-0,206	0,524	0,990
Bahía de Cádiz-Jerez	0,277.	0,144	-0,061	0,323
Córdoba	0,924	0,730	0,809	0,897
Granada	0,932	0,867	0,930	0,830
Huelva	0,691	0,591	0,604.	0,484
Jaén	0,692	0,381.	0,589	0,668
Málaga-Marbella	0,976	0,650	0,851	0,932
Sevilla	0,954	0,844	0,942	0,958
A.M. Andaluzas (coronas)	0,920	0,586	0,719	0,915

Tabla 4. Coeficientes de correlación de Pearson. Viviendas construidas con respecto a variables demográficas para el conjunto de municipios centrales. (2001-2011). Fuente: elaboración propia a partir del Censo de Población y Viviendas 2011 (INE).

	<i>Crecimiento poblacional</i>	<i>Balance metropolitano</i>	<i>Entradas metropolitanas</i>	<i>Entradas no metropolitanas</i>
Municipios centrales	0,531	-0,754	0,749	0,954

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El relativamente elemental análisis estadístico realizado en el apartado anterior nos permite obtener unas ciertas conclusiones acerca de la naturaleza y característica del proceso alcista de producción inmobiliaria de la primera década del siglo XXI. La primera y más evidente es que dicha producción inmobiliaria no es un fenómeno que surge de la nada sino que se asocia con procesos demográficos relevantes, en este caso con lo que ha sido el fenómeno migratorio más voluminoso e intenso que ha tenido lugar en nuestro país en la historia contemporánea, con más de cinco millones de entradas netas en poco más de una década (Arango, 2010). Esta asociación demuestra por tanto, como por otro lado no es difícil entender que el denominado boom inmobiliario estaba alimentado por procesos demográficos relevantes y no se alimentaba exclusivamente de una espiral de base financiera de carácter meramente especulativo.

Ahora bien, esta asociación no debe entenderse como una eficaz respuesta de los operadores inmobiliarios a un súbito incremento de la demanda de vivienda, sino simplemente como un mero impulsor de una desbocada producción inmobiliaria que ya sí, no respondía ni en sus volúmenes, ni sobre todo, en su localización espacial, a las demandas concretas de vivienda.

Ello se comprueba taxativamente cuando desagregamos los análisis de correlación y se observa que lo que era un comportamiento homogéneo a nivel de conjunto de todas y cada una de las áreas se difumina cuando distinguimos dentro de ellas entre ciudades centrales y coronas metropolitanas. (Figuras 2 y 3).

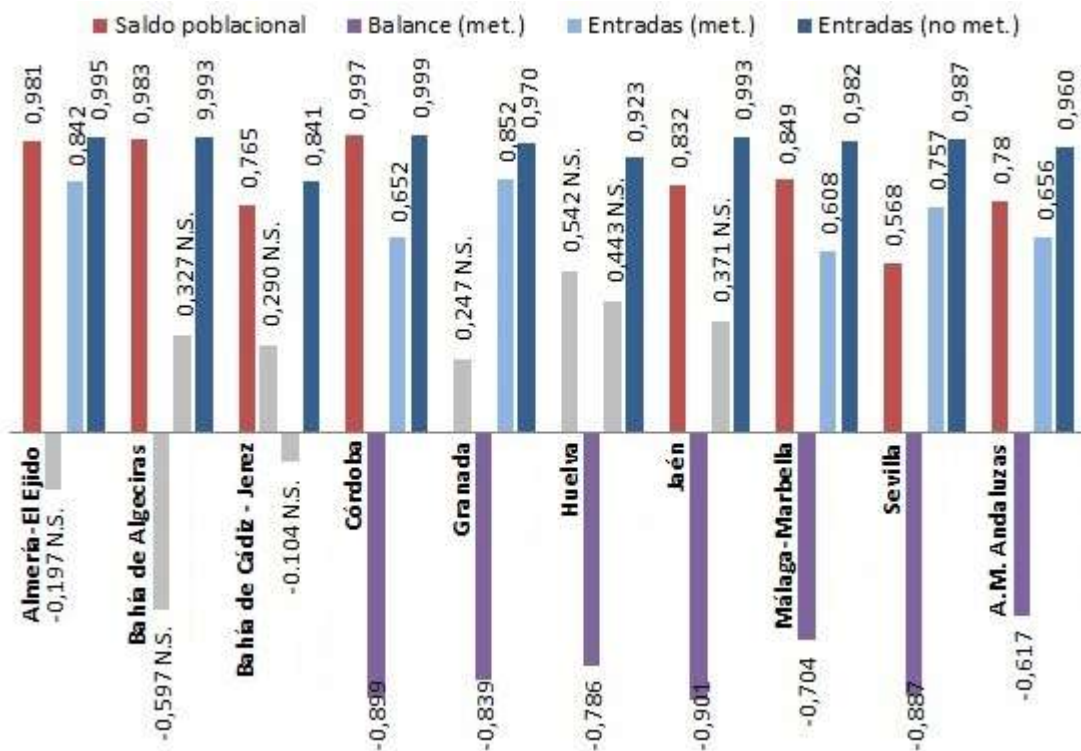


Figura 2. Coeficientes de correlación de Pearson. Viviendas construidas en el periodo con respecto a variables demográficas. (2001-2011). Fuente: elaboración propia a partir del Censo de Población y Viviendas 2011 (INE)

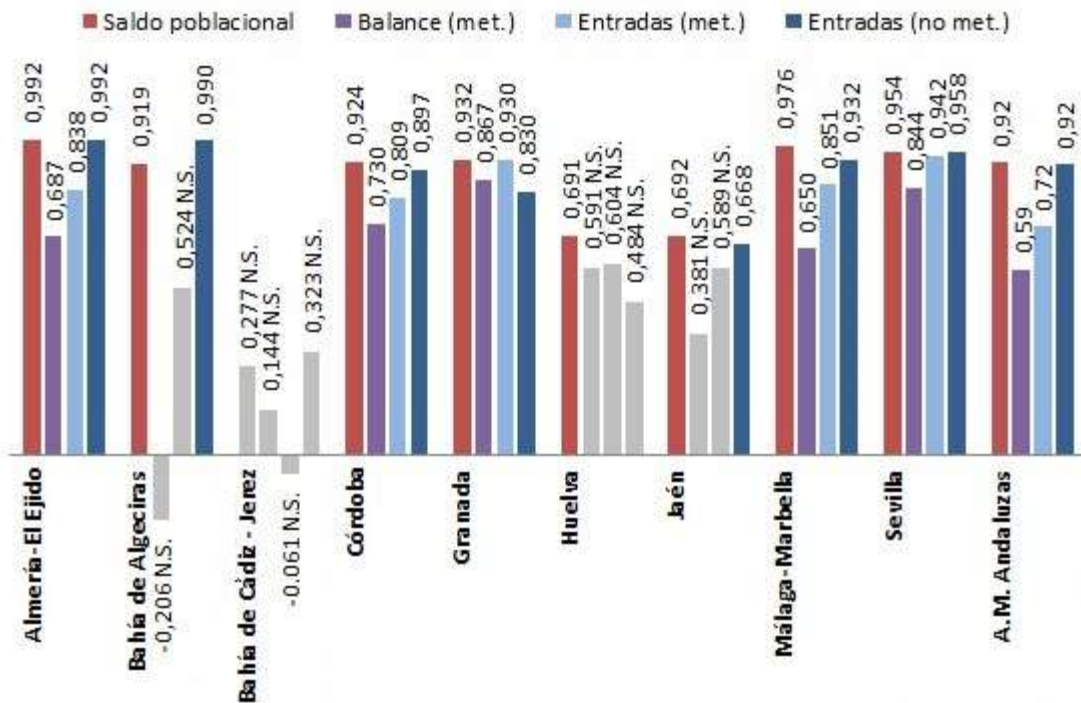


Figura 3. Coeficientes de correlación de Pearson. Viviendas construidas con respecto a variables demográficas. Municipios centrales no incluidos. (2001-2011). Fuente: elaboración propia a partir del Censo de Población y Viviendas 2011 (INE)

Las significativas diferencias que se establecen en los valores de correlación entre las ciudades centrales y las coronas metropolitanas muestran que el ajuste anterior era simplemente un espejismo estadístico producto de la acumulación de sesgos al alza en la oferta inmobiliaria. Así, en las ciudades centrales la alta correlación con las entradas procedentes del exterior se debe a que este es el único factor demográfico que puede suponer un incremento de la demanda de nueva vivienda. En efecto, en los procesos estructurales metropolitanos habituales, y en un contexto de crecimiento vegetativo prácticamente nulo, las ciudades centrales sufren una continua pérdida de población por el proceso de suburbanización (Hall y Hay, 1980; Geyer, 2002) de tal modo que sólo una fortísima entrada del exterior puede justificar un incremento notable de la producción de vivienda. El hecho de que ésta correlacione mejor en las ciudades centrales con las entradas desde el exterior e incluso con las entradas metropolitanas que con el crecimiento poblacional es un buen ejemplo de que no hay ajuste al mercado y necesidades de vivienda sino una simple puja por captar unos flujos de demanda excepcionales en sus dimensiones y en su concentración en el tiempo.

Por su parte, las ciudades de la corona muestran un ajuste más equilibrado entre las diferentes variables porque también son más diferenciadas sus fuentes de crecimiento: fundamentalmente entradas metropolitanas, entradas desde el exterior y balances residenciales metropolitanos, por orden de importancia relativa. Esto, de nuevo, no es más que simplemente la expresión de ajuste, en este caso más repartido, a solo los factores de crecimiento, ejemplificado por el hecho de que los balances residenciales, a pesar de ser muy positivos en una mayoría de ellos, siempre presentan valores inferiores al resto de las variables.

Como resumen, por tanto, puede señalarse que la existencia de unos flujos de inmigración desde el exterior, de intensidad excepcional y concentrados en el tiempo, desencadenó una pulsión de crecimiento generalizado de la oferta inmobiliaria que, sin atenerse a las dimensiones reales del proceso y sobre todo a las pautas estructurales de configuración de la demanda de vivienda, no tenía otro destino que terminar de manera abrupta. Para ello, ni siquiera fue necesario que se redujeran de forma significativa dichos flujos de entrada, sino que simplemente bastó la constatación de que se estaba construyendo para un volumen de demanda que no existía. El libre mercado no funcionó de manera tan eficiente como pregonizan sus defensores y el problema es que en todo este proceso, el planeamiento urbanístico y territorial en vez de regular y controlar tales ineficiencias, lo que hizo más bien fue exacerbarlas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este artículo quieren agradecer al FEDER de la Unión Europea por el apoyo financiero a través del proyecto “Áreas Metropolitanas Andaluzas. Desarrollo de recursos conceptuales e instrumentales para su conocimiento y gestión en materia de obra pública y vivienda” del “Programa Operativo FEDER de Andalucía 2007-2013”. El agradecimiento es extensivo a la Agencia de Obra Pública y a la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía, como gestora del Programa.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Andújar, A. y Feria, J. M. (2013) “Residential mobility and metropolitan housing developments”. En Abstracts of the 25th ENHR International Conference. Overcoming the crisis: integrating the urban environment.
- Arango, J. (2010): “Después del gran boom: la inmigración en la bisagra del cambio”. En E. Aja, J. Arango y J. Oliver Alonso (eds.), *La inmigración en tiempos de crisis*, Anuario de la Inmigración en España, edición 2009. Barcelona: CIDOB Edicions, pp. 52-73
- Burriel, E. (2008). “La década prodigiosa del urbanismo español (1997-2006). *Scripta Nova*, vol. XII nº270 (64) Disponible en <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-270/sn-270/sn-270-64.htm>>
- Burriel, E. (2014). “El estallido de la burbuja inmobiliaria y sus efectos en el territorio”. En Albertos, J.M. y Sánchez, J.L. (coords.) *Geografía de la crisis económica en España*. Valencia, Publicaciones de la Universidad de Valencia, 101-140
- Etchezarreta, A.; Hoekstra, J.; Dol, K. y Cano, G. (2012). “De la burbuja inmobiliaria a las ejecuciones hipotecarias”. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, vol. XLIV nº 174, 597-613
- Feria, J.M. (coord.) (2008): *Migraciones y movilidad residencial en Andalucía*. Sevilla, Instituto de Estadística de Andalucía.
- Feria, J. M. (2013). “Towards a Taxonomy of Spanish Metropolitan Areas”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 63, 347-376

- Feria, J. M. y Andújar, A. (2015). “Movilidad residencial metropolitana y crisis inmobiliaria”. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, vol. 35 nº 1, 13-40
- Feria, J. M. y Susino J. (2006): “La dimensión regional y los nuevos referentes espaciales de la movilidad migratoria”. En Leal, J. y Fernández Cordón, J. A. (Ed.) *Análisis territorial de la demografía española*. Madrid, Fundación Abril Martorell. 319-360
- Fernández Tabales, A. y Cruz, E. (2013): «Análisis territorial del crecimiento y la crisis del sector de la construcción en España y la Comunidad Autónoma de Andalucía». *EURE. Revista de Estudios Urbanos y Regionales*, vol. 39, nº 116, 5-37
- Geyer, H.S. (ed.) (2002): *International handbook of urban system: studies of urbanization and migration in advanced and developing countries*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Hall, P. y Hay, D. (1980): *Growth Centres in the European Urban Systems*. Londres, Heineman
- Leal, J. y Cortés, L. (1995): *La dimensión de la ciudad*. Centro de Investigaciones Sociológicas. Madrid
- López, I. y Rodríguez, E. (2013): “Competitividad territorial y circuito secundario de acumulación. El paroxismo de un caso: el ciclo español de 1995-2007”. En *Paisajes devastados. Después del ciclo inmobiliario: impactos regionales y urbanos de la crisis* (Observatorio Metropolitano de Madrid, ed.). Madrid, Traficantes de Sueños, 25-75
- Naredo, J.M. (2010): “El modelo inmobiliario español y sus consecuencias”. *Boletín CF+S*, 44, 13-27. Disponible en <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n44/ajnar.html>.
- Romero, J.; Jiménez, F. y Villoria, M. (2012): “(Un)sustainable territories: causes of the speculative bubble in Spain (1996-2010) and its territorial, environmental and sociopolitical consequences”. *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 30, nº 3, 467-486.
- Rossi, P.H. (1955): *Why Families Move: A Study in the Social Psychology of Urban Residential Mobility*. Nueva York. Free Press
- Shulz-Dornburg, J. (2012). *Ruinas modernas. Una topografía de lucro*. Barcelona, Ed. Ambit
- Vinuesa, J. (2013): *El festín de la vivienda. Auge y caída del negocio inmobiliario en España*. Madrid, Díaz & Pons.

El vino y el enoturismo como elemento vertebrador del territorio en la DO Cigales

J. Fernández Portela¹, M.A. García Velasco¹

¹ Escuela Universitaria de Magisterio Fray Luis de León, Universidad de Valladolid. C. Tirso de Molina, 444, 47010, Valladolid.

² Instituto Universitario de Historia de Simancas, Universidad de Valladolid. C. Real de Burgos, Casa del Estudiante, s/n 47011, Valladolid.

julio.fernandez@eumfrayluis.com, magarciavelasco@gmail.com

RESUMEN: La Asociación Ruta del Vino Cigales trabaja de forma integradora en el enoturismo vinculado a la Denominación de Origen Cigales. Se aprovechan todos los recursos turísticos existentes con el objetivo de formar parte de la Asociación Club de Producto de Calidad "Rutas del Vino de España", apoyado por el Gobierno de España.

El territorio lleva apenas diez años trabajando el enoturismo, pero en este tiempo, se ha conseguido conformar una oferta turística de calidad, auténtica y diferenciada, en un territorio que tiene en el vino y en el mundo que lo rodea, uno de los principales activos económicos, sociales y culturales, capaz de conferir personalidad propia a este espacio ubicado en el Bajo Valle del Pisuerga.

La Ruta del Vino Cigales busca la cohesión entre las administraciones públicas y las empresas privadas integrando en el mismo destino turístico recursos de diferentes sectores, con el objetivo de crear riqueza y concienciar a la sociedad local en la importancia del enoturismo para el desarrollo socioeconómico de las distintas localidades adheridas, once de ellas pertenecientes a la provincia de Valladolid, y una a la de Palencia.

La investigación pretende analizar el papel que el enoturismo tiene en la economía de todas estas localidades, pero en especial, las propuestas que se han puesto en marcha para su promoción. Para ello se va a tener en cuenta el papel de la señalización en el territorio para la información del enoturista, y la presencia en redes sociales y páginas web de las administraciones locales y empresas privadas, todos ellos, encaminados a la promoción del enoturismo, y a una gestión eficaz de unos recursos, como son la vid y el vino, de los que dependen una parte considerable de la población de este espacio.

Palabras-clave: DO Cigales, Ruta del Vino, Enoturismo.

1. INTRODUCCIÓN: LA BUENA LOCALIZACIÓN DE LA DO CIGALES

A lo largo de los últimos años la comarca de Cigales ha tenido diversos proyectos globales para trabajar el enoturismo, pero que, por unas cosas u otras, no terminaron de cuajar como se habían proyectado inicialmente. Paralelamente, desde hace aproximadamente una década, han salido diversas propuestas privadas y actuaciones en los diferentes municipios que componen la DO Cigales de forma aislada trabajando con el enoturismo, pero hasta la creación de la Asociación Ruta del Vino Cigales no existía ningún organismo que trabajara de forma global e integrada con instituciones públicas y privadas el tema del enoturismo, estando avalado por la Secretaría de Estado de Turismo.

El ámbito de actuación está formado por los doce municipios que forman parte de esta DO, cuyo origen oficial se remonta a su nombramiento como tal en 1991, aunque hay testimonios de la existencia de este cultivo en estos territorios desde el siglo X (Consejo Regulador DO Cigales), adquiriendo una notable importancia en el XV debido a su proximidad con la ciudad de Valladolid (Huetz, 1967, ed. 2005), lo que permitía degustar los vinos de estos pagos en la capital. De estas localidades, once pertenecen a la provincia de Valladolid y una a la de Palencia¹ (Figura 1), localizados a lo largo del Bajo Valle del Pisuerga entre dos capitales provinciales de Castilla y León como son Valladolid y Palencia, lo que indica un óptimo emplazamiento. Por este valle transcurre la Autovía de Castilla A-62, una de las más transitadas de la región, y la línea de ferrocarril Madrid-Hendaya, infraestructuras clave para el transporte de personas y mercancías entre el norte y el sur de España, así como un espacio de unión hacia Portugal y Francia. De forma paralela a estas dos vías se encuentra el Canal de Castilla, medio de transporte utilizado en los siglos XVIII y XIX, y que hoy día se consolida como un recurso cultural y turístico muy emblemático que atrae a personas a contemplar esta obra de ingeniería. Además cuenta con una actividad económica diversificada con importantes actividades industriales y de servicios, y una variada agricultura con cultivos que aprovechan las fértiles tierras que riegan estas vegas del Pisuerga. Entre estos cultivos se encuentran los viñedos, que han ido adquiriendo cada vez más importancia en los municipios que componen este espacio de producción, en especial en la margen derecha del Pisuerga concentrando el 98% de la superficie existente en esta comarca vitivinícola (Fernández, 2012).

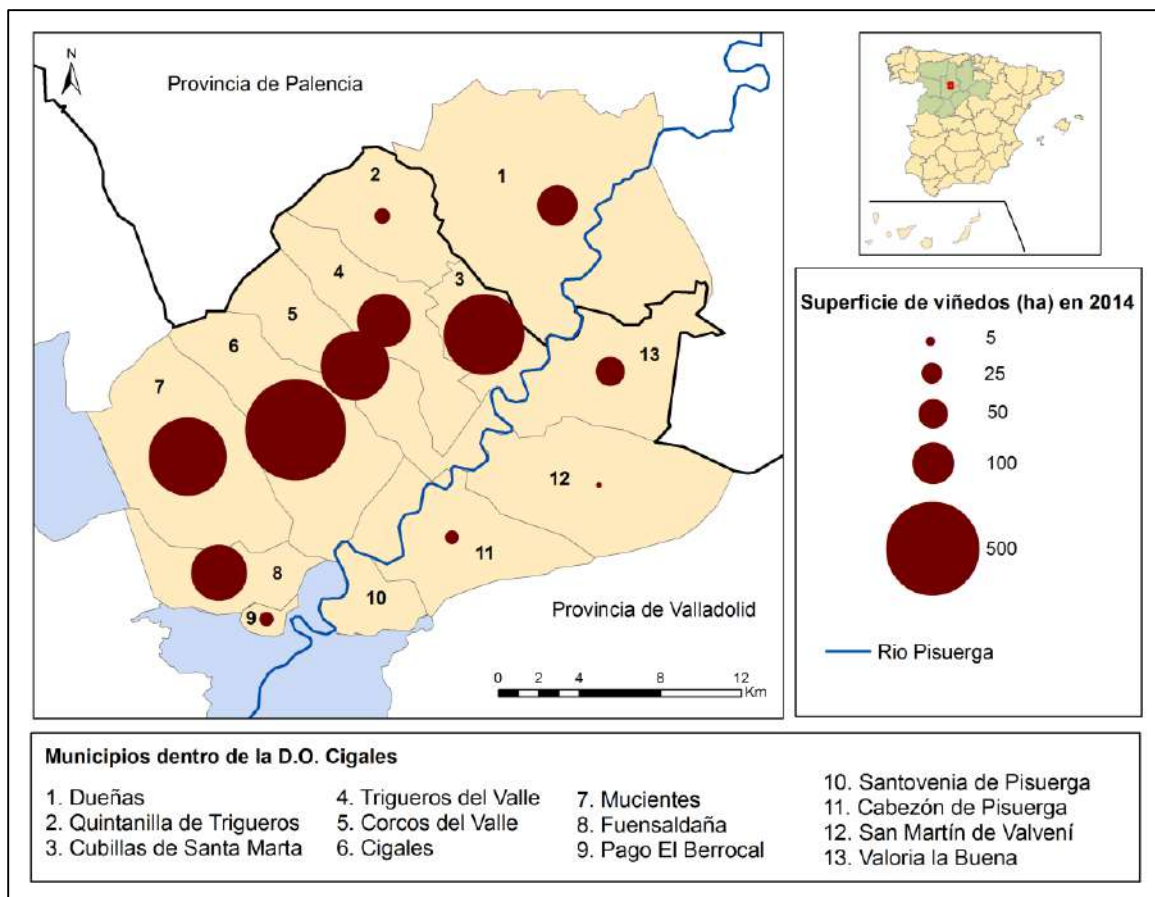


Figura 1. Superficie de viñedo a escala municipal en la DO Cigales. Fuente: Fernández y García (2014)

¹ La Denominación de Origen (DO) Cigales está formada por doce municipios, once de ellos se encuentran en la provincia de Valladolid (Cabezón de Pisuerga, Cigales, Corcos del Valle, Cubillas de Santa Marta, Fuensaldaña, Mucientes, Quintanilla de Trigueros, San Martín de Valvení, Santovenia de Pisuerga, Trigueros del Valle, Valoria La Buena) y uno en la de Palencia (Dueñas).

2. LOS ORÍGENES DEL ENOTURISMO EN LA COMARCA VITIVINÍCOLA DE CIGALES

A raíz de la llegada de fondos europeos, y con el objetivo de alcanzar el desarrollo de medio rural, en 1999, las comarcas de Cigales y los Montes Torozos unieron sus fuerzas para consolidar una asociación destinada a desarrollar ambos territorios con el objetivo de poner en marcha un programa de desarrollo rural a través de un Grupo de Acción Local (GAL). Este grupo se denominó Asociación para el Desarrollo Endógeno de la Comarca Cigales-Torozos, el cual gestionó todas las actividades que se pusieron en marcha, mejorando la calidad de vida de los habitantes de los 20 municipios implicados en el proyecto, y de esta forma, lograr el desarrollo social y económico de este espacio².

Tras la creación de esta Asociación, se consolidó un programa de acción que comenzó con la realización de un inventario de los distintos monumentos existentes en la zona, adecuados para generar turismo rural, y todas aquellas actividades derivadas de este sector como por ejemplo el senderismo, caza, o algunas de las fiestas populares entre otros aspectos.

El Consejo Regulador de la DO Cigales trabajó en la iniciativa para promover el enoturismo en este espacio, desde los primeros momentos, de hecho, el Presidente del Consejo Regulador de la Denominación de Origen Cigales (CRDO), Félix Lezcano fue el máximo responsable de la recién creada Asociación, y cuyo fin principal era obtener subvenciones de fondos europeos para el desarrollo enoturístico del territorio. Aparte de los Ayuntamientos también lo componían diversas empresas entre las que destacaban productores de vino, elaboradores de queso y empresarios del mundo de la hostelería, entidades bancarias (Caja España, Caja Rural), la Asociación de Enólogos de Castilla y León, la Confederación Vallisoletana de Empresarios, la Federación de Organizaciones de Artesanos de Castilla y León (FOACAL) y la Asociación de Jóvenes Emprendedores (AJE). Además de asociaciones culturales, de amas de casas, padres y jubilados de algunos de los municipios que componen esta comarca vitivinícola. Con el objetivo de atraer visitantes para dar a conocer la comarca se firmaron convenios de apoyo con la Cámara de Comercio de Valladolid y la Escuela Universitaria de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Valladolid (INEA).

Al poco tiempo de crearse este Grupo de Acción Local de la Comarca de Cigales-Torozos, desde la Junta de Castilla y León se instó a qué cuatro municipios abandonasen la pertenencia a dicha entidad al considerarse territorio urbano de Valladolid y tener una problemática diferente al resto, por lo que se salieron de dicha Asociación las localidades de Fuensaldaña, Cigales, Cabezón de Pisuerga y Santovenia de Pisuerga. Esto dio lugar a un descenso de la población perteneciente al GAL, pues estos municipios periurbanos eran los que concentraban la mayor parte de la población. El resto de localidades eran muy pequeñas y tuvieron que fusionarse con el Grupo de Acción Local Desarrollo Endógeno de la comarca de Tordesillas, Vegabaja del Duero, redistribuyendo los municipios en dos Grupos de Acción Local³, por un lado dentro de la Asociación para el Desarrollo Endógeno de la Zona Centro de Valladolid se incluían Mucientes, Corcos, Trigueros del Valle, Quintanilla de Trigueros y Cubillas de Santa Marta; y por otro lado, dentro de la Asociación Duero-Esgueva se incorporaron San Martín de Valvení y Valoria la Buena.

Con la creación de la Asociación el objetivo era solicitar subvenciones dentro de los fondos europeos para fomentar el desarrollo económico y social de este territorio. A través del Instituto de Desarrollo Comunitario (IDC) se llevó a cabo la gestión del proyecto, además de asesorar y trabajar con dicha Asociación. Al mismo tiempo, también se pretendía velar por la calidad de los productos típicos de la comarca, especialmente agroalimentarios, y en concreto del vino, creando una red de infraestructuras, basada en la hostelería y la mejora del transporte.

Estas ayudas contribuyeron al fomento del turismo en esta comarca vitivinícola y se produjeron algunas actuaciones encaminadas al desarrollo del mismo con la organización de actividades y la apertura de establecimientos hoteleros, en la mayoría de las ocasiones eran casas de turismo rural, pero que, a pesar de todo, no se consiguió engarzar una actuación global que permitiese poner en valor todo el rico entramado vitivinícola existente en los diferentes municipios y lograr el desarrollo enoturístico.

Diversas iniciativas privadas obtuvieron ayudas económicas procedentes de Europa y gestionadas por el GAL de la Zona Centro como por ejemplo el Centro Ecuéstre de Mucientes, el Museo de Instrumentos Ibéricos de Paco Díez, la Bodega Hijos de Marcos Gómez, el Centro de Enoturismo de la Bodega Lezcano-Lacalle, el Castillo de Trigueros o el órgano digital en la Iglesia Parroquial de Nuestra Señora de la Asunción

² Salvo la localidad palentina de Dueñas, que se ubica en el Grupo de Acción Local "ADRI Cerrato Palentino", el resto de municipios amparados en la DO estaban dentro de este GAL

³ Fuensaldaña, Cigales, Santovenia de Pisuerga y Cabezón de Pisuerga quedan fuera del Grupo de Acción Local al estar en el radio de influencia de la ciudad de Valladolid. La localidad de Dueñas se incluye en el ADRI Cerrato Palentino que se crea en el año 2000.

de Cubillas de Santa Marta entre otras iniciativas.

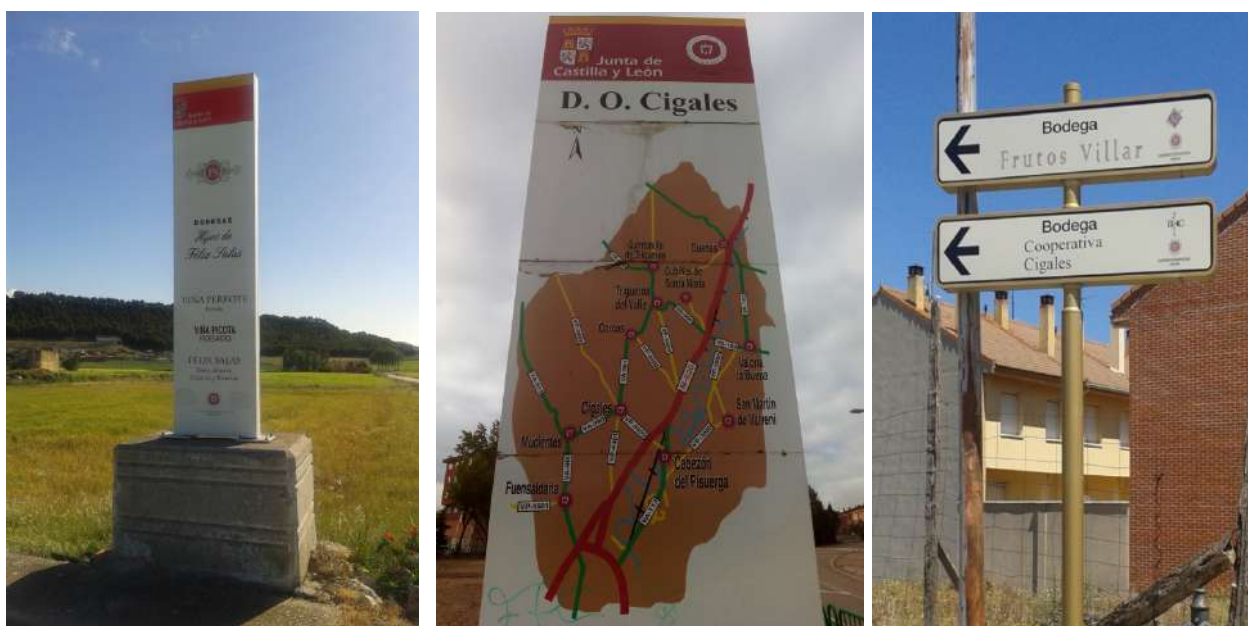
Junto a estos proyectos se llevaron a cabo otros con el fin de dar a conocer el territorio, siendo la señalización, en especial de las bodegas, uno de los más significativos que permitieron dar a conocer la presencia y el emplazamiento de algunas de las bodegas de los diferentes municipios que componen la DO.

2.1. Primer proyecto de señalización

Con el objetivo de formar parte de un plan para promocionar el enoturismo en la zona cigaleña hubo dos actuaciones destinadas a la promoción de la Denominación de Origen de cara al turista, y que se desarrollaron entre el año 2001 y el 2002:

- El primero realizado por el Consejo Regulador de la DO Cigales en el que se entregaron unos escudos enmarcados en piedra a cada una de las bodegas embotelladoras de la DO. En ellas figura la inscripción en latón grabado y esmaltado en grana sobre una base de piedra “esta bodega está acogida a la DO Cigales”. Se pretendía unificar la imagen e identificar a las bodegas acogidas a la Denominación de Origen.
- El segundo es la señalización de las bodegas en las carreteras y accesos a los municipios donde se ubican, con la misión de presentar las bodegas como recurso turístico.

En el año 2001, la Sociedad de Promoción del Turismo de Castilla y León, S.A. (SOTUR, S.A) y el Consejo Regulador de Cigales firmaron un convenio de colaboración para realizar la señalización. El presupuesto total era de ocho millones de pesetas, de los que la Junta de Castilla y León dispuso el 50%, mediante la Agencia de Desarrollo Económico, y el restante 50% corrió a cargo de las otras dos entidades. Se realizaron tres tipos de señales (Figuras 2, 3 y 4):



Figuras 2, 3 y 4. Primeras señalizaciones de bodegas y de la DO Cigales. Fuente: fotografías propias

- Monolito de entrada a cada bodega (Figura 2 y Tabla 1), para las 10 bodegas que se habían unido a la promoción de la DO. Cada placa ocupa 2,4 metros cuadrados por ambas caras y se dividen en: Logo de la Junta de Castilla y León, escudo y nombre de la bodega, escudo de la Denominación de Origen.
- Monolito de la DO Cigales (Figura 3). Se colocaron en las entradas y salidas del territorio de actuación, es decir, en la localidad vallisoletana de Fuensaldaña, y en la palentina de Dueñas, así como en el municipio de Cigales al ser la localidad en la que se encuentra la sede del Consejo Regulador.
- Tipo Numancia (Figura 4). Señalan la dirección completa de las bodegas. Se trataría de un cajón de 2 caras añadiendo el color oro. Se adaptaron 19 cimentaciones de estas señales, cuyo soporte, un poste de 2,200 mm de altura es de color rojo burdeos.

Tabla 1. Bodegas que contaban con monolitos en sus entradas. Fuente: Elaboración propia

<i>Nombre Bodega</i>	<i>Municipio</i>	<i>Trabaja o no el enoturismo hoy</i>
Cooperativa de Cigales	Cigales	Sí
Frutos Villar	Cigales	Sí
Hijos de Félix Salas	Corcos del Valle	Sí
Valdelosfrailes	Cubillas de Santa Marta	Sí
Lagar de Sem	Cubillas de Santa Marta	No
Emeterio Fernández	Fuensaldaña	Sí. Actualmente Bodegas La Legua
González Lara	Mucientes	No
Rosados de Castilla y León	Trigueros del Valle	Ha cesado su actividad
Félix Lezcano	Trigueros del Valle	Sí
Vega Pisuerga y Pilcar	Valoria la Buena	Sí. Actualmente Concejo Bodegas

2.2. Oficina de enoturismo de Valladolid

Pionera en el trabajo sobre enoturismo en Castilla y León desde el año 2005, la Oficina de Enoturismo de Valladolid surgió al calor del convenio de promoción turística “Asómate a Valladolid”, suscrito entre el Ayuntamiento, Diputación Provincial, Cámara de Comercio y la Asociación de Hosteleros. La entidad nació con más de cuarenta empresas del mundo del vino asociadas, cifra que ha ido creciendo desde su creación en 2005 hasta las cerca de sesenta actuales.

La oficina de Enoturismo pretende dar respuesta a la creciente demanda que existe actualmente de una parte del sector turístico, y al gran interés mostrado en los últimos tiempos en la cultura y la tradición del vino. El objetivo principal de la Oficina de Enoturismo es la promoción directa de las empresas del sector y de las bodegas inscritas en alguna de las cinco DO existentes en la provincia de Valladolid o con algún sello de calidad reconocido oficialmente (Figura 5)⁴.

El objetivo principal que se persigue es la organización del destino, la promoción y la comercialización de la Provincia de Valladolid como Destino Turístico del Vino. La oficina comenzó a funcionar en junio de 2005 cuando la mesa de Asómate a Valladolid llevó a cabo la contratación de un gerente para la gestión y organización de la propia oficina. El presupuesto inicial con el que se arrancó y con el que la oficina contaría para el resto del año 2005 fue de aproximadamente 25.000€, aportado íntegramente por las instituciones participantes⁵.

En colaboración con los Consejos Reguladores de todas las Denominaciones de Origen se trazaron una serie de requisitos iniciales que todas las empresas que quisieran formar parte de este proyecto debían cumplir.

Más de 100 municipios de Valladolid participan ya en este proyecto al haber sido incluidos en las rutas trazadas por las distintas denominaciones. Estas poblaciones, además de contar con bodegas visitables, ofrecen otros atractivos que completan la oferta. Después del inventario se inició un proceso de captación de socios potenciales, partiendo con un número inicial de quince empresas interesadas y acondicionadas en formar parte de la Oficina de Enoturismo. A partir de estas quince empresas, comenzaron a trazarse las distintas rutas que recorrerán la provincia.

Se diseñaron un total de seis rutas, una ruta por cada Denominación de Origen (aunque no necesariamente incluyendo sólo localidades que estén dentro de esas denominaciones sino también otras

⁴ Rueda, Ribera del Duero, Toro, Cigales y Tierra de León.

⁵ Análisis de la competencia. Oferta de Enoturismo en España. Informe CEGOS-DYNAMIZA.

interesantes por sus recursos de los alrededores), y una ruta que discurre por el centro de la capital vallisoletana. Estas rutas, organizadas desde la Oficina de Enoturismo son las siguientes⁶: DO de Ribera del Duero, DO de Rueda, DO de Cigales, DO de Toro, DO de Tierra de León y Ruta de vinos y tapas.



Figura 5. Las cinco DO de la provincia de Valladolid. Fuente: <http://www.pueblosdelvino.es/nuestros-vinos/>

Se comenzó a elaborar el material promocional con la elaboración de folletos de las rutas en los que aparecen reflejados todos los datos que el turista puede necesitar y que serán empleados, principalmente, para la promoción y la comercialización directa de las rutas desde la propia oficina. Se ha elaborado también un manual profesional con los datos de todas las empresas adheridas a la oficina, y otros municipios que completan la información y que servirá sobre todo de soporte para la promoción y comercialización indirecta, a través de agencias mayoristas y tour-operadores. También se ha elaborado el vídeo promocional de las rutas, que se cederá a todas aquellas empresas asociadas que deseen proyectarlo como complemento a sus visitas. Otro soporte muy importante es el plano de localización en el que irán reflejadas, además de las rutas por la provincia, la localización de todas las denominaciones, no sólo de Valladolid, sino de Castilla y León.⁷

Por último, un portal web con toda la información que el turista pueda necesitar para venir a Valladolid, tanto de la capital como del resto de la provincia, con importantes avances tecnológicos, tales como la posibilidad de descarga de archivos para GPS con las coordenadas de las rutas y todos los establecimientos que las integran entre otros.⁸

El número de asociados en su mayoría son bodegas, repartidas por todas las denominaciones de origen. Estas bodegas cumplen ya con los requisitos establecidos, entre ellos, y quizás el más importante, tener sus puertas abiertas durante el fin de semana. También poseen alojamientos de todo tipo, balnearios y centros de vinoterapia. Muy importantes son también los restaurantes y las tiendas especializadas, tanto en la venta de

⁶ <http://www.info.valladolid.es/turismo/enoturismo/rutas-de-vino>

⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=nCubDDdTjCE>

⁸ <http://www.info.valladolid.es/turismo/enoturismo>

vino, como en otros productos artesanales de la zona, que ayudan a completar la oferta y las empresas que ofrecen otro tipo de servicios como guías turísticos, empresas de transporte, campos de golf, o agencias receptoras, todas ellas de la provincia de Valladolid.

3. CLUB DEL PRODUCTO TURÍSTICO: RUTAS DEL VINO DE ESPAÑA

ACEVIN, Asociación Española de Ciudades del Vino, fue creada en 1994. Presidida por el Ayuntamiento de Alcázar de San Juan en la provincia de Ciudad Real, agrupa a más de 50 ciudades de todo el territorio nacional que tienen como denominador común la gran importancia del vino en su economía, cultura, patrimonio y desarrollo. Su misión es la de valorizar el potencial endógeno de estas zonas derivado del mundo del vino y utilizarlo como motor de otras actividades, de este modo, la Asociación entiende la promoción de la cultura y del turismo del vino o enoturismo como una estrategia de desarrollo local y de creación de riqueza y empleo a través de una serie de rutas.

Las Rutas del Vino de España son un producto turístico innovador, temático, cultural y gastronómico que ACEVIN ha desarrollado con el apoyo de la Secretaría de Estado de Turismo. En la actualidad hay 25 rutas del vino de España asociadas a este proyecto, de las cuales, cinco se encuentran en Castilla y León, siendo una de ellas la de Cigales (Figura 6). Se basa en la integración de los recursos y servicios turísticos de interés de una zona vitivinícola. Es un producto que se asienta sobre una estrategia de desarrollo socioeconómico integral del territorio, de cooperación público-privada y de valorización de la identidad y cultura vitivinícola del destino. La viticultura es el eje temático de este producto y el turista lo percibe durante todas las etapas de su viaje.



Figura 6. Rutas del Vino de España. www.acevin.es

Una Ruta del Vino es un destino turístico de calidad que ofrece la posibilidad de sumergirse en la cultura, tradición y costumbres de un territorio vitivinícola. Pasear por un viñedo, visitar una bodega y conocer el proceso de elaboración del vino, alojarse en un entorno rural, tomar un buen vino en una taberna y adquirir productos típicos en una tienda especializada son algunas de las experiencias que una Ruta del Vino brinda al visitante. Todo ello sin olvidar la oportunidad de conocer el patrimonio histórico, cultural y natural de las ciudades.

Se trata de un producto turístico complejo que se traduce en una red de cooperación empresarial y de cooperación entre empresas del sector público y privado, que integran tanto a empresas específicamente turísticas como a otras cuyos sectores han estado tradicionalmente lejos del turismo. También incorpora a las administraciones locales del territorio por donde transcurra la ruta como gestoras de gran parte de los valores

y recursos del espacio. Esta red de cooperación se materializa en un ente gestor con entidad propia (asociación, consorcio, etc.) que se encarga de la planificación, control de la calidad, gestión y comercialización del producto turístico.

4. LA CONJUNCIÓN DEL VINO Y EL ENOTURISMO: LA RUTA DEL VINO CIGALES COMO MOTOR DE DESARROLLO

4.1. Los primeros pasos de la Ruta del Vino de Cigales

A instancia de diversas bodegas, en el año 2013, el Consejo Regulador DO Cigales empezó a trabajar para ver la posibilidad de crear una Ruta del Vino estableciendo reuniones con bodegas, empresarios de la zona y responsables políticos. De forma paralela, a comienzos de año, se firma un Convenio de Colaboración entre la Asociación Ciudadanos por la Defensa del Patrimonio de Valladolid y los Ayuntamientos vinculados al Consejo Regulador de la DO Cigales para promocionar la cultura y el patrimonio del vino en este territorio. En las reuniones entre dirigentes políticos se palpó la necesidad de asociarse para crear acciones turísticas que revitalizasen el territorio.

A partir de entonces se sigue avanzando en el proyecto con la incorporación del Ayuntamiento de Cigales en ACEVIN, la contratación a media jornada de un Gerente en febrero y la posibilidad de recibir la Asistencia Técnica por parte de dicha Asociación, por lo que se tuvo hasta junio del 2014 para arrancar la Asociación con asesoramiento y elaboración de informes de pre-auditoría. Durante todo el año 2014 se estuvo explicando el proyecto a entidades y empresas, se estuvo ajustando el trabajo realizado en la Ruta del Vino al Manual del Producto, condición indispensable para la certificación. Tanto el Ente Gestor como los socios debían adaptarse a las exigencias de dicho Manual. Por parte del Ente Gestor esto se lograría a través de la elaboración de un Plan de Acción, Plan de Marketing, Plan de Gestión de Residuos, Plan de Sensibilización, Manual de Señalización, Manual de Imagen Corporativa, Creación de material promocional, elaboración de un vídeo, realización de expositores promocionales, etc., y por parte de los socios, mediante la adaptación a las exigencias básicas de cara al enoturista.

La Ruta del Vino es un trabajo en red importante, por lo que también se han realizado diversas actividades de conocimiento entre socios, y de preparación de sus negocios para dar a conocer al visitante la autenticidad del territorio.

En el año 2014 se contó con la colaboración económica de la Diputación Provincial de Valladolid con 40.000€(para acciones de promoción) y de la Junta de Castilla y León con 50.000€para señalización. Aparte, se contó con la Diputación Provincial de Palencia para su promoción. Se realizaron varias presentaciones en INTUR 2014 y FITUR 2015 dando a conocer el trabajo realizado por la Ruta del Vino Cigales.

Las auditorías finales se realizaron entre el 2 y el 6 de marzo del 2015 con un resultado positivo, aprobando la certificación en el Comité de Gestión de las Rutas del Vino de España el 19 de marzo en la ciudad malagueña de Ronda. La creación y rápido trabajo bajo las premisas de participación empresarial y apoyo de la administración pública, se realizó cogiendo ideas del trabajo desarrollado en la Ruta del Vino de Rueda, un modelo elogiado a nivel nacional.

La Ruta del Vino Cigales está compuesta por un total de sesenta socios, de los que nueve son los Ayuntamientos de los municipios vallisoletanos de Fuensaldaña, Mucientes, Cigales, Corcos, Trigueros del Valle, Cubillas de Santa Marta, Cabezón de Pisuerga, Valoria la Buena y el palentino de Dueñas. A su vez, también cuenta con el apoyo de la Junta de Castilla y León, así como de las Diputaciones Provinciales de Valladolid y Palencia. Sobre la iniciativa privada, abarca quince bodegas, nueve restaurantes, cinco bares de vinos, tres museos, seis empresas de ocio, cuatro comercios, un guía turístico, etc., formando una oferta complementaria en relación al mundo del vino. En definitiva, una amplia red de empresas privadas e instituciones públicas que trabajan en conjunto para promocionar un producto con fuerte arraigo en este territorio como es el vino.

Hasta el momento en la Ruta del Vino Cigales se ha trabajado mucho el conocimiento entre los socios para que se conozca, primeramente, lo que hay en el territorio, y para que, posteriormente, empiecen a trabajar de forma conjunta creando el producto turístico, con jornadas de formación visitando sus negocios, así como jornadas de conocimientos de bodegas y vinos para los profesionales de la hostelería y el comercio.

4.2. La señalización de la ruta y de las empresas y entidades participantes

El proyecto de señalización de la Ruta del Vino Cigales se divide en varias fases. La primera fase era obligatoria para conseguir la certificación, y consistía en la señalización de los municipios, las bodegas y las

oficinas de turismo pertenecientes a la ruta. Para ello se ha llevado a cabo, de forma similar a la primera señalización de 2001, la instalación de diferentes hitos y paneles informativos por el territorio (Figura 7):

- Nueve paneles informativos, uno por localidad, en el que aparecen todos los recursos turísticos por cada municipio en el anverso así como el total en el reverso. Este panel informativo se ha situado en lugares donde haya más movimiento de visitantes en los municipios.
- Nueve hitos, uno por localidad, señalizando la pertenencia del municipio en la Ruta del Vino y dirigido especialmente a los turistas que llegan por carretera.
- Señales direccionales de bodegas. Aparte de las señales propias, cada bodega debe estar señalada en su trayecto para que el visitante sepa llegar. Es por ello que desde la propia Asociación se ha indicado con dos señales a cada bodega.

Las oficinas de turismo ya estaban señalizadas en sus localidades respectivas por lo que son un complemento a las propias de la Ruta del Vino.

En la segunda fase se señalarán el resto de socios turísticos para que el visitante perciba que está entrando en un territorio especial, vinculado al vino y que le otorga calidad en cada uno de los establecimientos. Aparte de ellos, todos los socios deben tener una placa identificativa, que en este caso se ha insertado un código QR para que se puedan descargar el folleto digital. En las bodegas se ha unificado el diseño de los horarios e información necesaria, creando unos paneles informativos con el logo de la bodega, el horario disponible de visitas así como la forma de contacto. Igualmente se ha insertado el código QR para descargarse el folleto global de la Ruta. Con estas medidas se pretende que el visitante perciba que está en un territorio vinculado al vino donde se da calidad en el mismo y se facilite la información que necesiten mostrando confianza y comodidad.



Figura 7. Señalización de la Ruta del Vino de Cigales. Fuente: fotografías propias

4.3. Iniciativas puestas en marcha por la Ruta del Vino de Cigales

Desde que se comenzó este proyecto de la Ruta del Vino de Cigales, se han llevado diversas actividades orientadas a la promoción y el conocimiento de los vinos de esta comarca. Las medidas más importantes en las que se está trabajando son la gastronomía, la cultura y el patrimonio de este territorio: la gastronomía es uno de los pilares básicos en la Ruta, es por ello que en el 2014 se realizó la I Ruta de Pinchos “Al Cigales” para incentivar el uso del vino DO Cigales en los menús de los restaurantes, con un jurado profesional de varias personas vinculadas a la gastronomía y el periodismo. Para el 2015 ya hay planificados una serie de eventos gastronómicos organizados en el que se apostará por el vino de la DO Cigales, y los productos de la tierra adheridos a la Ruta del Vino como pueden ser las carnes, en especial el lechazo, y los quesos; la cultura

mediante la música en diferentes lugares históricos y con encanto; y el patrimonio con la organización coordinada entre diversos socios de visitas a zonas con alto interés patrimonial y vinculado al vino.

5. CONCLUSIÓN

El turismo enológico en nuestro país ayuda a garantizar el desarrollo de pequeñas localidades y comarcas que, pese a su potencial económico, siguen perdiendo población. Desde esta perspectiva, el enoturismo puede adquirir en el futuro importancia para las economías locales, porque permite el crecimiento de la agricultura, la agroindustria y los servicios, principalmente la hostelería y el comercio, siendo el ejemplo de la comarca de Cigales un caso muy significativo.

Los viñedos que componen la DO Cigales poseen una buena materia prima, las uvas, que se destinan a elaborar vinos que han ido adquiriendo un mayor reconocimiento social con el paso de los años, no solo en este territorio y su entorno más inmediato, sino en toda la región, así como en otros espacios del conjunto de España. Además de los vinos, la comarca de Cigales cuenta con importantes atractivos culturales, patrimoniales y etnográficos como la Fiesta de la Vendimia (Declarada de Interés Turístico Regional), monasterios como el de San Isidro de la Trapa o Palazuelos, castillos como el de Fuensaldaña, numerosas iglesias, ermitas, casas blasonadas, calles porticadas, el Canal de Castilla, fiestas populares, etc., en definitiva, un importante conjunto de elementos que se van a combinar con el vino con el fin de atraer a turistas ávidos de conocer estas tierras y en lo que su interior se alberga.

Aunque es pronto para valorar la impronta que ha tenido la Ruta del Vino de Cigales en esta comarca, pues como tal lleva funcionando apenas unos meses, existe un bienestar entre los socios de la misma, pues ya se han llevado a cabo algunas iniciativas con resultados positivos y buena aceptación por el público participante en la misma. La predisposición por parte de las instituciones públicas participantes (principalmente los ayuntamientos) y de las empresas privadas, está permitiendo poner en marcha iniciativas que fomentan el conocimiento de estos municipios, su cultura, la participación de las personas, la generación de riqueza y la promoción del producto estrella de este territorio, el vino.

6. BIBLIOGRAFIA

- Fernández, J. (2012): “Cambios en la industria y el paisaje vitivinícola de la Denominación de Origen de Cigales (Castilla y León, España)”. *Estudios Geográficos*, 272, 63-90.
- Fernández, J. y García, M.A. (2014): “Las bodegas tradicionales: patrimonio olvidado en la cultura del vino de la Denominación de Origen de Cigales (Castilla y León, España)”. *Geographicalia*, 65, 61-86.
- Huetz, A. (1967, ed. 2005): *Vinos y viñedos de Castilla y León*. Valladolid, Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León.
- Informe: Análisis de la competencia. Oferta de Enoturismo en España. Informe CEGOS-DYNAMIZA (2008).
- Informe: Manual de Buenas Prácticas en Turismo Rural. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2011).
- Revista oficial CRDO CIGALES. Sept 2000. Nº 0, I época, 22-23.
- Revista oficial CRDO CIGALES. Marzo 2002. Nº 4, I época, 23-25.

Segregación territorial y transformación del espacio residencial al inicio del siglo XXI: el caso del Área Metropolitana de Barcelona¹

J. Galeano¹, J. Bayona-i-Carrasco^{1,2}

¹ Centre d'Estudis Demogràfics, Edificio E2, Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona.

² Departament de Geografia Humana, Universitat de Barcelona, C. Montalegre, 6. 08001 Barcelona.

jgaleano@ced.uab.es, jbayona@ced.uab.es

RESUMEN: Los municipios del Área Metropolitana de Barcelona se han visto transformados residencialmente en el último decenio por la inmigración internacional, con la llegada entre 2003 y 2013 de alrededor de trescientas mil personas nacidas en el extranjero. El asentamiento de esta nueva población, marcado por su rápida difusión metropolitana, ha transformado el espacio residencial en relación a la composición, según lugar de nacimiento, de sus residentes. En este trabajo nos disponemos a dar cuenta de dicha transformación, atendiendo tanto a la evolución de los niveles de segregación residencial de los distintos grupos de población nacida en el extranjero respecto de la autóctona, como a la formación y evolución de clústeres poblacionales y enclaves residenciales, dos fenómenos de señalada implicación en la integración social de la población inmigrada y en la gestión que la administración local realiza de la creciente diversidad. En términos metodológicos procedemos en tres fases: primero computamos el clásico índice de disimilitud para conocer la tendencia en la asimilación espacial de los distintos grupos de extranjeros. En segundo lugar, procedemos a la identificación de clústeres poblacionales de sub-representación y concentración de inmigrantes mediante la cartografía de los valores del indicador local de asociación Getis-Ord. Por último, implementamos una tipología de clasificación residencial que nos permite localizar enclaves residenciales de población extranjera a nivel de sección censal. Los resultados obtenidos indican como entre 2003 y 2013 desaparecen los espacios de subrepresentación, se consolidan y expanden los clústeres de sobrerrepresentación, mientras que la aparición de nuevos enclaves residenciales es escasa.

Palabras-clave: Inmigración internacional, Segregación territorial, Concentración, Enclaves residenciales.

1. DE LA METROPOLIZACIÓN A LA TRANSFORMACIÓN DE LA COMPOSICIÓN POBLACIONAL

Desde una perspectiva demográfica, el siglo XX puso en evidencia el papel fundamental que juegan las migraciones en la evolución de la población de Catalunya, en lo que se ha conocido como *Sistema Català de Reproducció* (Cabré, 1999), el cual no sólo habría actuado durante el último siglo sino que incluso se podrían identificar ejemplos de épocas precedentes (como la gran migración de franceses a Catalunya del siglo XVII). El inicio del siglo XXI en el Área Metropolitana de Barcelona (AMB) estuvo acompañado de un profundo cambio de su geografía humana, fruto de la incorporación entre 2003 y 2013 de más de 300 mil inmigrantes extranjeros. El asentamiento de esta nueva población, marcado por su difusión territorial, transforma el espacio residencial en relación a la composición, según lugar de nacimiento, de sus residentes. En este trabajo damos cuenta de dicha transformación, atendiendo tanto a la evolución de los niveles de segregación de los distintos grupos de inmigrantes, como a la formación y evolución de clústeres poblacionales y de enclaves residenciales, dos fenómenos de gran implicación en la integración social de los inmigrantes y en la gestión que la administración local realiza de la creciente diversidad.

El Área Metropolitana de Barcelona (AMB) es un conjunto de 36 municipios que desde el año 2010 tiene competencias de gestión y planificación territorial, y comprende la ciudad de Barcelona y su área de influencia inmediata, recogiendo aquellos municipios conurbados a la ciudad central y configurándose como el ámbito de asentamiento principal de los inmigrantes extranjeros. Con datos del año 2013, encontramos que

¹ Este trabajo forma parte del proyecto I+D dirigido por Andreu Domingo "Diversidad, Segregación y Vulnerabilidad, Análisis sociodemográfico" (CSO2014-54059-R), financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

en la AMB reside el 42,7% de la población catalana, una quinta parte de ellos nacidos en el extranjero, porcentaje que ha aumentado rápidamente desde el 10,4% del año 2003 (320.050 personas) al 19,2% de 2013 (619.194 personas), al mismo tiempo que se pierden 150 mil residentes autóctonos, mayoritariamente por migración hacia la segunda corona metropolitana. La AMB acoge, también, el 46,7% de los inmigrantes residentes en Cataluña. A diferencia de oleadas migratorias anteriores, la última se caracterizó por su dispersión, tanto a nivel metropolitano como en el conjunto de Cataluña. Es además conocida por su amplia diversidad, en 2003 encontramos personas nacidas en 176 países (con 8 grupos de países con más de diez mil residentes), en 2013 el número de países poco puede aumentar (179), pero dos de los grupos superan ya los 50 mil residentes (Marruecos y Ecuador), y 19 más superan los diez mil efectivos.

Los procesos de dispersión imperantes entre 2003 y 2013 han sido facilitados por la cadena de vacantes originadas por la movilidad residencial ascendente de los hijos de los migrantes de mediados del siglo XX. En su proceso de asentamiento, y desde una perspectiva geodemográfica, dos fenómenos serán percibidos como relevantes: 1) la segregación, es decir, el grado en que los grupos de población comparten o no un mismo territorio; y 2) la concentración geográfica, que además remarca su visibilidad, especialmente cuando esta concentración se produce en colectivos desfavorecidos y en barrios vulnerables de las ciudades (barrios muchas veces definidos como tales por la propia presencia de inmigrantes).

En Cataluña, los estudios sobre el asentamiento territorial de los inmigrantes se generalizan durante la década pasada, coincidiendo con su rápido crecimiento y visibilización en algunas de las zonas más deprimidas del país. Para Barcelona se cuantifica el grado de segregación y concentración (Martori y Hoberg, 2004; Bayona, 2007; García-Almirall *et al.* 2008), con valores observados relativamente bajos, a excepción de colectivos concretos (filipinos y pakistaníes), situación corroborada de forma similar para el conjunto español (Domínguez *et al.*, 2010), y en algunos países del Sur de Europa recientes receptores de inmigrantes (Malheiros, 2002). Dispersión y movilidad residencial se encontrarían relacionadas (Bayona y López-Gay, 2011; Sabater *et al.* 2012), aunque no siempre sucedería lo mismo según el país de nacimiento o la escala de análisis adoptada. Como en otros países europeos, y a pesar de los bajos niveles observados, la segregación residencial no siempre es un buen indicador de la posición social de los inmigrantes, ya que no acaba de reflejar correctamente su exclusión residencial (Martínez y Leal, 2008), visible, por ejemplo, en el acceso a la vivienda. La baja segregación se relaciona con la fragmentación del mercado inmobiliario local y un débil estado del bienestar. La concentración también ha sido abordada, siendo este uno de los aspectos vistos con mayor preocupación cuando se habla de políticas de inmigración, junto con la concentración en otros ámbitos como el escolar y el laboral (Zapata, 2001). Se entiende, entonces, que la concentración puede actuar aislando a los residentes de estas zonas y dificultando el éxito del proceso de integración. Esta concentración, en Cataluña, se ha observado tanto en centros históricos degradados como en barrios periféricos, precisamente los mismos barrios que se construyeron para albergar antiguos migrantes interiores a mediados siglo XX. Se han identificado, además, espacios de concentración de la población inmigrante utilizando la escala menor de análisis, la sección censal (Galeano *et al.*, 2014, Sabater *et al.* 2013), creando diferentes tipologías de enclavamientos étnicos.

1.1. Datos y metodología

A partir de los microdatos del Padrón Continuo de población, y entre los años 2003 y 2013, se utilizan tres aproximaciones metodológicas distintas. Primero se aborda la evolución de la segregación a partir del cálculo de indicadores clásicos, con la utilización del índice de Disimilitud (Duncan y Duncan, 1955) aplicado a tres unidades espaciales distintas, Barcelona, el resto de la metrópolis (Resto AMB) y el total metropolitano (Total AMB). Su formulación clásica es:

$$D = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i}{X} - \frac{y_i}{Y} \right| * 100 \quad (1)$$

donde x_i es la población de tipo x residente en el área i ; y_i es la población del tipo y residente en el área i ; X es la población total del tipo x residente a la entidad geográfica utilizada ; e Y es la población total del tipo y residente al total para el cual se calcula el índice. El resultado se presenta multiplicado por 100, para facilitar su interpretación (porcentaje de población que debería de cambiar de sección para replicar la distribución territorial de la población de referencia).

En segundo lugar se calcula el indicador Getis-Ord G^* (Anselin, 1995), con la finalidad de identificar zonas de agrupación (clústeres) de población inmigrante, utilizando el continente de nacimiento y distinguiendo entre Europa Occidental y Oriental. Su formulación es:

$$G_i^* = \left[\sum_j^n w_{ij}(x_j - \bar{X}) \sum_j^n w_{ij} \right] / \left[\sqrt{n \sum_j^n w_{ij}^2 - \left(\sum_j^n w_{ij} \right)^2 / (n - 1)} \right] \quad (2)$$

donde x_j es el porcentaje de la población del área j del grupo x ; \bar{X} es el porcentaje medio de la población de todas las áreas del grupo x ; w_{ij} es el peso de proximidad espacial para las áreas i y j (utilizando los 500¹ metros); n es el número de secciones censales en las que se divide el AMB cada año; y S es igual a:

$$S = \sqrt{\left[\frac{\sum_j x_j^2}{n}\right] - \bar{X}^2} \quad (3)$$

entonces, G_i^* es el valor estandarizado para el área i .

Si G^* es positivo, indica que una sección censal y sus vecinas tienen una proporción de población del grupo estudiado por encima de la media. Para obtener clústeres estadísticamente significativos, se han representado sólo aquellos con una significación estadística del 99%, tanto de concentración como de ausencia relativa de ella, más una categoría residual que muestra aquellas secciones sin vecinos en un radio de 500 metros.

Finalmente, con la intención de monitorizar la evolución de los espacios de alta concentración de inmigrantes se implementa una adaptación de la tipología de clasificación residencial creada por los geógrafos Johnston, Forrest y Poulsen (2002), e ideada para su utilización en ciudades inglesas a partir de los porcentajes de autóctonos e inmigrantes. Donde la población autóctona (la nacida en España) es mayoritaria (más del 50%), la sección censal se clasificará como “**comunidad mayoritaria**”, distinguiendo entre secciones “**homogéneas**” (los nacidos en España son el 80% o más de la población), y “**no homogéneas**” (los autóctonos representan entre el 50% y el 80% de la población). En cambio, cuando son mayoría los inmigrantes extranjeros hablamos de “**enclaves**”, distinguiendo hasta tres categorías. La primera de ellas la denominamos como “**enclaves 50-70**” (los nacidos en España son entre el 30% y el 49%, y los inmigrantes entre el 50% y el 70%); la segunda como “**enclaves +70A**” (los autóctonos son menos del 30%, mientras entre los inmigrantes no se observa el dominio de un grupo en particular), y finalmente la tercera serán los “**enclaves +70B**” (con autóctonos por debajo del 30% y un grupo de inmigrantes que representaría, como mínimo, el doble de los otros grupos presentes).

Una dificultad añadida en la comparación entre 2003 y 2013 es la variabilidad en el número de secciones censales, de las 2.531 existentes en 2003 a las 2.157 de 2013, con un máximo en el año 2009 con 2.576. El cambio de seccionado en la ciudad de Barcelona del año 2010 (con la desaparición de alrededor de 500 secciones) explica la mayor parte de la disminución de secciones observada a escala metropolitana.

2. LA SEGREGACIÓN RESIDENCIAL DE LAS POBLACIONES INMIGRADAS

La segregación residencial puede ser definida de manera general como el grado en que diversos grupos de población comparten, o no, un mismo espacio residencial. Se trata de un fenómeno con dos caras, ya que la segregación es el resultado de una determinada configuración de la sociedad (donde la división por clase social queda reflejada y plasmada en el territorio), pero también es un proceso, ampliamente documentado por las Ciencias Sociales, mediante el cual se reproducen las desigualdades. Uno de los métodos más utilizados por los investigadores para su cuantificación es el cálculo de indicadores, como el índice de disimilaridad, que compara la distribución territorial de un grupo definido en función de alguna característica compartida (el país de nacimiento en nuestro caso) con el grupo que se establece como referencia (los nacidos en España), en un momento determinado. El valor resultante permite conocer, sintéticamente, el grado de asimilación espacial de los diferentes grupos inmigrantes, así como la tendencia a lo largo del tiempo, a pesar de que no informa, en cambio, sobre qué parte del territorio bajo análisis se está produciendo la segregación.

En el caso de la ciudad de Barcelona, encontramos antecedentes históricos de marcada segregación residencial. El barraquismo de la Barcelona de mediados del siglo XX es un claro ejemplo, y constituye un caso extremo de segregación entre la población nacida en Cataluña y la nacida en el resto de España, segregación que aunque en valores menores sigue manteniéndose hoy en día, en 2001, por ejemplo, la segregación por provincia de nacimiento era más elevada que la segregación por nacionalidad entre los habitantes de Barcelona.

El índice de segregación permite conocer sintéticamente el grado de asimilación espacial de los diversos grupos de inmigrantes y su tendencia a lo largo de los años, aunque no nos dice nada sobre en qué parte del territorio analizado se produce la segregación. La segregación nos indica si dos grupos comparten o no territorio, siendo vista tanto como resultado de una determinada configuración de la sociedad (la plasmación de la diferenciación de clases) como de proceso, mediante el cual se reproducen las desigualdades. Históricamente encontraríamos numerosos ejemplos de segregación en la ciudad de Barcelona, sea el caso del chabolismo surgido en anteriores procesos migratorios, pero también en función de la clase social o del origen. Actualmente, y para la población inmigrante, la tendencia general es al descenso de la segregación (figura 1)

con independencia del nivel de partida. Únicamente existe una excepción, la de los nacidos en Francia, que conocen un crecimiento de los índices, eso sí, en niveles muy bajos. En general, la mayoría de valores encontrados se sitúan en una gamma moderada-baja (entre 25 y 50 puntos sobre 100), a excepción de los pakistaníes (valores en torno a 65). La reducción de valores es reflejo del incremento demográfico y de una tendencia a la dispersión, tanto en Barcelona como a escala metropolitana.

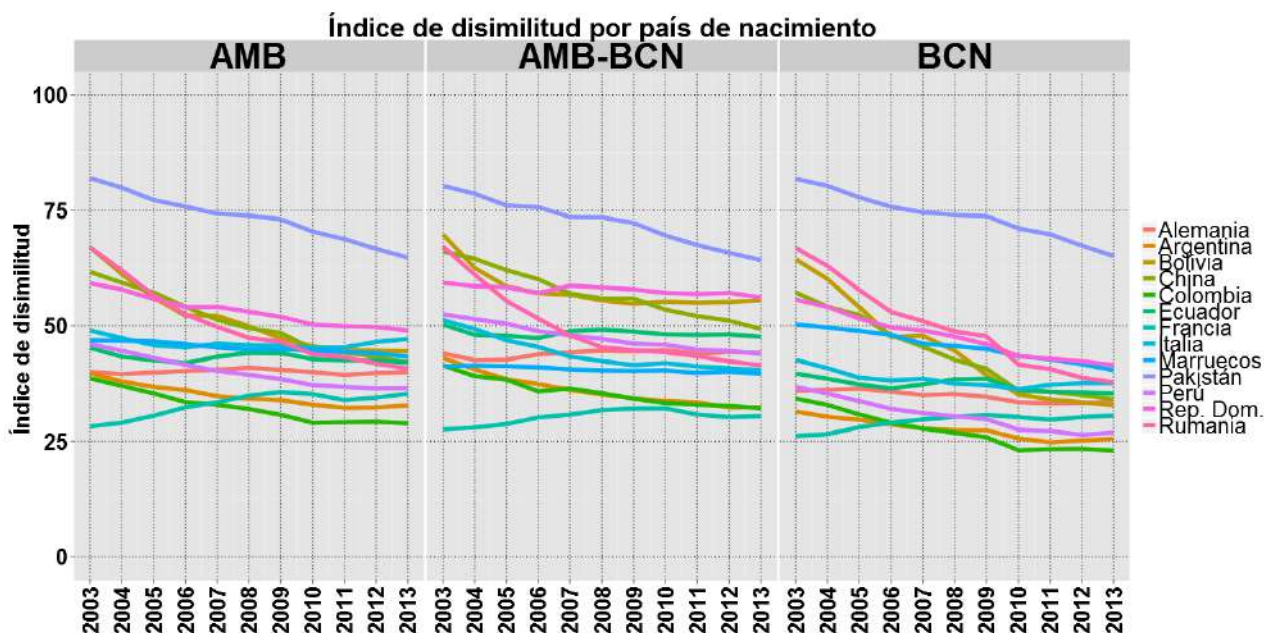


Figura 1. Índice de disimilitud por país de nacimiento, 2003-2013. Fuente: Padrón Continuo de Población (INE), 2003-2013.

3. LA CONCENTRACIÓN TERRITORIAL DE LOS INMIGRANTES. LOS CLÚSTERES POBLACIONALES

Un clúster poblacional es aquel espacio definido entorno a una característica, en este caso el país de nacimiento, y a partir de su sobrerepresentación en comparación al conjunto de referencia. Para las poblaciones inmigradas, y con la intención de estimar el efecto del boom migratorio, se procede a comparar dos fechas, 2003 y 2013, agrupando los países por continente de nacimiento y dividiendo Europa en dos zonas, la Occidental y la Oriental. La representación del indicador Getis-Ord G^* permite su localización, e indica un valor resultado de la interacción de la sección estudiada con sus vecinas, en un radio de 500 metros.

Los resultados que se desprenden del análisis efectuado indican, en general, la reducción de los espacios de sobrerepresentación y la expansión, y en algún caso relocalización, de los clústeres residenciales (figura 2). Para el conjunto de grupos analizados destacan dos espacios, los barrios del Raval y el Gótico en Barcelona, que aparecen siempre sin excepción en todos los análisis. Existen, además, clústeres en 20 de los 36 municipios metropolitanos. La ciudad de Barcelona acoge clústeres de todos los grupos sin excepción, reflejando la mayor diversidad de la ciudad central; el municipio costero de Castelldefels agrupa clústeres de cuatro grupos (a excepción de asiáticos), mientras en la ciudad de Badalona encontramos clústeres de tres grupos, asiáticos, africanos y europeos orientales.

Entre los latinoamericanos (la mitad de los inmigrantes y más de 300 mil residentes), se observan varios espacios de sobrerepresentación dentro de la ciudad de Barcelona, con un evidente crecimiento y dispersión entre 2003 y 2013. Además de los dos barrios indicados, existe una línea de dispersión en la zona del Besòs (alrededor de Ciutat Meridiana) y una segunda en la zona Llobregat en las proximidades de l’Hospitalet (a ambos extremos de la línea 1 de metro). Aparecen otras manchas a escala metropolitana, en unos espacios muchas veces con poca diversidad, ya que mayoritariamente los extranjeros que en ellos se encuentran son latinoamericanos (con valores superiores al 60%).

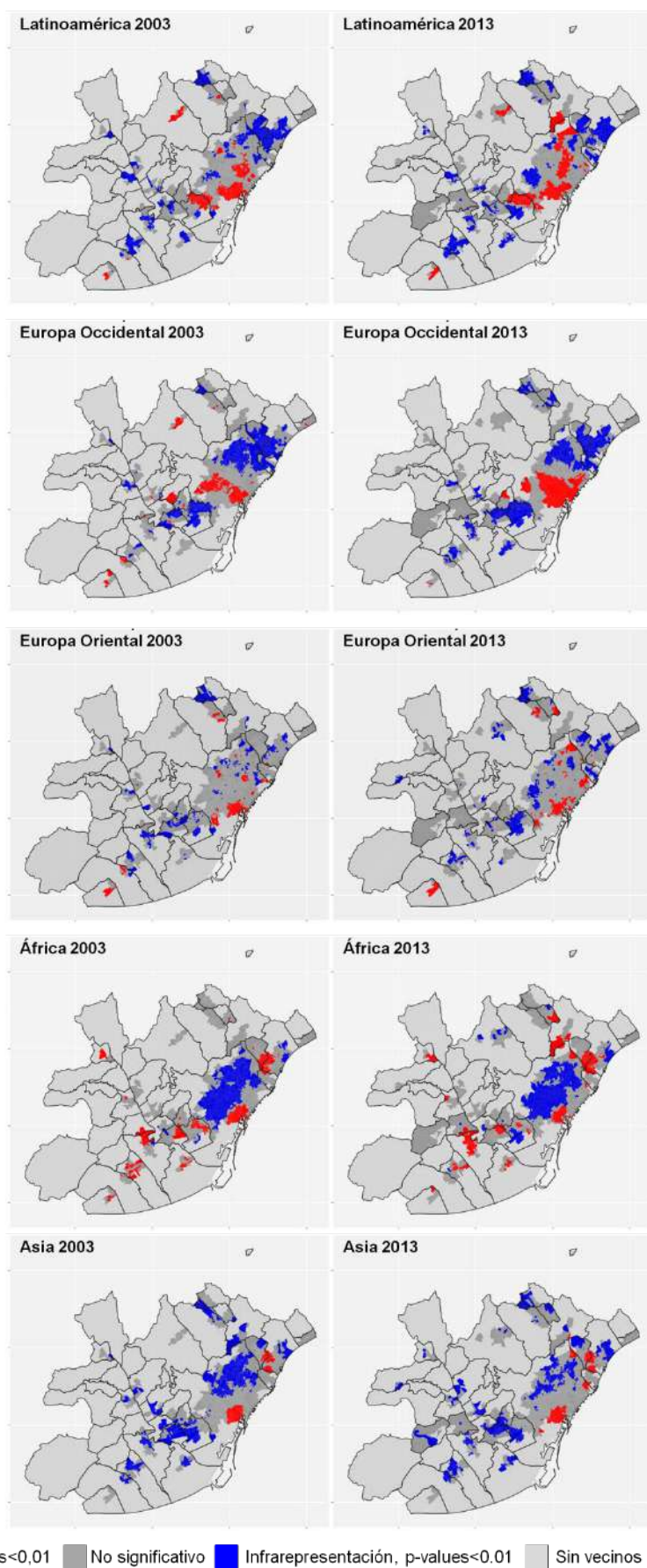


Figura 2. Clústeres de población por región de nacimiento, AMB, 2003 y 2013. Fuente: Padrón Continuo de población, 2003 y 2013 (INE).

Los asiáticos (segundo grupo más numeroso, con más de 100 mil residentes) destacan por su alta diversidad (encontramos dentro del grupo a pakistaníes, indios, chinos, filipinos o bengalíes) y su constante concentración, con zonas en el centro de Barcelona (Raval y Gòtic, con pakistaníes, filipinos y bengalíes), y en los municipios de Badalona (barrios del Remei, Sant Roc o Artigas) y Santa Coloma de Gramenet (barrio del Fondo, con predominio de chinos y pakistaníes).

Los europeos occidentales (hacia 80 mil residentes en 2013) experimentan una clara reconfiguración territorial de los espacios de concentración. Entre 2003 y 2013 desaparecen buena parte de los clústeres metropolitanos (a excepción de Castelldefels y Sant Just Desvern) y se expande el percibido en la ciudad de Barcelona tanto por el centro de la ciudad como en dirección al Poblenou y Diagonal Mar. En cambio, existen un buen número de espacios de subrepresentación, tanto en ciudades grandes (L'Hospitalet de Llobregat, Badalona, Santa Coloma de Gramenet) como en los centros urbanos de la mayoría de municipios del delta del Llobregat.

Los africanos (alrededor de 70 mil residentes, un 11,3% de los inmigrantes) presentan múltiples espacios de sobrerrepresentación, con clústeres en 18 municipios (en sus núcleos centrales, especialmente en los municipios del Delta del Llobregat, donde su presencia se remonta a los años noventa), siendo el colectivo con más presencia de clústeres a escala municipal. Entre 2003 y 2013 existen pocos cambios, concentrados en la dispersión de los clústeres a la zona del río Besòs. En Barcelona, además del centro, se incorporan nuevos espacios (Trinitat Vella o Besòs i Maresme), siendo también importantes en la ciudad de Santa Coloma de Gramenet, Badalona y Montcada i Reixac. Abundan, en cambio, los espacios de subrepresentación (buena parte de Barcelona, Sant Cugat del Vallès y L'Hospitalet de Llobregat).

Finalmente, los europeos orientales (52 mil residentes, el 8,5% de los inmigrantes), muestran una elevada fragmentación de los espacios de concentración, con pocas continuidades espaciales. Fuera de la ciudad central éstos son reducidos, observándose en algunas zonas de Cerdanyola del Vallès, Ripollet y Castelldefels.

4. LA FORMACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LOS ESPACIOS DE ALTA CONCENTRACIÓN

En último lugar se implementa la tipología de clasificación residencial descrita en el apartado metodológico. La variabilidad en el número de secciones entre el inicio y final del periodo de observación nos obliga a hablar en términos relativos para efectuar la comparación. Producto de la magnitud e intensidad del boom migratorio, entre los años 2003 y 2013 se observó un cambio excepcional en los espacios de alta concentración (figura 3). Si en 2003 la mayoría de las secciones censales (el 91,6%) eran Comunidades Mayoritarias Homogéneas (más del 80% de los residentes han nacido en España), en el reciente 2013 estas ya son menos de dos tercios de las secciones (el 62,5%), aumentando en cambio las Comunidades Mayoritarias no Homogéneas (del 7,9% en 2003 al 36,1% el 2013), pero también los Enclaves (del 0,4% al 1,4%). Estos últimos alcanzan a sumar 31 secciones censales, y se reparten en 4 municipios. La mayoría se localiza en la ciudad de Barcelona (21 secciones), pero también en las ciudades vecinas de Santa Coloma de Gramenet (6 secciones), l'Hospitalet de Llobregat (3 secciones) y Badalona (1 sección). Conjuntamente, en estas 31 secciones residen 89.787 personas, un 1,77% del total de población metropolitana (figura 4).

Observando estas ciudades, en el caso de Barcelona encontramos como los enclaves se localizan todos ellos en el distrito de Ciutat Vella, aunque dispersos en tres de sus cuatro barrios. Hasta 17 de ellos se encuentran en el barrio del Raval, donde los asiáticos (pakistaníes, filipinos y bengalíes, mayoritariamente) son más del 30% de toda la población. En el barrio Gòtic (3) y en el de Sant Pere (1), los espacios de concentración son menos importantes pero más diversos; en ellos encontramos a latinoamericanos, a europeos occidentales y a asiáticos, todos ellos con un peso de alrededor el 15% de la población. En todos estos enclaves, los africanos se encuentran poco presentes, representando menos del 5% de la población residente. En el caso de Santa Coloma de Gramenet, los seis enclaves se encuentran en el barrio de Fondo, el cual es vecino con la ciudad de Badalona, donde se localiza otro enclave, en el barrio de La Salut. Son los inmigrantes asiáticos (chinos y pakistaníes mayoritariamente) quienes representan un tercio de la población total. En el otro extremo de la ciudad condal, en L'Hospitalet de Llobregat, encontramos los tres enclaves restantes, en los barrios del norte de la ciudad de La Florida (2) y Les Planes (1), con el predominio mayoritario de los inmigrantes latinoamericanos.

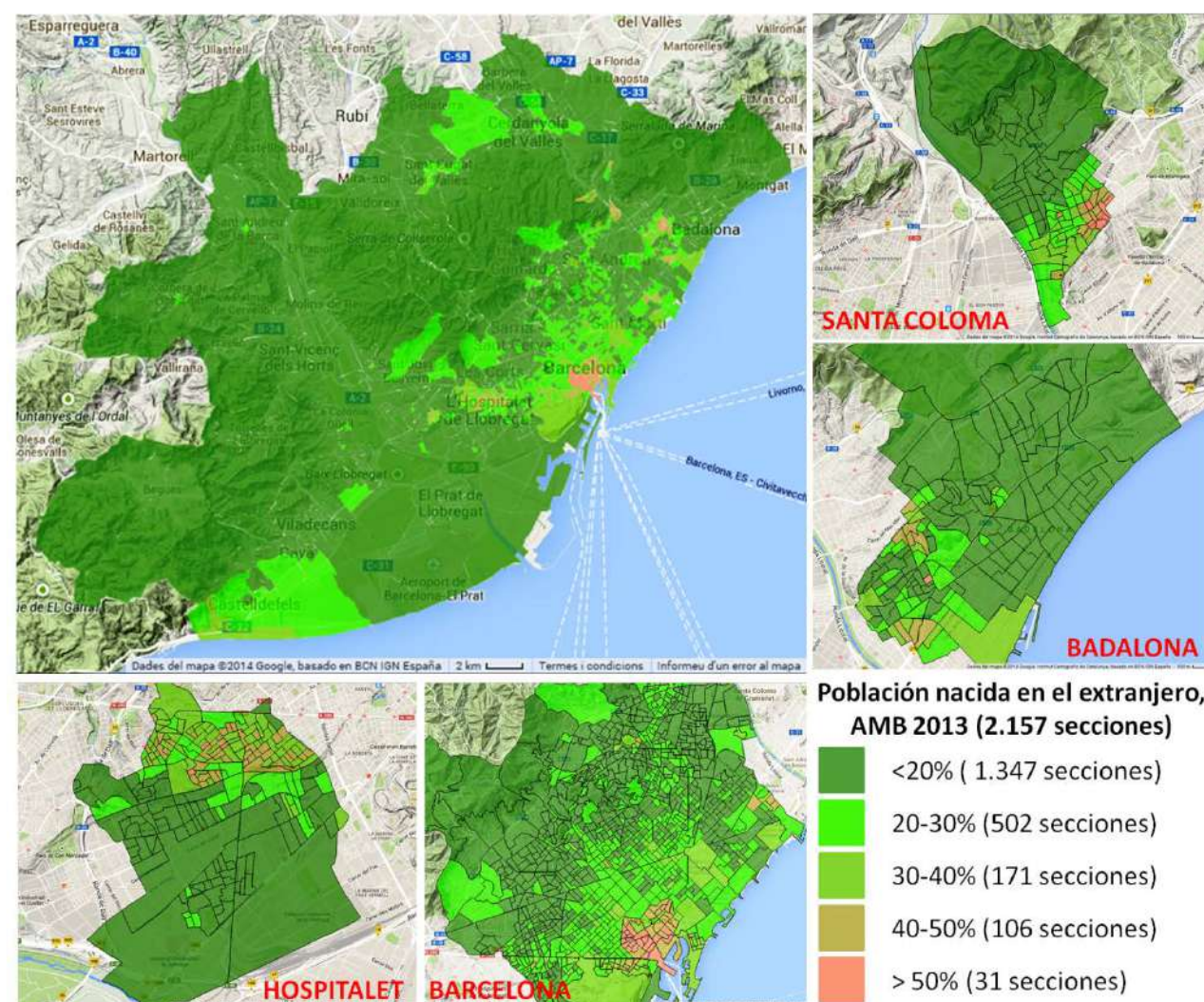


Figura 4. Secciones censales según tipo residencial, AMB 2013. Fuente: Padrón Continuo de población, 2003 y 2013 (INE).

5. EL AUMENTO DE LA DIVERSIDAD DENTRO DE LA DIVERSIDAD

En último lugar, relacionamos clústeres residenciales con la tipología presentada, a partir de un análisis descriptivo de la población que vive en los clústeres en función de la tipología residencial (tabla 1 y tabla 2). En 2003, en los clústeres residen desde el 20,7% de los europeos occidentales al máximo del 44,5% de los asiáticos. Las secciones del tipo 1 son mayoritarias, aunque las de tipo 2 son importantes entre asiáticos y europeos orientales. Los enclaves, por su parte, son entre el 1% del clúster latinoamericano al 9,9% del asiático. En 2013 se observan cambios importantes. Crece el porcentaje de latinoamericanos en clústeres (del 32,7% al 40,1%) y se duplica el de europeos occidentales (del 20,7% al 42,2%), se mantiene el de africanos (38%) y decrece el de europeos orientales (del 15,2% al 14,3%) y asiáticos (del 44,5% al 42,1%). Si se considera esta evolución comparándola con el crecimiento total, éstos quedan relativizados, a excepción del caso de los europeos occidentales, donde el porcentaje de residentes en clúster es ya el más importante de todos los grupos continentales.

Un segundo hecho es el crecimiento de la diversidad dentro de la propia diversidad. Los clústeres, en 2003, en su mayoría eran secciones de Comunidades Mayoritarias Homogéneas (tipo 1), mientras ahora son Comunidades Mayoritarias no Homogéneas (tipo 2). Además, y de forma más significativa, cambia la composición de la población que encontramos en los enclaves, con el aumento (a excepción de los asiáticos) del peso relativo de todos los grupos, que apunta a un incremento de la diversidad. En tercer lugar, y para todos los grupos, los clústeres contienen un porcentaje creciente de inmigrantes, con un máximo del 35% entre los asiáticos. A pesar de ello, el crecimiento es menor al esperado, si consideramos el aumento global (del 10,2% al 19,2%).

Tabla 1. Población migrante por región de nacimiento y tipo residencial dentro del clúster. Fuente: Padrón Continuo de población, 2003 y 2013 (INE).

	2003					2013				
	Latino-américa	Europa Occidental	Europa Oriental	África	Asia	Latino-américa	Europa Occidental	Europa Oriental	África	Asia
1	19,8%	14,8%	7,5%	23,1%	11,0%	6,1%	9,2%	3,1%	11,6%	1,4%
2	11,9%	5,7%	6,4%	13,0%	23,6%	32,0%	28,8%	9,0%	22,5%	24,9%
3	1,0%	0,5%	1,4%	2,1%	9,9%	2,0%	4,1%	2,2%	4,0%	15,8%
% Población en Clúster	32,7%	20,7%	15,2%	38,3%	44,5%	40,1%	42,2%	14,3%	38,1%	42,1%
1	391	205	121	306	121	131	113	50	160	35
2	140	61	78	110	86	394	215	97	189	140
3	10	10	9	10	10	24	21	21	29	26
Total secciones clúster	541	276	208	426	217	549	349	168	378	201
% secciones clúster	21,4%	10,9%	8,2%	16,8%	8,6%	25,5%	16,2%	7,8%	17,5%	9,3%
% inmigrantes en clúster	16,5%	17,2%	19,4%	14,8%	21,0%	28,6%	27,7%	31,6%	27,4%	35,0%
% grupo sobre inmigrantes clúster	53,2%	17,6%	4,7%	22,6%	32,7%	52,3%	22,1%	7,9%	17,4%	38,6%
% grupo sobre total población clúster	8,8%	3,0%	0,9%	3,4%	6,9%	15,0%	6,1%	2,5%	4,8%	13,5%

Finalmente, y en cuanto a la composición por orígenes continentales de los clústeres, los latinoamericanos son los que muestran espacios menos diversos. En 2003 son el 53,2% de los inmigrantes que viven en clústeres de este grupo, cifra que es del 32,7% entre los asiáticos o de únicamente el 4,7% de los europeos orientales. Diez años más tarde crece la exclusividad, a excepción de africanos y, en menor medida, de los latinoamericanos. Entre estos últimos, por ejemplo, crece la coincidencia en un mismo espacio con todos los grupos (menos los africanos). Al contrario, entre los asiáticos el aumento de la exclusividad se produce en detrimento de los otros grupos, a excepción de europeos occidentales. Como resultado, se encuentra un aumento de la diversidad en los clústeres de todos los grupos si comparamos los datos de 2003 con los de 2013.

6. CONCLUSIONES: RETOS DEMOESPACIALES EN LA TRANSFORMACIÓN URBANA

La reciente evolución demográfica metropolitana a inicios de siglo XXI viene caracterizada, además de por la continuación del proceso de envejecimiento y del mantenimiento de los bajos niveles de fecundidad, por la pérdida de residentes nacidos en España (tendencia observada desde los ochenta) y el crecimiento de los nacidos en el extranjero. Esta evolución contraria magnifica aún más la llegada de 300 mil personas entre 2003 y 2013, alcanzando los inmigrantes extranjeros un peso muy importante sobre el conjunto de población metropolitana, uno de cada cinco residentes.

En este contexto, la creciente asimilación espacial de la población inmigrante contribuye a la reducción de los espacios de infrarrepresentación para todos los grupos estudiados, aumentando la visibilidad de los inmigrantes y reconfigurando la localización de los distintos clústeres de inmigrantes. En particular, se observa como el aumento de la concentración y de los enclaves étnicos no ha sido excepcional (de 10 a 31), si se tiene en cuenta la magnitud del flujo migratorio recibido. Estos mismos espacios, además, son ahora mucho más

diversos en función de su composición en cuenta la magnitud del flujo inmigratorio recibido. Estos mismos espacios, además, son ahora mucho más diversos en función de su composición².

Tabla 2. Composición de la población según tipo residencial, AMB, 2003-2013. Fuente: Padrón Continuo de población (INE).

	<i>Tipo resid.</i>	<i>n secc.</i>	<i>España</i>	<i>Latino américa</i>	<i>Europa Occ.</i>	<i>Europa Or.</i>	<i>África</i>	<i>Asia</i>	<i>Otros</i>	<i>Total</i>	<i>Pobl. total</i>
2003	1	2.319	2.598.119	134.056	39.380	12.990	38.042	22.523	3.256	250.247	2.848.366
	2	201	151.402	27.100	6.063	2.237	9.049	11.595	588	56.632	208.034
	3	10	6.115	1.653	215	221	1.018	3.751	30	6.888	13.003
	4	1	1.468	1.587	201	1.454	1.312	1.716	13	6.283	7.751
2005	1	2.063	2.336.910	149.732	40.526	18.382	36312	24832	3809	273.593	2.610.503
	2	454	358.542	69.822	13.061	7.042	19537	26634	1259	137.355	495.897
	3	12	7.819	2.444	486	391	1306	5241	52	9.920	17.739
	4	1	1.560	4.514	353	2.119	1435	1596	42	10.059	11.619
2007	1	1.907	2.148.265	148.305	44.233	22.280	33528	24962	3477	276.785	2.425.050
	2	632	493.078	102.276	23.816	12.029	24156	34264	1770	198.311	691.389
	3	16	9.167	3.021	926	437	1247	6469	69	12.169	21.336
	4	1	1.822	6.624	642	1.566	811	1105	35	10.783	12.605
2009	1	1.687	1.915.079	143.832	43.636	25.036	32.575	24.178	3282	272.539	2.187.618
	2	841	677.727	143.030	36.066	19.557	31.032	44.466	2550	276.701	954.428
	3	46	29.141	11.585	2.906	2.453	4.432	18.072	189	39.637	68.778
	4	2	1.889	2.489	688	691	307	1.158	25	5.358	7.247
2011	1	1.414	1.859.070	141.703	39.400	25.575	33.411	26.205	3.492	269.786	2.128.856
	2	694	726.281	152.312	34.396	21.567	32.425	51.214	3.053	294.967	1.021.248
	3	37	33.493	10.640	3.473	2.450	4.298	22.192	294	43.347	76.840
2013	1	1.348	1.769.844	130.835	36.942	25.343	32.876	26.633	3.392	256.021	2.025.865
	2	778	814.722	166.758	40.989	25.716	33.904	59.552	3.750	330.669	1.145.391
	3	31	24.839	6.972	3.420	1.415	3.074	17.291	302	32.474	57.313

En cuanto a su posible evolución, debe tenerse en cuenta que hasta ahora aquellos municipios donde crece más la inmigración esto se ha producido al mismo tiempo que un acusado descenso de los autóctonos, tendencia asociada a la suburbanización y al envejecimiento. Si sumamos el previsible crecimiento natural de la población inmigrante a la continuada llegada de nuevos inmigrantes por reagrupación familiar, prevemos la consolidación de estos espacios, especialmente ante una hipotética recuperación económica. Esta inercia a la concentración, bien entendida, puede facilitar la implantación de proyectos de transformación y regeneración urbana en los cuales se contemple tanto la extracción socio-económica de sus vecinos como su composición étnica, capitalizando esta última en un contexto de irreversible crecimiento de la diversidad en las ciudades europeas.

² Los cálculos incorporan el sesgo de no poder identificar a los menores nacidos en España, identificación imposible con las fuentes estadísticas disponibles actuales. A pesar de que esto puede tener poca influencia en momentos de crecimiento migratorio, creemos que en la actualidad y en un futuro pueden tener un peso determinante en la identificación de los espacios de concentración y en su evolución.

Finalmente, llama la atención como buena parte del crecimiento de la diversidad queda circunscrita a unos cuantos barrios de calidad residencial inferior a la media, y donde se hace evidente la relación con antiguos procesos migratorios. En un contexto como el actual, con la diversidad como discurso normativo de las instituciones políticas -y la sociedad civil-, esta asociación entre diversidad y desventaja debilita la posibilidad de una asimilación positiva del mismo por parte de la población. Además, estos nuevos retos se magnifican en cuanto se producen en un momento donde crecen las desigualdades, creciendo la brecha entre los que más tienen y menos, con una cierta etnificación de la misma. Ante este último escenario, el trabajo que desde Catalunya puede realizarse, como sugiere Andreu Domingo (2014), es el de reinterpretarse y reconocerse a sí misma como nación de inmigrantes, propiciando la obertura de un espacio narrativo colectivo donde todos, los catalanes, los “altres catalans” en palabras de Candel (1964) o los nuevos “altres catalans” puedan identificarse a ellos mismos como parte de este territorio.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Anselin, L. (1995): “Local indicators of spatial association-LISA” *Geographical Analysis*, 27, p. 93-115.
- Bayona, J. (2007): “La segregación residencial de la población extranjera en Barcelona: ¿una segregación fragmentada?”. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Vol. XI, n. 235.
- Bayona, J., López-Gay, A. (2011): “Concentración, segregación y movilidad residencial de los extranjeros en Barcelona”. *Documents d’Anàlisi Geogràfica*, 57 (3), p. 381-412.
- Cabré, A. (1999): *El sistema català de reproducció*. Barcelona: Proa.
- Candel, F. (1964): *Els altres catalans*, Edicions 62, Barcelona
- Domingo, A. (2014): *Catalunya al mirall de la immigració (Demografia i identitat nacional)*. Barcelona: L’Avenç
- Domínguez, J., Parreño, M., Díaz, R. (2010): “Inmigración y ciudad en España: integración versus segregación socio-territoriales”. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol. XIV, 331 (50).
- Duncan, O.D. y Duncan, B. (1955): “A Methodological Analysis of Segregation Indexes”. *American Sociological Review*, vol. 20 (2): 210-217.
- Galeano, J., Sabater, A., Domingo, A. (2014): “Formació i evolució dels enclavaments ètnics a Catalunya abans i durant la crisi econòmica”. *Documents d’Anàlisi Geogràfica*, vol. 60/2 261-288.
- García-Almirall, P., Fullaondo, A., Frizzera, A. (2008): “Inmigración i espacio socio-residencial en la Región Metropolitana de Barcelona”. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, XL (158): 727-742
- Johnston, R., Forrest, D., Poulsen, M. (2002): “Are there ethnic enclaves/ghettos in English Cities?”. *Urban Studies*, 39 (4), 591-618.
- Malheiros, J. (2002): “Ethni-cities: residential patterns in the Northern European y Mediterranean metropolises—implications for policy design”. *International Journal of Population Geography*, n. 8: 107–134.
- Martínez, A., Leal, J. (2008): “La segregación residencial, un indicador espacial confuso en la representación de la problemática residencial de los inmigrantes económicos: el caso de la Comunidad de Madrid”. *ACE, Arquitectura, Ciudad y Entorno*, n. 3, p. 53-64.
- Martori, J.C., Hoberg, K. (2004): “Indicadores cuantitativos de segregación residencial. El caso de la población inmigrante en Barcelona”. *Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol. VIII, n. 169. <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-169.htm>
- Sabater, A., Galeano, J., Domingo, A. (2013): “La transformación de las comunidades mayoritarias y evolución de los enclaves étnico residenciales en España”. *Migraciones*, 33, p. 11-44.
- Sabater, A., Bayona, J., Domingo, A. (2012): “Internal migration and Residential patterns across Spain after unprecedented international migration”. En Finney, N., Catney, G. (eds.) *Minority Internal Migration in Europe*, Surrey: Ashgate Publishing, International Population Studies Series. Cap. XIV, p. 293-311. ISBN 978-1-4094-3188-6.
- Zapata, R. (2001): “La relació entre els immigrants i les Administracions: Onze temes bàsics per a debatre polítiques d’integració”. *Papers de la Fundació*, 122.

El nuevo marco de gobernanza del Reino Unido para la planificación espacial marina

J. García Sanabria¹, P. Arenas Granados¹

¹ Departamento de Historia, Geografía y Filosofía, Universidad de Cádiz. Avenida Gómez Ulla 1, 11003. Cádiz.

javier.sanabria@uca.es, pedro.arenas@uca.es

RESUMEN: El Reino Unido ha dedicado más de diez años al desarrollo de un sistema de gestión cuyo diseño comenzó por la elaboración, a partir de una ley, de una política marítima propia y una organización específica para la gestión del medio marino. Previamente a la elaboración del nuevo sistema de gestión, el gobierno británico dedicó una especial atención a la recogida de información y a la obtención de conocimiento práctico con la elaboración de un proyecto piloto. Esta experiencia ha definido en gran medida el nuevo marco de gobernanza inglés, que da respuesta a los principales problemas en la gestión de estos espacios, por ejemplo con acciones dirigidas a aumentar la capacidad de liderazgo y la coordinación, mediante la creación de una nueva organización que concentra la mayoría de responsabilidades de gestión marina o la firma de memorandos de entendimiento. Los primeros planes marinos, recientemente aprobados, en lugar de ser prescriptivos presentan un carácter adaptativo, creando un marco para la toma de decisiones en lugar de tomar decisiones fijas e inamovibles. Todo este proceso de cambio en el Reino Unido se ha venido desarrollando en paralelo a la construcción de una política marítima integrada en el seno de la Unión Europea, con algunos instrumentos de gran interés para la gestión del medio marino inglés. El presente artículo analiza esta experiencia de forma crítica extrayendo las principales lecciones aprendidas.

Palabras clave: Gobernanza; planificación espacial marina; coordinación; participación

1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El Reino Unido ha venido desarrollando en los últimos 15 años un ambicioso sistema público de gestión de los espacios y recursos marinos. En 2009 aprobaron la ley “Marine & Coastal Access Act” y, con ella, la puesta en marcha de todo un nuevo sistema de gobernanza que ha derivado en la elaboración de los dos primeros planes marinos en 2013.

El presente artículo tiene por objetivo analizar el proceso de creación del sistema de gestión inglés siguiendo el enfoque de un modelo conceptual denominado “Spyglass” (García-Sanabria, 2014). A partir del modelo mencionado se divide el sistema de gestión en cuatro niveles fundamentales (metas, estrategia, planes y programas), en cada uno de los cuales se analizan los aspectos clave definidos por el “decálogo de gestión” (Barragán, 2003 y 2014), herramienta de análisis compuesta por diez asuntos clave para la gestión que ya ha sido aplicada con éxito en más de 14 países iberoamericanos y a diversas escalas de gestión pública (García-Sanabria, 2011; Barragán et al., 2009, 2010, y 2011). El análisis de cada uno de estos niveles permite la obtención de conclusiones de gran interés que posibilitan la crítica constructiva y la necesaria evaluación de un sistema de gestión para su adaptación y retroalimentación continua en futuros ciclos de gestión (ver Tabla 1).

La información empleada para la realización del análisis se ha obtenido de diversas fuentes: informes científicos encargados por el gobierno del Reino Unido, información pública generada por las distintas instituciones, leyes, políticas, estrategias y otros instrumentos elaborados por la administración pública inglesa, artículos de revistas científicas internacionales, diversas entrevistas realizadas en el Institute for Estuarine and Coastal Studies (IECS) de la University of Hull, en el que se realizó una estancia de investigación, y por último, la información y entrevistas a responsables institucionales realizadas en el marco del encuentro “Coastal futures”, celebrado en Londres en enero de 2012.

Tabla 1. Síntesis del modelo “Spyglass”. Fuente: elaboración propia

EL MODELO SPYGLASS										
NIVELES DEL SPYGLASS	ASUNTOS CLAVE									
	Metas políticas	Competencias	Participación	Normativa	Instituciones	Herramientas	Recursos	Formación	Educación	Información y conocimiento
Nivel 1: El contexto	Dependerá de la escala de gestión, se refiere en este caso al marco internacional (no será analizado en este artículo)									
Nivel 2: Política (las metas)	X	X	X				X			X
Nivel 3: Estrategia		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nivel 4: Planificación			X	X	X	X	X	X	X	X
Nivel 5: Programas			X			X	X	X	X	X

El artículo que a continuación se desarrolla se corresponde con un análisis en detalle de cada uno de los asuntos clave señalados en la Tabla 1, y que se relacionan con cada uno de los niveles de gestión identificados por el modelo “Spyglass” tal y como se indica en la tabla. Debido a lo limitado del espacio, se ha optado por incluir las principales conclusiones, por lo que no todos los asuntos clave se verán desarrollados.

2. EL OBJETO DE GESTIÓN: EL MEDIO MARINO INGLÉS

La costa del Reino Unido se extiende hasta casi los 32.000 km, de los cuales un poco menos de una tercera parte corresponde con las costas inglesas –el dato incluye Lundy, la isla de Wight y las islas Scilly- (British Cartography Society, 2011).

El total del área marina del Reino Unido asciende a poco menos de 228.000 km² abarcando la zona intermareal y costera y extendiéndose cierta distancia aguas arriba en los estuarios. Hacia el mar, se extiende 12 millas náuticas, y el límite exterior del área marina inglesa queda establecido por la zona de las energías renovables (Renewable Energy Zones, REZ) hasta la Zona Económica Exclusiva (ZEE) o el límite de la plataforma continental (MMO, 2013).

En el Reino Unido, las actividades marítimas tienen gran importancia económica, destacando las relacionadas con la acuicultura, la pesca, la extracción de combustibles fósiles, las energías renovables, el transporte marítimo, ocio y recreo, etc. Sin embargo, son las relacionadas con la producción energética las que han motivado los avances experimentados en relación a la gestión de su medio marino.

En efecto, la extracción de combustibles fósiles del lecho marino es la principal fuente de energía del Reino Unido, cubriendo más del 75% de la demanda en 2008. Mil millones de barriles de crudo fueron extraídos de la plataforma continental del país británico en este año. Sin embargo, el total de la producción de gas y crudo tuvo un pico en 1999 y ha estado decreciendo desde esta fecha debido a la merma de las reservas.

La industria de extracción de petróleo y gas doméstico representó 37 mil millones de libras en 2008 y es uno de los mayores contribuyentes al PIB en el Reino Unido. A ello se añade que la industria extractiva emplea directamente a 34.000 personas, a lo que se suma 230.000 empleados en empresas de la cadena de suministro y 214.000 en industrias petroquímicas (DEFRA 2010).

La situación descrita, que conlleva un incremento de la dependencia del Reino Unido sobre las importaciones de combustibles, ha hecho que crezca el interés por el almacenamiento de reservas de gas. Concretamente, el uso de estructuras geológicas en el subsuelo marino para el almacenamiento de gas está recibiendo un interés creciente por parte del gobierno. Prueba de ello es que el Departamento para el Comercio y la Industria (actualmente para la Energía y Cambio Climático) estimó en 2007 que 10 mil millones de libras en inversiones en nuevos almacenamientos de gas y facilidades para su importación estaban ya teniendo lugar o previstas para los años próximos (DEFRA, 2010).

Por otro lado, y en sintonía con lo anterior, el Reino Unido cuenta con la mayor densidad de

explotaciones de energía renovable marina en el mundo, con el potencial de convertirse en líder global tanto en el desarrollo de ingeniería asociada como en la producción de energía por medio de esta fuente. Los recursos renovables en explotación son el viento (tanto en la costa oeste como la este); el oleaje (mayoritariamente en la costa oeste); corrientes de marea y rangos de marea. Los ingresos directos de la industria derivados de la capacidad de generación de energía en 2010 son de 165 millones de libras con un valor añadido de 50 millones. A esto hay que añadir ingresos adicionales indirectos procedentes de la manufactura e instalaciones (DEFRA, 2010).

En diciembre de 2009 habían diez parques eólicos marinos operando con 228 turbinas que suponían un total de capacidad instalada de 0,7 GW de electricidad (dos de ellos son pequeños proyectos de demostración). Más de 1.7GW de capacidad estaban construyéndose, 4.9 GW habían sido aprobados y en torno a 9,9GW estaban en procesos de planificación en todo el Reino Unido. La capacidad total instalada de todos estos parques eólicos estará por encima de los 14GW. Estos datos no incluyen “Round 3”, una propuesta de nueve zonas marinas de varios tamaños en las cuales podrán ser desarrollados nuevos parques eólicos marinos, y que fue anunciada en 2008 por el Gobierno. Estas zonas podrían añadir más de 30GW adicionales a la capacidad de generación de energía del Reino Unido (Ver figura 1). Además el país británico cuenta con el ambicioso objetivo de aumentar la capacidad total a 33 GW para 2020.



Figura 1. Datos y capacidad proyectada por los proyectos de parques eólicos marinos “Round 3”.

Son muchas las actividades socioeconómicas que introducen en distinta medida presiones en el medio ambiente marino, que presenta daños notables y pérdida de hábitats en el lecho marino. Nuevas políticas y medidas, así como más estrictos sistemas de control, han logrado reducir algunas de estas presiones desde 2005, año en el que fue elaborada la primera evaluación del estado del medio marino (DEFRA, 2005).

3. EL OBJETIVO: LA CREACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL MEDIO MARINO DEL REINO UNIDO

En 1999, el Parlamento del Reino Unido (UK) descentralizó muchas competencias en Escocia, Gales y el Norte de Inglaterra, por lo que desde esta fecha cada administración ha estado creando sus propias soluciones a problemas de desarrollo que en ocasiones son compartidos por el conjunto del Reino Unido. El abordaje de algunos de estos retos debe ser trabajado conjuntamente de manera obligada con el resto de UK para alcanzar metas comunes. La conservación del medio marino es uno de los asuntos que se están estado trabajando de manera conjunta bajo un mismo enfoque, aunque el camino en el que cada uno alcanza los objetivos puede ser diferente. De este modo, en las aguas territoriales -que comprenden hasta las 12 millas náuticas-, la conservación de del medio marino es responsabilidad de las correspondientes administraciones descentralizadas, o bien del Gobierno del Reino Unido en el caso de Inglaterra. Más allá de las 12 millas la responsabilidad es exclusivamente del gobierno de UK (DEFRA, 2005).

3.1. El proceso de elaboración de la política marítima del Reino Unido

En 1999 el Gobierno del Reino Unido estableció la necesidad de realizar una revisión y evaluación de la conservación del medio marino con el objetivo de estudiar las diferentes opciones para mejorar la protección de las áreas marinas y sus especies (DEFRA, 2005). En 2001 el Primer Ministro del Reino Unido asumió el compromiso de desarrollar nuevas medidas para mejorar la conservación del medio marino, incluyendo la realización de una serie de informes sobre el medio marino (DEFRA, 2009a), obteniéndose como primer resultado la Estrategia de 2002 “Safeguarding Our Seas”, que será analizada más adelante.

En 2004, el grupo de trabajo organizado en 1999 para evaluar las opciones de mejora de la protección del medio marino y sus especies, presentó al gobierno el resultado de la revisión y evaluación de la conservación del medio marino, incluyendo 16 recomendaciones clave (en Safeguarding Sea Life, 2005). Se destaca la Recomendación 1, por la cual el gobierno debería finalizar y aplicar un marco político para todo el Reino Unido donde se definan metas estratégicas, objetivos, resultados a alcanzar en el tiempo e indicadores. También es de especial interés la recomendación 7, según la cual el Gobierno debería realizar un ensayo (proyecto piloto) sobre planificación espacial marina a la escala marina regional para determinar la idoneidad de implementar este enfoque a lo largo de todas las aguas marinas del Reino Unido.

En 2005, el Gobierno del Reino Unido respondió a estas recomendaciones con los trabajos que ya estaba haciendo y que podían ser enfocados hacia la consecución de cada una de ellas (Safeguarding Sea Life, 2005). En concreto, y en referencia a la Recomendación 7, las distintas autoridades respondieron que en aguas de Escocia ya se estaban desarrollando tres proyectos piloto sobre planificación marítima espacial, y otro más estaba siendo desarrollado en el Mar de Irlanda. Todos ellos con objeto de recoger información y experiencia sobre qué se debe hacer y qué no en relación a la gestión del medio marino, con objeto de alcanzar conclusiones de interés que orientaran sobre cuál sería la mejor manera para desarrollar un sistema de gestión y planificación del medio marino en el Reino Unido.

En efecto, en esta fecha algunas de las recomendaciones del grupo de expertos ya estaban siendo desarrolladas en parte gracias al compromiso adquirido en 2002 por el gobierno británico a través de la aprobación de la estrategia¹ “Safeguarding our seas. A strategy for the conservation and sustainable development of our marine environment”. Dicha estrategia fue acordada conjuntamente por el Gobierno del Reino Unido y las administraciones descentralizadas con responsabilidades en asuntos marinos. En ella se fija el primer paso en la elaboración de la política marina del Reino Unido: una visión compartida en el Reino Unido de “Océanos y mares limpios, saludables, seguros, productivos y biológicamente diversos”.

La Estrategia supuso el primer paso en la construcción de un sistema de gestión marina para el Reino Unido. Para la conservación de los mares, el documento consideraba necesario la aplicación de las Directivas de Hábitats y de Aves fuera de los límites de las aguas del Reino Unido (ZEE, Plataforma Continental), implementar el Plan de Acción para la Biodiversidad del Reino Unido, trabajar en la escala internacional para proteger la biodiversidad marina y explorar cómo la protección marina de los mares podría ser mejorada.

Una cuestión de gran importancia que introduce la estrategia es la publicación de unos principios que deben guiar la elaboración de una política específica para la gestión del medio marino británico, y que, si bien son muy generales, son concebidos para orientar todo el proceso: desarrollo sostenible, gestión integrada, conservación de la biodiversidad, obtención de una base científica sólida, principio de precaución y participación pública. (DEFRA, 2002).

Pero lo más importante de la Estrategia fue que preveía la aplicación de un Plan Piloto² para la gestión del mar de Irlanda que fue desarrollado desde 2002 hasta 2004. Como resultado de este Plan, el “Marine Spatial Planning (Planificación especial marina)” fue la herramienta escogida por el Reino Unido para gestionar su medio marino³, definiéndose MSP como un enfoque de política pública integrado para la regulación, gestión y protección del medio marino, incluyendo la distribución en el espacio de los múltiples, acumulativos y potencialmente conflictivos usos del mar y, en cualquier caso, facilitando un desarrollo sostenible⁴.

¹ Safeguarding Our Seas. A Strategy for the Conservation and Sustainable Development of our Marine Environment. Department for the Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), 2002.

² La Recomendación 7 del Informe del Grupo de Trabajo presentado al gobierno británico en 2004 propuso dos años después la misma iniciativa.

³ Marine Bill White Paper.

⁴ UK's Marine Spatial Planning Pilot Project. Final Report (DEFRA, 2006).

La estrategia se construye en torno a tres tipos de acciones, las primeras dirigidas a mejorar la conservación, las segundas a mejorar el conocimiento científico y por último, un grupo de acciones orientadas al fomento de la participación pública. (Ver tabla 1)

Tabla 1. Acciones previstas en la Estrategia de 2002 para la conservación y el desarrollo sostenible del medio marino del Reino Unido. Fuente: elaboración propia a partir de DEFRA 2002

<i>TIPO DE ACCIÓN</i>	<i>ACCIONES</i>
<i>Acciones para mejorar la conservación del medio marino</i>	Aplicar la Directiva Hábitats y de Aves fuera de los límites de la jurisdicción de las aguas británicas y designar SACs (Áreas de especial conservación) y SPAs (Áreas de especial protección)
	Desarrollar un proyecto piloto para la conservación de la naturaleza en el Mar de Irlanda como siguiente paso de la evaluación de la conservación del medio ambiente marino
	Implementar el Plan de Acción de Biodiversidad del Reino Unido, el cual establece objetivos para la conservación, restauración y la mejora de especies y hábitats importantes
	Trabajar internacionalmente para proteger la biodiversidad del medio marino y explorar cómo la protección marina en alta mar podría ser mejorada
<i>Para reflejar la importancia del conocimiento científico en el medio marino</i>	Estudiar cómo la investigación científica marina y la toma de decisiones política podrían ser mejor integrados
	Desarrollar un marco para el monitoreo del medio ambiente y elaborar una evaluación integrada de los mares en 2004
	Desarrollar un programa piloto en oceanografía operacional para dar soporte a la gestión costera, gestión de emergencias y gestión marina.
	Trabajar a través de OSPAR para desarrollar objetivos ecológicos de calidad para evaluar el éxito en la implantación de un enfoque basado en ecosistemas.
	Trabajar con los distintos agentes para desarrollar un monitoreo coordinado y un Sistema de acceso abierto a los datos ambientales marinos
<i>Para promover la participación pública en el proceso de gestión del medio marino</i>	Organizar un taller en otoño para decidir la mejor manera para avanzar en las iniciativas de este informe
	Organizar una conferencia conjunta con los foros costeros Ingleses, Escoceses y de Gales, junto con los agentes costeros del Norte de Irlanda, para debatir planes con objeto de implementar la Recomendación Europea sobre GIZC
	Consultar sobre si es necesario un Nuevo cuerpo de participación para el medio ambiente marino en general y cuáles podrían ser sus competencias
	Consultar sobre el alcance y contenido de futuros informes de administración marina

En 2005, el primer informe de evaluación sobre el medio marino fue publicado: “State of Our Seas – Charting Progress”. En el informe se concluye que aunque los mares del Reino Unido eran productivos y los niveles de contaminantes monitoreados habían descendido de forma significativa, las actividades humanas habían provocado cambios adversos a los ecosistemas marinos y continuaban haciéndolo, suponiendo una amenaza real para los ecosistemas marinos.

Un año después, a principios de 2006, fue publicado el informe final del Plan Piloto sobre planificación espacial marina para el Mar de Irlanda. En el documento se realizan una serie de recomendaciones de interés que orientan sobre el mejor modo de diseñar un sistema de gestión y planificación del medio marino en el Reino Unido. Entre otras, se informaba sobre la necesidad de alcanzar una política pública específica para la gestión del medio marino, se apuntaba una propuesta sobre el ámbito que debían tener los planes marinos, se proponía la creación de una organización específica con la responsabilidad de gestionar el medio marino (se propuso incluso el nombre: organización para la gestión del medio marino), se recomendaba integrar la participación pública en el proceso de planificación y gestión marina, se establecía un ámbito temporal de 20 años para los planes marinos (con una revisión de los mismos cada 5 años), se preveía utilizar las evaluaciones de los planes para generar información adicional del medio marino y se informaba de la necesidad de prever nuevos usos futuros en las áreas de planificación.

Con la información anterior, en marzo de 2006, el Gobierno del Reino Unido decidió desarrollar un proceso de consulta sobre unas propuestas iniciales y la orientación estratégica con que deberían contar una Ley Marina. El Gobierno del Reino Unido recibió 1.233 respuestas, la mayoría de las cuales reforzaban las propuestas realizadas (DEFRA, 2009b). En marzo de 2007, el Gobierno publicó el Libro Blanco sobre el Proyecto de Ley Marina “Marine Bill White Paper” (DEFRA, 2007) y una evaluación parcial de su impacto normativo para una nueva consulta pública. En la práctica, el Libro Blanco era una propuesta de un nuevo sistema de planificación marina y de licencias, y nuevas medidas para la gestión de la conservación de la naturaleza marina y las pesquerías. Además, el Gobierno siguiendo las recomendaciones del Proyecto Piloto, proponía una nueva institución: la MMO, para desarrollar los objetivos políticos en las áreas marinas. Recibieron 8519 respuestas que fueron usadas para refinar la política (DEFRA, 2009b). El borrador del Proyecto de Ley marina fue finalmente publicada el 3 de abril de 2008 para consulta pública. El proyecto también estuvo sujeto a un escrutinio pre-legislativo por el Parlamento durante el verano de 2008.

Durante el proceso de desarrollo de propuestas para la formulación de la “Marine and Coastal Access Bill”, el Gobierno del Reino Unido trabajó con las distintas administraciones descentralizadas. Se seguía la idea de que había diferentes situaciones en las distintas áreas, por lo que eran necesarios distintos enfoques para permitir trabajar hacia las metas comunes a lo largo de todas las aguas del Reino Unido.

Finalmente, la “Marine & Coastal Access Act” fue aprobada en 2009 incluyendo, entre otras cuestiones, una de gran importancia para la elaboración de un sistema de gestión marina en el Reino Unido: la elaboración de una política específica relativa al medio ambiente marino. Además, la nueva ley realiza otras aportaciones de gran interés:

- Crea la Organización para la gestión marina (MMO) para desarrollar las funciones marinas en las aguas de Inglaterra y las áreas marinas “offshore” (más allá de las 12 mn) de todo el Reino Unido (para aquellas materias que no han sido descentralizadas).
- Establece el área marina del Reino Unido, que será luego usada por la ley para definir dónde las actividades pueden tener lugar. También permite designar una Zona Económica Exclusiva y permite al Gobierno de la Asamblea de Gales designar una zona para asuntos pesqueros.
- Introduce un nuevo sistema para planificación marina para todo el Reino Unido, que permite una gestión más estratégica y efectiva de los mares británicos.
- Establece un nuevo sistema de licencias para los trabajos y actividades marinas.
- Introduce un mecanismo flexible para la conservación de la naturaleza marina, incluyendo zonas para la conservación marina con objetivos claramente establecidos.
- Hace mejoras a la gestión de las pesquerías en aguas interiores en relación con Inglaterra y Gales.
- Hace mejoras a la legislación en relación a la pesca comercial y recreativa, la gestión del marisqueo y de las pesquerías de especies migratorias y de agua dulce.
- Prevé para una gestión simplificada y moderna a través de los poderes comunes e introduce un esquema de sanciones para las licencias marinas y la conservación de la naturaleza.
- Realiza disposiciones para mejorar el acceso a pie a las costas inglesas.
- Establece disposiciones diversas y complementarias relativas a “Natural England” y temas transversales.

En 2011 fue aprobada, en aplicación de la ley “Marine & Coastal Access Act”, la política marina del Reino Unido “Marine Policy Statement, MPS”. Esta política ha sido formulada con un enfoque orientado al largo plazo y como una política de alianzas para todo el Reino Unido, en cuya construcción participaron todas las administraciones descentralizadas (Norte de Irlanda, Inglaterra, Gales y Escocia). El MPS define el marco en el cual serán preparados los Planes Marinos y se tomarán las decisiones que afecten al área marina (DEFRA, 2011). Por otro lado, aunque el MPS no hace referencia al modo en que se financiará el sistema de gestión marino, la ley MCAA dedica una sección específica a este asunto, asegurando financiación para la Organización para la Gestión Marina (MMO), institución responsable de liderar el proceso de planificación en Inglaterra y las aguas exteriores del Reino Unido (Marine & Coastal Access Act, Chapter 4. Financial Provisions, Art. 32-36).

La figura 2 ofrece un resumen de todo el proceso de elaboración del marco de gestión para el medio marino inglés.

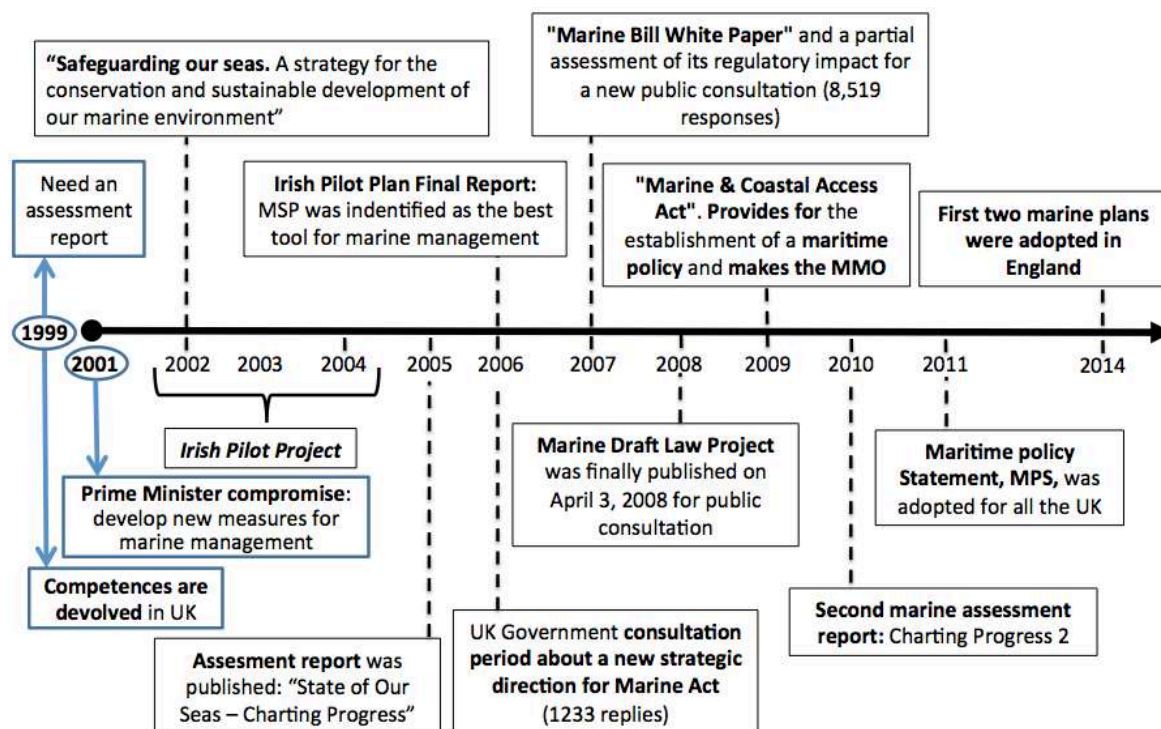


Figura 2. El marco de gestión para el medio marino en el Reino Unido. Fuente: elaboración propia

3.2. La estrategia y los planes para la gestión del medio marino en el Reino Unido

El Reino Unido no cuenta con una estrategia explícita y publicada que oriente la gestión de sus áreas marinas. Sin embargo, sí se ha preocupado de organizarse estratégicamente para desarrollar sus políticas marítimas. En este sentido, la Organización para la gestión del medio marino (MMO) fue establecida por la Ley "Marine and Coastal Access Act". Se trata de una institución específicamente dedicada a la gestión del medio marino, cuyo ámbito de acción abarca una serie de funciones en el medio marino de Inglaterra y las aguas exteriores (a partir de las 12 m.n.) en el resto del Reino Unido para aquellos asuntos que no han sido descentralizados. La MMO es la autoridad de planificación del medio marino del Gobierno del Reino Unido y regula la mayoría de las actividades, incluyendo pesquerías (en las áreas marinas donde esta función no haya sido descentralizada). Toma decisiones de acuerdo a la política marina (MPS) y los planes marinos para la mayoría de los desarrollos marítimos, con algunas excepciones como aquellos desarrollos denominados "de interés nacional". La MMO también tiene responsabilidades en el sistema de licencias.

El establecimiento de la MMO como institución de carácter transversal asociada al gobierno representa un cambio fundamental en la planificación, regulación y concesión de licencias de actividad en el área marina al agrupar un amplio rango de responsabilidades y funciones:

- Desarrollar un sistema de ordenación espacial marina que integre los requerimientos sociales, el potencial económico y los imperativos ambientales de los océanos.
- Desarrollar un nuevo régimen de licencias marinas que sea más fácil de usar por su claridad, simplificación y agilización de los procesos de licencias.
- Gestionar la capacidad de la flota pesquera del Reino Unido y sus cuotas pesqueras.
- Trabajar con "Natural England" y la "Joint Nature Conservation Committee (JNCC)" para gestionar una red de trabajo de áreas marinas protegidas designadas para preservar hábitats y especies vulnerables en las aguas marinas del Reino Unido.
- Responder a las emergencias marinas junto con otras agencias.
- Desarrollar un centro reconocido de excelencia internacional para la información marina que sea capaz de servir de soporte a los procesos de toma de decisiones de la MMO.

Para todo ello, la MMO necesita una colaboración estrecha con otras organizaciones (administrativas, científicas, etc) interesadas en la misma zona marina. Para facilitar estas relaciones de trabajo se han establecido, entre otros acuerdos, unos “memorandos de entendimiento” en donde se manifiestan las visiones compartidas, principios y acuerdos para la colaboración. Por otro lado, como parte del proceso de ordenación marina, el MMO trabaja con autoridades locales, foros costeros, comunidades y otros grupos interesados. Con objeto de facilitar la participación pública en el desarrollo de los planes marinos, la MMO publicará un documento “Statement for Public Participacion” donde se aportará toda la información necesaria para participar desde el inicio de la formulación de cada plan, especificando cómo pueden participar los interesados en cada una de las etapas del mismo. Este trabajo también incluirá consideraciones de la comunidad costera y marina de usuarios afectados en cada área de planificación. El documento será actualizado a lo largo del proceso de planificación, manteniendo a los agentes informados sobre su participación en el proceso de planificación para que puedan prever su involucración en el mismo. Además, la MMO será responsable de publicar cada borrador de plan marino para un proceso de consulta pública, así como de coordinar las respuestas, publicando un resumen de las mismas, considerando las respuestas recibidas y haciendo cualquier arreglo necesario al plan en atención a las mismas (DEFRA, 2009b). En efecto, los dos primeros planes recientemente aprobados en Inglaterra han contado con un documento de participación pública (SPP) publicado por primera vez en abril de 2011 y que fue revisado por primera vez en mayo de 2012, correspondiendo su última revisión a julio de 2013⁵.

El MPS dedica un epígrafe a la coordinación de los planes marinos y costeros (MPS, apdo 1.3, pág. 8). El “coastal concordat”⁶ es un acuerdo que establece principios clave que los administradores y asesores marinos y las autoridades de planificación estuaria y costera deberán seguir cuando trabajen juntos para permitir un desarrollo costero en Inglaterra.

3.3. Los planes y programas para la gestión del medio marino en el Reino Unido

La Ley MCAA divide las aguas del Reino Unido en regiones marinas para la planificación con un área marina interior (0-12 millas náuticas) y otra exterior (12-200 millas náuticas) para cada una de las cuatro administraciones⁷ (Inglaterra, Irlanda del Norte, Escocia y Gales). La mayor área de planificación marina es el área marítima del Sudeste, con 65.606 km², representando el 29% en extensión del total del área marina inglesa. Los planes marinos deben representar las tres dimensiones naturales del medio ambiente marino, el lecho marino, el subsuelo y la columna de agua. También deben gestionar en el tiempo para poder cubrir los usos y actividades de carácter estacional, ocasional o aquéllos que estén acotados en un período determinado (DEFRA 2011).

La Organización MMO reúne las funciones de planificación para las aguas inglesas. Para ello, en el caso de Inglaterra, la mayoría de las funciones de la Secretaría de Estado para la planificación marina han sido delegadas en la MMO tanto en referencia a las aguas interiores (hasta las 12 m.n.) como las exteriores (a partir de las 12 m.n. hasta la ZEE o el límite de la plataforma continental según el caso). Las únicas decisiones que quedaron en la Secretaría de Estado son las relacionadas con:

- La aprobación de un Documento para la participación pública (Statement of Public Participation, SPP) nuevo o revisado antes de su publicación;
- Aprobar un borrador de consulta del Plan Marino antes de su publicación;
- Publicar un Plan Marino nuevo o revisado; y
- Adoptar o retirar un Plan Marino.

Los planes marinos son desarrollados por la MMO cubriendo las áreas marinas interiores y exteriores de toda Inglaterra. Estos planes deberán interpretar y representar las políticas marinas (MPS) en la escala sub-nacional, contando con una fuerte relación entre la política nacional y la aplicación local (DEFRA, 2011).

Estos planes marinos no establecen nuevos requerimientos, en su lugar aplican o clarifican la intención de la política nacional en cada área marina, teniendo en cuenta las características específicas de cada área de

⁵ SPP está disponible para descarga en http://www.marinemanagement.org.uk/marineplanning/areas/documents/east_final_spp_august2013.pdf

⁶ Disponible en: <https://www.gov.uk/government/publications/a-coastal-concordat-for-england>

⁷ Sección 49 de la “Marine & Coastal Access Act” de 2009.

planificación. Su objetivo es, por tanto, ayudar a reducir la carga normativa sobre los usuarios actuando como un mecanismo propicio para aquéllos que buscan llevar a cabo actividades o futuros desarrollos, proporcionando mayor certeza sobre las actividades que podrían adecuarse mejor en el área. Resulta adecuado este enfoque si se tiene en cuenta la excesiva complejidad que existe en la gestión del medio marino por la gran profusión de instrumentos normativos y de instituciones y organizaciones implicadas (Boyes & Elliott, 2014).

En este contexto, los recién Planes Marinos de la costa Este de Inglaterra deberían proporcionar a los desarrolladores una mayor certeza sobre dónde invertir su capital ante tal caos organizativo, asegurando que los proyectos marinos se benefician de la información adecuada en el momento adecuado, para que puedan moverse lo más rápidamente posible.

4. CONCLUSIONES

El Reino Unido ha desarrollado un excelente marco para lograr una gestión integrada del medio marino que se complementa y coordina con la gestión integrada de sus zonas costeras. En el Reino Unido esto se ha concretado con la aprobación del “Coastal concordat”, un acuerdo entre diversas instituciones y organizaciones –entre las que se encuentra el MMO- para la gestión coordinada de la costa. Además, la superposición del ámbito de los planes marinos y los costeros en el intermareal por la ley MCAA asegura aún más esta necesaria coordinación entre la gestión de las costas y los mares.

El país británico ha hecho lo más difícil, ha desarrollado un excelente enfoque político y estratégico. Muchos países, entre los que se encuentra España, cuentan con un enfoque casi exclusivamente técnico a la hora de gestionar sus espacios costero-marinos que muy pocas veces encuentra eco en las esferas más políticas de la gestión, con los consecuentes problemas de falta de liderazgo, insuficientes recursos para el desarrollo de las herramientas, pobre coordinación entre instituciones competentes o falta de interés por la participación pública.

El Reino Unido cuenta, para el desarrollo de sus planes marinos regionales, con unas metas comunes y compartidas para todos sus mares. Y además, con una ley que prevé los recursos necesarios para su desarrollo. Por otro lado, estas metas han sido definidas como políticas de alianzas, lo que puede ayudar en el entendimiento y la colaboración en su consecución. Por otro lado, la definición de la política ha sido el resultado de un tiempo razonable de recogida de información y obtención de experiencia a través de proyectos piloto, lo que asegura que responde a los principales problemas identificados.

El largo tiempo dedicado a la elaboración de la política marítima ha sido necesario para llegar a acuerdos y formular una alianza fuerte que ha permitido la creación de una nueva organización para gestionar el medio marino que reúna la mayoría de las competencias para su gestión, sustrayéndolas de instituciones preexistentes. Algo que no se consigue con la elaboración de políticas que no hayan sido participadas o bien informadas. En buena medida las alianzas forjadas son la principal garantía de éxito del buen desarrollo de los planes marinos actualmente en elaboración.

Otro aspecto de interés resulta del análisis del primer plan marino aprobado en Inglaterra. Si bien aún no ha transcurrido el tiempo necesario para evaluar su desarrollo en la práctica, el modo en que ha sido diseñado suscita algunas conclusiones. Se trata de un plan prescriptivo que presenta un carácter adaptativo frente a los problemas que puedan darse en el área marina. Este enfoque, opuesto a los tradicionales planes de ordenación donde se tomaban decisiones fijas e inamovibles, permite una mayor flexibilidad para aprovechar nuevas oportunidades o bien para tomar nuevas medidas de protección frente a amenazas que puedan haber sido minusvaloradas o no hayan podido ser previstas. Los planes promueven un enfoque complejo y holístico de los problemas a abordar, asegurándose de que todos los aspectos de importancia han sido tenidos en cuenta antes de tomar alguna decisión. Por último, destaca la alta participación que posibilita la herramienta “Statement for Public Participation”, documento que es regularmente actualizado y que informa y facilita la participación pública en la gestión del área marina. Uno de los grandes objetivos de estos planes reside en facilitar y reducir la carga normativa sobre los usuarios. Habrá que esperar para conocer si estas herramientas se tornan útiles en el cumplimiento, no sólo de los objetivos económicos marcados, sino también los ambientales y sociales.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Estudios Costeros y Estuarinos (IECS) de la Universidad de Hull (Inglaterra), y particularmente a su director, Mike Elliott, por su labor de guía y orientación. También al equipo del IECS,

algunos de los cuales fueron entrevistados. Finalmente, gracias a la Universidad de Cádiz por financiar la investigación, sin lo cual no habría sido posible el trabajo realizado.

5. BIBLIOGRAFIA

- Barragán, J. M. (2003): Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales. Introducción a la Planificación y Gestión Integradas. Servicio de publicaciones Universidad de Cádiz, Cádiz, 301 pp.
- Barragán Muñoz, J.M. (coord.). (2009): Manejo Costero Integrado y Política Pública en Iberoamérica: Un diagnóstico. Necesidad de Cambio. Red IBERMAR (CYTED), Cádiz, 380 pp.
- Barragán, J. M. (2010): "Coastal management and public policy in Spain". *Ocean & Coastal Management*, v. 53: 209- 217 pp.
- Barragán, J. M. (2014): Política, gestión y litoral. Una nueva visión de la gestión integrada de áreas litorales. UNESCO y Editorial Tébar, Madrid, 620 pp.
- Boyes & Elliott, (2014): Marine legislation – The ultimate ‘horrendogram’: International law, European directives & national implementation. *Marine Pollution Bulletin*. Volume 86, Issues 1-2, Pages 39-47.
- BCS (British Cartography Society), (2011): Great British data reported by the British Cartography Society at www.cartography.org.uk/default.asp?contentID=749
- DEFRA 2014. East Inshore and East Offshore Marine Plans. HM Government. DEFRA. April 2014
- DEFRA 2011 (Department of Environment, Food and Rural Affairs). 2011. A description of the marine planning system for England. United Kingdom.
- DEFRA 2010. Charting Progress 2. An Assessment of the state of UK seas. Prepared by the UK Marine Monitoring and Assessment Strategy community. July 2010. Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA).
- DEFRA. 2009a. The Marine and Coastal Access Bill. United Kingdom. Descarga disponible en: www.official-documents.gov.uk/
- DEFRA, 2009b. Managing our marine resources: the Marine Management Organization. Department for Environment, Food and Rural Affairs. 2009.
- DEFRA 2007. A Sea change. A Marine Bill White Paper. Presented to Parliament by the Secretary of State for Environment Food and Rural Affairs. March 2007. Download available on: www.defra.gov.uk
- DEFRA 2005. Safeguarding Sea Life. The joint UK response to the Review of Marine Nature Conservation. Department for Environment, Food and Rural Affairs
- DEFRA. 2002. Safeguarding our seas. A Strategy for the conservation and sustainable development of our marine environment. Department for Environment, Food and Rural Affairs. Download available on: www.defra.gov.uk
- García-Sanabria, J. (2014): Hacia la gestión integrada del medio marino: análisis de un nuevo marco conceptual y metodológico. Universidad de Cádiz (Tesis doctoral, inédita).
- García-Sanabria, J., García-Onetti, J. y Barragán, J. M. (2011): Las Comunidades Autónomas y la gestión integrada de las áreas litorales en España. Materiales para un debate sobre gobernanza. Fundación Biodiversidad y Universidad de Cádiz, 220 pp.
- Golding, N, Vincent, M A, and Connor, D W 2004. Irish Sea Pilot - Report on the development of a Marine Landscape classification for the Irish Sea. JNCC. and online at www.jncc.gov.uk/irishseapilot.
- MMO (Marine Management Organization), 2013. Strategic Scoping Report for marine planning in England. August 2013.
- UK Marine Policy Statement (2011): HM Government, Northern Ireland Executive, Scottish Government and Welsh Assembly Government. March 2011. Descarga disponible en: www.official-documents.gov.uk/

Cambios en la ordenación territorial del Bajo Almanzora auspiciados por los trasvases Tajo-Segura y Negratín-Almanzora

E. Gil Meseguer¹, J. M^a. Gómez Espín¹.

¹ *Departamento de Geografía. Univ. Murcia. C/ Santo Cristo, 1. 30001 Murcia.*

encargil@um.es, espin@um.es

RESUMEN: El Sureste de la Península Ibérica es un espacio donde las demandas de agua superan a los recursos propios, por lo que se ha recurrido a envíos del exterior mediante trasvases. Las infraestructuras creadas (Acueducto Tajo-Segura y Conexión Negratín-Almanzora) han vertebrado y reordenado parte del territorio del Levante almeriense, conocido como Bajo Almanzora¹. Toda una serie de elevaciones de agua (impulsiones y bombeos), acueductos (canales, sifones, tuberías), embalses y balsas, centrales hidroeléctricas, potabilizadoras (EPTAR); están organizadas en varios complejos hidráulicos para transportar agua entre regiones y cuencas hidrográficas, así como para distribuir parte de los escasos recursos propios del Sureste. Estos sistemas hidráulicos son gestionados por asociaciones como el Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura y empresas como Aguas del Almanzora, S.A., que reorientan el modelo territorial regional.

Palabras-clave: Trasvase, Regadío, Abastecimiento, Ordenación del territorio, Bajo Almanzora, Sureste de España.

1. LA ESCASEZ DE AGUA EN EL SURESTE DE ESPAÑA

La región del Sureste es el espacio del cuadrante SE de la Península Ibérica. Delimitado por la línea de costa del Mediterráneo Occidental y la isoyeta de los 400 mm. Es una región de cierta homogeneidad climática, con gran número de días despejados, elevada luminosidad e insolación, bajo riesgo de heladas, gran irregularidad anual e interanual de las escasas precipitaciones, etc. Asegurando en ella el agua, para riego y abastecimiento, reúne condiciones favorables para prácticas de agricultura de regadío intensiva y comercial, con calendarios de producción que se adelantan a otras regiones españolas y europeas; y para modelos turísticos de litoral (sol y playa) y de interior (rural y cultural), que le dan también el carácter de una región funcional.

En este territorio surestino los meses secos aumentan de NE a SW, de cinco a nueve meses secos de Alicante a Almería, de tal forma que entre los sectores más secos destaca en el Levante almeriense la comarca del Bajo Almanzora caracterizada por no contar con cursos permanentes de agua. En realidad los dos ríos que la atraviesan, el Almanzora y el Antas, son ríos-ramblas, de los que tradicionalmente se han aprovechado las aguas superficiales de turbias tras intensos aguaceros, a través de una red de boqueras, y las de freáticos próximos, subálveos de la circulación subsuperficial entre las arenas y gravas de los depósitos acumulados en los lechos de las ramblas y ríos-ramblas, que han sido alumbradas a través de galerías filtrantes del tipo cimbra o tajea. También las aguas pluviales infiltradas en piedemontes, han sido captadas mediante pozos horizontales cubiertos, galerías drenantes como el qanat o la galería con lumbreras.

A pesar de todos estos sistemas tradicionales de captación, conducción, acumulación y distribución de los escasos recursos propios, desde hace más de cien años hay un clamor popular de traída de agua, de recursos foráneos, con la que hacer frente a la sequía y a la despoblación (emigración). En la Memoria del Anteproyecto General del aprovechamiento conjunto de los recursos hidráulicos del Centro y Sureste de España (noviembre de 1967) figuraban los balances hidráulicos de las cuencas peninsulares, solo tres de ellas reflejaban valores negativos: Pirineo (- 19), Sur (- 271) y Segura (- 380). Respecto a la población, la aleatoriedad de los secanos

¹ Proyecto 12011/PHCS/09. "El interés geográfico de la Ordenación del Territorio en el Sureste de España, auspiciada por el Trasvase Tajo-Segura". Fundación Séneca. Agencia Regional de Ciencia y Tecnología. Plan de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia.

y la crisis minera del primer tercio del siglo XX originaban pérdidas en los municipios del Bajo Almanzora (Antas, Cuevas del Almanzora, Huércal-Overa, Pulpí, Vera y Zurgena). De 53.927 habitantes en 1910 a sólo 37.904 habitantes en 1930, especialmente grave en Huércal-Overa y en Cuevas del Almanzora^{2,3}. Hay que esperar a la ampliación de los regadíos y a asegurar los abastecimientos, gracias a las aguas subterráneas captadas mediante multitud de pozos y bombeos; a la llegada de parte de las aguas del Trasvase Tajo-Segura, a través del Canal de la Margen Derecha del Postravase; así como a la Conexión Negratín-Almanzora, para observar claros aumentos de población.

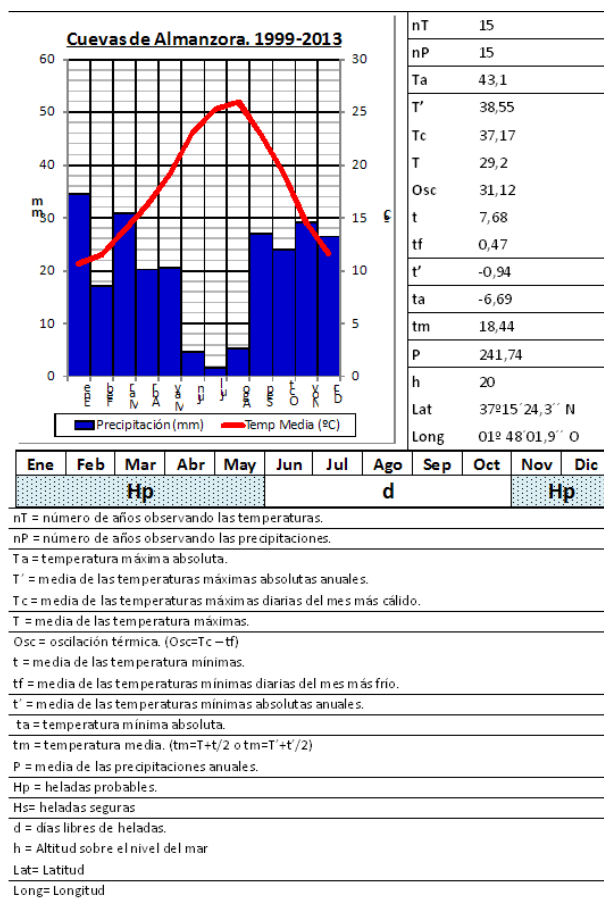


Figura 1. Diagrama de Walter y Lieth de la estación de Cuevas de Almanzora.

Una agricultura dinámica e innovadora en regadío y un turismo en el litoral e interior, son la base de una

² FERNÁNDEZ, E., (2006), 204. Cita El Censor de 15 de julio de 1932 las palabras del Secretario de la Sociedad Rural de Úrcal en Huércal-Overa... "La situación de estos pueblos del Almanzora, y principalmente de esta desdichada aldea de Úrcal es desesperada. Ocho años de continua sequía: las tierras asoladas; los árboles secos como esqueletos. Todo es tristeza y dolor. Los jóvenes marchan a Barcelona; las mujeres, a buscar servicio a las grandes poblaciones; los niños y los viejos quedan solos con el hambre".

³ FLORES, F.S., 2004, 191. La primera vez que se piensa en la Cuenca del Tajo como parte de una solución a un problema de escasez de recursos hídricos en el Sureste, es en la España de los años treinta. La idea parece que surgió en un viaje realizado por Manuel Lorenzo Pardo y Clemente Sáenz García a Cuevas del Almanzora y al Campo de Cartagena, desolados por la sequía, según describe el mismo Clemente en un artículo publicado en abril de 1971 en la Revista de Obras públicas, páginas 239 a 247, "una invitación llevó el 24 de octubre de 1932 a Lorenzo por tierras de Cartagena y del Almanzora: le acompañábamos. La población de Cuevas había descendido en unos meses de 30.000 habitantes a unos 13.000 (según el INE en 1910 la población era de 26.130, en 1920 de 20.403, en 1930 de 13.292, y en 1940 de 9.530); la calamitosa coincidencia de una crisis minera con seis años de absoluta sequía había obligado a emigrar a la mayoría de la población rumbo a Barcelona, con el alcalde a la cabeza, y se nos mostraba un inmenso desierto de arenas, que en otro tiempo había sido productivo naranjal. Tres o cuatro días después, de regreso a Madrid por carreteras alicantinas y en el interior del automóvil, comentábamos con dolor lo que habíamos contemplado. "Si fuera posible traer el Nilo aquí", decía hiperbólicamente D. Manuel, "había que transportarlo".

mayor ocupación de población en el territorio del Bajo Almanzora, con una fuerte componente de empleo y residencia de extranjeros. En el total de los seis municipios del Bajo Almanzora de 1970 a 2011 se ha casi duplicado la población, pero su participación en la población de la provincia apenas se ha incrementado (8,60% en 1970 y 8,85% en 2011).

Tabla 1. Población en los seis municipios del Bajo Almanzora (Fuente: Elaboración propia con datos del INE. Censos de Población y Viviendas).

MUNICIPIO	1900	1930	1970	1981	1991	2001	2011
Antas	3.042	3.181	2.369	2.385	2.520	2.965	3.261
Cuevas del Almanzora	20.562	13.292	7.795	8.463	9.185	10.517	13.139
Huércal-Overa	15.763	11.068	11.608	12.388	13.095	14.850	18.187
Pulpí	3.520	3.126	3.655	3.846	4.579	6.908	8.693
Vera	8.446	5.011	4.909	5.310	5.818	7.664	14.649
Zurgena	2.594	2.226	2.137	2.185	2.118	2.070	3.068
TOTALES	53.927	37.904	32.473	34.577	37.315	44.974	60.997

2. OBJETO Y MÉTODO

El objeto de esta investigación es explicar cómo las infraestructuras para las principales transferencias de recursos externos en el Bajo Almanzora (trasvases intercuenas como el Tajo-Segura y la Conexión Negratín-Almanzora), además de reducir el déficit de agua, son ejes vertebradores del territorio del Sureste de España. Se parte de la hipótesis de que estas infraestructuras permiten llevar el agua propia y externa por todo el Levante almeriense e incluso a la vecina Región de Murcia y, que el agua trasvasada se usa en riego y abastecimiento, de forma eficiente por el saber hacer de los usuarios-regantes y por la labor de los gestores del agua (Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura, Aguas del Almanzora, S.A., GALASA, Junta Central de Usuarios de Aguas del Valle del Almanzora, etc.).

La metodología utilizada es la propia del Análisis Geográfico Regional y la Ordenación del Territorio bajo la visión del aprovechamiento integral del agua⁴. También de servir las infraestructuras para varios recursos y usos de agua. Para ello se ha llevado a cabo un amplio trabajo de campo con seguimiento del canal de la margen derecha del Postrasvase, tramo entre Lorca y El Saltador (Huércal-Overa), con las distintas tomas para usuarios⁵ y visitas a los espacios regables dependientes de estas aguas. Así como de la tubería principal de la conexión Negratín-Almanzora, especialmente de sus tramos 4 y 5, tomas de la 10 a la 16. Así como las recientes conducciones que a partir de la avenida del 28 de septiembre de 2012 permiten llevar las aguas del Tajo y del Negratín, así como recursos propios, desde El Saltador hasta el embalse de Cuevas del Almanzora y a las tomas de abastecimiento y riego de Vera, Antas y Cuevas de Almanzora. Se ha consultado documentación original en los archivos de la Confederación Hidrográfica del Segura en Santomera, de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en Sevilla; así como en los archivos históricos de Vera, y Lorca; y en archivos municipales como el de Pulpí. También en los archivos del Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura (SCRATS), de Aguas del Almanzora, S.A. y de la Junta Central de Usuarios de Aguas del Valle del Almanzora (JCUAVA). Para la interpretación de los cambios territoriales y del dinamismo socioeconómico experimentado en los últimos años en el Bajo Almanzora, nos han sido de utilidad las entrevistas con los usuarios y gestores de agua, como Fernando de Haro, Gerente de Aguas del Almanzora, S.A.

⁴ GÓMEZ, J.M^a., 2004, 19. "… analizar, describir, y explicar el aprovechamiento integral del agua en la Cuenca de la Rambla de Nogalte es el objeto de este trabajo...".

⁵ MOLINA, J.; PÉREZ, A.; GÓMEZ, J.M^a., 2012, 162. "Del partidador de Lorca salen tres derivaciones, la más importante es la que continúa hasta El Saltador en la cuenca del Almanzora, por el llamado Canal de Almería, que atraviesa en tñez el ámbito urbano de Lorca. En este tramo, junto al sifón del Guadalentín y la rambla de Nogalte, hay que señalar también el acueducto que salva la rambla de las Norias y el túnel de El Saltador, al final de la conducción que descarga en una rambla afluente del Almanzora, donde se ha levantado el embalse de 169 hm³ de capacidad, tanto para el trasvase del Tajo como del Negratín".

3. PROYECTOS DE TRASVASES Y REALIZACIONES DE CONEXIONES INTERCUENCAS

Los antecedentes del trasvase Tajo-Segura se remontan a 1370 (peticiones de la ciudad de Lorca de traer agua de las fuentes de Archivel o Caravaca en la cuenca del Segura), y más adelante (siglos XVI, XVII y XVIII, a las de Lorca se unen también las de las ciudades de Murcia y Cartagena) para solicitar a la Corona traer aguas de los ríos Castril y Guardal en la cuenca del Guadalquivir⁶. Tras el fracaso de iniciativas como el Canal de Murcia de Pedro Prádez, la Corona a través de la Real Hacienda asume parte del proyecto, y a finales del XVIII entran en funcionamiento los embalses de Puentes y Valdeinfierno. La Real Orden de 6 de julio de 1928 contemplaba la concesión de aguas para riego de los Ríos Castril y Guardal a Lorca. En 1930/1931 el ingeniero Camilo Mazzuchelli Muñoz elabora un proyecto de Conducción de Aguas de los Ríos Castril y Guardal a Lorca. El Plan Nacional de Obras Hidráulicas de 1933, coordinado por Lorenzo Pardo, retoma de nuevo la idea de trasvasar aguas al Sureste de España, pero desde el Tajo. Ante la grave sequía de los años sesenta, en 1968 se aprueba el Anteproyecto General del Aprovechamiento Conjunto de los Recursos Hidráulicos del Centro y Sureste de España. Complejo Tajo-Segura, y en 1979 llegan las primeras aguas al embalse del Talave en la Cuenca de Segura. En la primera fase se autoriza un volumen de hasta 600 Hm³/año, de ellos unos 400 Hm³ para atender el riego de 71.072 nuevas hectáreas y la redotación de 62.284 ha., y 110 Hm³ para el abastecimiento de poblaciones. En el periodo 1979-2014 el volumen medio trasvasado ha sido de unos 315 Hm³/año.



Figura 2. Canal de la Margen Derecha del Postrasvase Tajo-Segura (Fuente: C. R. de Pulpí).

Respecto al origen del trasvase Negratín-Almanzora está asociado a algunas de las iniciativas mencionadas para el Tajo-Segura, pero quizás sea el proyecto de 1917 de Martín Navarro Flores un precedente del realizado en el siglo XXI. En esa línea también habría que tener en cuenta el Dictamen de 31 de agosto de la Comisión de Estudios para el Aprovechamiento de los Ríos Castril y Guardal⁷. Y el Estudio de viabilidad

⁶ GIL, A., 2005. 253-254. El trasvase del Castril y Guardal, afluente del Guadiana Menor era solicitado en 1568 por el Concejo lorquino al mismo tiempo que la traída de agua de las fuentes de Caravaca. La rebelión morisca frenó las propuestas. Siete años después en 1576 las ciudades de Lorca, Murcia y Cartagena volvieron a solicitarlo al rey Felipe II “.

⁷ NAVARRO, M., 1917,5. “Hasta el río Guardal están terminadas las obras del canal, en unos veinte y cinco o treinta kilómetros, y bastaría con prolongarlo o desviarlo según conviniera, otros quince o veinte más, para que sus aguas pudieran pasar por los llanos que hay por El Periate y la Sierra de Lúcar, a los primeros afluentes del río Almanzora, vertiéndolas a la rambla de Oria y de Albox”.

de la transferencia de caudales del Embalse del Negratín en Granada al de Cuevas del Almanzora en Almería, realizado en diciembre de 1989 por Joaquín Delgado García y Miguel Gutiérrez Fernández. El 29 de diciembre de 1999 se aprueba por el Gobierno de España la Ley 55/99 que en sus disposiciones transitorias contemplaba la transferencia de hasta 50 Hm³/año de agua del embalse del Negratín (cuenca del Guadalquivir) al Almanzora (cuenca Sur). Las obras se inician en diciembre del 2001 y en el 2003 se hacen las primeras pruebas de elevación y conducción de aguas, funcionando en el 2004 a pleno rendimiento. De los 50 Hm³ se destinan 43 Hm³ para el riego de 24.000 hectáreas, y 7 Hm³ para abastecimientos. En el periodo 2003-2014 se han transferido por este complejo hidráulico una media de casi 39 Hm³/año.



Figura 3. Acueducto de la Conexión Negratín-Almanzora a su paso por la rambla de Albox (Fuente: Los autores).

4. CAMBIOS EN EL TERRITORIO DEL BAJO ALMANZORA POR EL USO CONJUNTO DE LAS AGUAS DEL TRASVASE TAJO-SEGURA Y DE LA CONEXIÓN NEGRATÍN-ALMANZORA

Frente a los espacios de secanos aleatorios, de pequeñas huertas-oasis ligadas a los escasos recursos de agua propios, a la emigración, y al abandono de cortijos diseminados, aldeas y pueblos: las infraestructuras hidráulicas y su red caminera asociada, han permitido extender el crecimiento socioeconómico y hablar de un desarrollo basado en un nuevo modelo territorial marcado por la distribución del agua en medio semiárido.

En la tabla 2 hemos reflejado las dotaciones de agua para riego y la superficie de los perímetros regables con derecho a recibir del Tajo-Segura y del Negratín Almanzora. El volumen concesional del Tajo-Segura era de un máximo de hasta 15 hm³/año. Suponía algo menos de un 4% del total de la concesión para riego en el Postrasvase., y un poco más del 3% respecto a la superficies con derecho a riego. La Comunidad de El Saltador prácticamente recibiría la mitad, debido a la crisis de abandono por incremento de salinidad de las aguas de los pozos que en los años cincuenta, sesenta, y setenta constituyeron el suministro de agua del Grupo Sindical de Colonización y posteriormente Sociedad Agraria de Transformación. El papel de estas infraestructuras fue esencial para comunidades de regantes como la de Pulpí, que por la toma del canal de la margen derecha que tenía cerca de Almendricos podía, bajo peaje, recibir las aguas de sus pozos en Puerto Lumbreras y Lorca. (GIL.E., et al. 2014)

Tabla 2. Distribución de agua para riego en el Bajo Almanzora (Fuente: Elaboración propia con datos de SCRATS y Aguas del Almanzora, S.A.).

Comunidad de Regantes	T. Tajo-Segura (m3/año)	T. Tajo-Segura (ha)	C. Negratín-Almanzora (m3/año)	C. Negratín-Almanzora (ha)
C.R. El Saltador	7000000,000	2058,960	4658331,600	2600,000
C.R. Cuevas del Almanzora	5320000,000	1323,270	5009498,136	2796,000
C.R. Pulpí	400000,000	140,740	12541662,000	7000,000
C.R. Bajo Almanzora	400000,000	145,350	3800123,586	2121,000
C.R. Sierra En medio	100000,000	33,820	1433332,800	800,000
C.R. S.A.T. Los Guiraos	100000,000	42,720	3585332,000	2000,000
C.R. Vera	1680000,000	288,150	179166,600	100,000
TOTALES	15000000,000	4033,010	31207446,722	17417,000
TOTAL TRANSFERENCIAS	400000000,00	132723,21	43000000,00	24000,00
%	3,75%	3,04%	72,57%	72,55%

En cuanto a la concesión de la Conexión Negratín-Almanzora, casi las tres cuartas partes del volumen concesional (el 72,57% de los hasta 43 hm³/año) y de la superficie regable (el 72,55% de las 24.000 ha) correspondía a comunidades de regantes del Bajo Almanzora, como la de Pulpí con hasta 12,5 hm³/año para un perímetro de 7.000 ha.



Figura 4. El Saltador (Huércal-Overa), donde convergen las aguas del Canal de la margen derecha del Postravase y las de la Conexión Negratín-Almanzora, y parte la conducción de trasvases a Presa de Cuevas (Fuente: Los autores).

El canal de la margen derecha, en el tramo de Lorca-Almendricos-El Saltador, lleva una dirección NE a SW, y adosado a la izquierda de canal dispone de un camino de servicio asfaltado y, a veces, cercanas a las tomas se sitúan las balsas de acumulación de agua de las empresas encargadas del abastecimiento o de las comunidades de regantes. Así en la figura 2 puede observarse la balsa de GALASA en la derecha y la balsa de la C. R. de Pulpí al otro lado del camino.

La tubería de la Conexión Negratín-Almanzora en su tramo 5 lleva una orientación NW a SE, la tubería va enterrada en la mayor parte del recorrido y junto a ella un camino de servicio de tierra compactada.

Ambas conducciones convergen en El Saltador (Huércal-Overa) de dónde tras la avenida del 28/09/2012

arranca por tubería de acero enterrada (de diámetros 1600 y 1100) la Conducción de las colas de ambos trasvases hasta el embalse de Cuevas y las tomas de abastecimiento y riego de Vera, Antas y Cuevas del Almanzora (Figura 4).

5. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

En la tabla 3 hemos reflejado el consumo de agua en el Levante almeriense de los volúmenes transferidos a través de las conducciones de la Conexión Negratín-Almanzora. En el periodo 2003-2014 más del 90% del consumo correspondía a espacios regados dedicados en su mayor parte a cultivos hortícolas, cítricos y otros frutales, y el resto al abastecimiento de más de veinticinco municipios del Valle del Almanzora. En el 2010 más de 5000 ha del Levante Almeriense-Bajo Almanzora correspondían a cultivos bajo cubierta y en ambiente controlado. (GIL, E.; GÓMEZ, J.M^a., 2011, 163). En el año 2014 esa superficie se había duplicado, sobre todo por el incremento de acolchados (lechuga, brócoli, melón, sandía, etc.) y de mallas (cítricos, frutales de hueso y uva de mesa). Si a ello unimos que también estas infraestructuras hidráulicas pueden trasladar recursos propios de fuentes y manantiales, subálveos alumbrados por pozos horizontales como cimbras y galerías, y subterráneos captados mediante pozos verticales; se convierten en un eje vertebrador de riego y urbanización en la comarca del Almanzora y en los espacios colindantes murcianos de Puerto Lumbreras, Lorca y Águilas.

Tabla 3. Consumo de agua Conexión Negratín-Almanzora (m³) (Fuente: Elaboración propia con datos de Aguas del Almanzora, S.A.).

AÑO	REGADÍO	ABASTECIMIENTO	TOTALES
2003	2.111.164	-1.608	2.109.556
2004	23.185.678	6.080.741	29.266.419
2005	34.311.198	4.534.244	38.845.442
2006	25.363.510	5.779.250	31.142.760
2007	33.500.321	4.569.070	38.069.391
2008	32.381.390	4.212.620	36.594.010
2009	38.883.830	3.747.290	42.631.120
2010	39.193.795	5.734.150	44.927.945
2011	41.517.960	4.477.240	45.996.200
2012	44.626.300	3.956.260	48.582.560
2013	47.492.570	445.680	47.938.250
2014	55.825.996	1.065.133	56.891.129
TOTALES	418.393.712	44.600.070	462.993.782
%	90,37%	9,63%	100,00%

Las aportaciones foráneas de agua mediante la distribución en el territorio de estos acueductos, y sobre todo de la red de canalizaciones que parten de ellos hasta los perímetros regables y las parcelas de los regantes; así como para el abastecimiento de “agua de boca”, usos domésticos, recreativos, industriales, etc.; constituyen la base de desarrollo de la comarca del Bajo Almanzora y de las modificaciones de su modelo territorial.

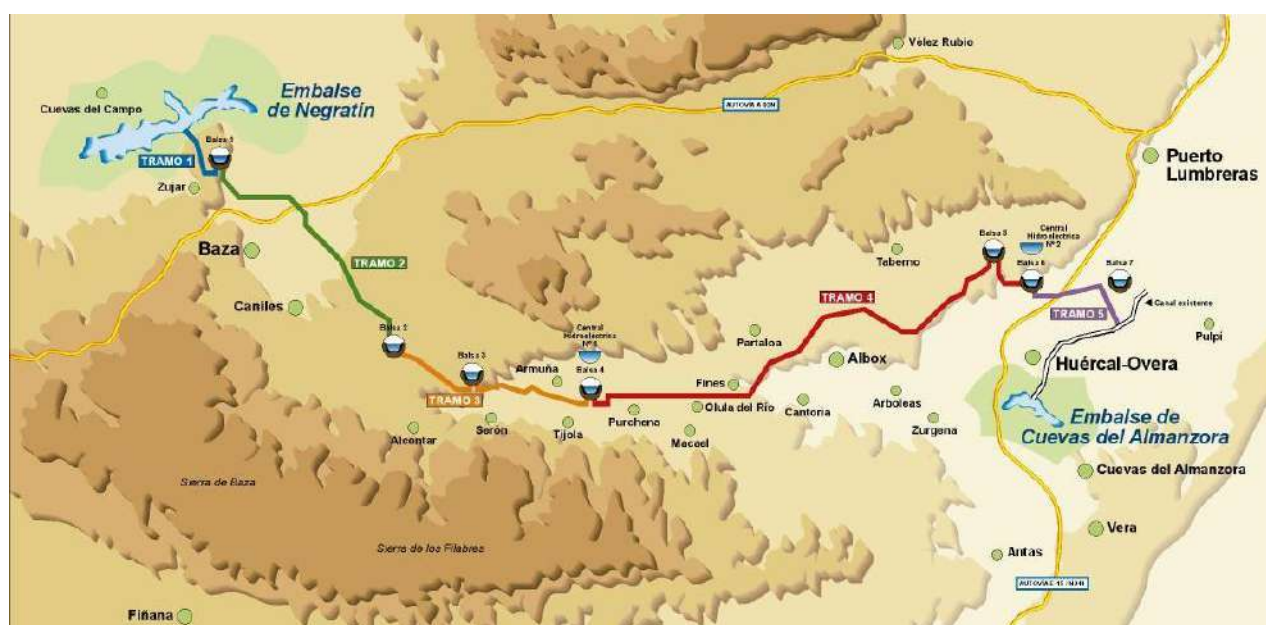


Figura 5. Trazado de la Conexión Negratín-Almanzora y del tramo final del Canal M.D. Postravase (Fuente: Aguas del Almanzora S.A.).

6. FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

- AGUAS DEL ALMANZORA, S.A. X Aniversario del Trasvase Negratín-Almanzora. Año 2013. Huércal-Overa (Almería).
- A.C.H.SEGURA. Legajos 3.076 y 10.519. Conducción de aguas de los Ríos Castril y Guardal a Lorca. Año 1930/31. Ingeniero Camilo Mazzuchelli.
- A.C.H.SEGURA. Legajo 15.334 MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS. DICTAMEN de la Comisión de Estudios para el aprovechamiento de los Ríos Castril y Guardal. Año 1942.
- A.C.H.SEGURA. Legajo 17.475. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. Anteproyecto General de Aprovechamiento Conjunto de los Recursos Hidráulicos del Centro y Sureste de España. Complejo Tajo-Segura. Noviembre de 1967.
- A.C.H.GUADALQUIVIR. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO. DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS HIDRÁULICAS. Estudio de viabilidad de la trasferencia de caudales del Embalse del Negratín en Granada al de Cuevas de Almanzora en Almería. Diciembre de 1989.
- JUNTA CENTRAL DE USUARIOS DE LAS AGUAS DEL VALLE DEL ALMANZORA. Informe de D. Fernando de Haro Rojas sobre Trasvase Negratín-Almanzora. Eficiencia hidráulica, energética, económica y social del agua en el Almanzora (Almería). Huércal-Overa. Año 2010.
- FERNÁNDEZ, E. (2006): Agua y Vida en Cuevas de Almanzora. Una historia de luchas y anhelos (siglos XVI-XXI). Granada. Arráez Editores.
- FLORES, F.J. (Coord.) (2004): 50 años de la Confederación Hidrográfica del Tajo. Madrid. GRAMADOSA.
- GIL, A. (Coord.) (2005): La Cultura del Agua en la Cuenca del Segura. Murcia. Fundación CAJAMURCIA.
- GIL, E., et al. (2014): El dinamismo del regadío de Pulpí. Murcia. Comunidad de Regantes de Pulpí.
- GIL, E.; GÓMEZ, J.M^a. (2011): "Cultivos bajo cubierta en el Sureste de España". Papeles de Geografía, nº53-54. Universidad de Murcia, p.155-170.
- GÓMEZ, J.M^a. (2004): Aprovechamiento integral del agua en la rambla de Nogalte (Puerto Lumbreras-Murcia). Murcia. Ayuntamiento de Puerto Lumbreras. CAM Proyecto Agua. Universidad de Murcia.

- GÓMEZ, J.M^a.; LÓPEZ, J.A.; MONTANER, E. (Coord.) (2011): Modernización de regadíos. Sostenibilidad social y económica. La singularidad de los regadíos del Trasvase Tajo-Segura. Murcia. Fundación Séneca. SCRATS. Editum. Univ. Murcia.
- MATA, R. (2004): “Nuevos regadíos y cambio territorial”. El caso del Levante de Almería. Historia, clima y paisaje. Valencia. P.U.V., p. 513-528.
- MOLINA, J.; PÉREZ, A.; GÓMEZ, J.M^a. (2012): “El patrimonio hidráulico de las infraestructuras del Trasvase Tajo-Segura (Sureste de España)”. En Patrimonio hidráulico y cultura del agua en el Mediterráneo. Murcia. AECID. Fundación Séneca. Campus Mare Nostrum, p 157-172.
- NAVARRO, M. (1917): Riego del Valle del Almanzora. Tarragona. Imprenta de José Pijoán.

El perfil urbano metropolitano andaluz en base a la desagregación territorial de la información demográfica

C. Hurtado Rodríguez¹, G. De Oliveira Neves¹

¹ Departamento de Geografía, Historia y Filosofía, Universidad Pablo de Olavide. Ctra. Utrera km. 1, 41013 Sevilla.

churrod@upo.es, gsaroli@upo.es

RESUMEN: En el campo de las investigaciones territoriales y ambientales, y en particular en aquellos estudios basados en el análisis espacial, existe una necesidad creciente por disponer de información cuya distribución no se encuentre limitada por las distintas unidades administrativas. La distorsión de la realidad física del territorio por el uso de esta información fundamentalmente estadística es un tema recurrente en la actualidad. La cuestión se está abordando desde distintas aproximaciones metodológicas con el fin, gracias al uso de las tecnologías de información geográfica, de desagregar la información tradicionalmente vinculada a delimitaciones administrativas en base a un referente territorial. El uso de información de naturaleza estadística para abordar la cuestión del perfil demográfico metropolitano en base al reconocimiento exclusivo de las zonas habitadas se fundamenta en el mejor de los casos en la valoración de la extensión del tejido urbano en relación con la distribución demográfica a escala municipal.

La metodología abordada, conocida como downscaling, permite la desagregación espacial de las informaciones estadísticas espacializadas a partir del transfer de la información a una malla regular que adapta la distribución de la información de forma continua en el espacio, y por tanto permite su uso en relación con las distintas unidades de delimitación según la lógica territorial, en nuestro caso el tejido urbano de carácter residencial. Su representación gráfica en 3D aporta unas claves didácticas de lectura territorial que nos permite abordar de manera pedagógica la cuestión de la compacidad del modelo metropolitano andaluz.

Palabras-clave: desagregación espacial, downscaling, Unidades Espaciales Modificables, sistema metropolitano, áreas metropolitanas andaluzas, grid de población.

1. INTRODUCCIÓN

Partimos de la idea de que el estudio de la distribución de la población en base a su densidad a lo largo del territorio es una pieza clave para poder abordar la cuestión de la difusión espacial en el modelo metropolitano, del mismo modo que nos facilita una mejor lectura para entender ciertos procesos morfoestructurales asociados. Bajo esta premisa, proponemos una metodología que nos permita, en una primera fase, redistribuir la localización de la población en unidades espaciales homogéneas mediante un proceso de desagregación espacial de la información, basándonos para ello en estudios previos realizados por Gallego (2010) y Goerlich y Cantarino (2013), de modo que podamos solucionar aquellos problemas de distorsión de la información producidos por su asociación con unidades espaciales administrativas. Superada esta cuestión, lo que pretendemos finalmente con la aproximación propuesta es aportar nuevas claves de visualización y lectura del territorio apoyándonos principalmente en la representación gráfica de los resultados en 3D.

En el caso concreto del ámbito metropolitano, la información normalmente utilizada para abordar la cuestión de la difusión espacial del espacio urbano se fundamenta en la valoración de la extensión del tejido urbano o la dinámica del hábitat en relación con la distribución demográfica. Los resultados obtenidos suelen analizarse desde una perspectiva exclusivamente estadística ya que las diferencias en la delimitación espacial de la información impiden su análisis espacial conjunto.

Gracias a la metodología propuesta, y mediante su aplicación en las áreas metropolitanas andaluzas, lo que se pretende es diseñar un método que nos permita salvar las barreras que impiden este análisis conjunto entre difusión espacial y dinámica demográfica, mostrando así la intensificación del desarrollo urbano metropolitano y apreciándose de una forma visual y didáctica el grado de diversidad que presentan los espacios

metropolitanos en relación a sus modelos de organización, además de poder servir como punto de partida para posibles estudios territoriales donde se empleen variables sociodemográficas más complejas (cuestiones relacionadas con la inmigración, la segregación residencial, etc.)

En cualquier caso, para su aplicación en los casos de estudio propuestos es importante disponer de información espacial adecuada a la escala de trabajo y a los objetivos. Además, teniendo en cuenta el volumen de información a tratar y de la complejidad que conlleva el modelado y aplicación del procedimiento planteado ponemos en valor el uso de los SIG como herramienta principal durante todo el proceso.

2. EL PROBLEMA DE LA DIMENSIÓN ESPACIAL DE LA INFORMACIÓN DE NATURALEZA ESTADÍSTICA

La imposición de unidades espaciales artificiales y su vinculación con la representación de datos de tipo estadístico presenta un problema recurrente en los estudios de carácter territorial. Esta cuestión, conocida como problema de la unidad espacial modificable (PUEM), fue planteada por Openshaw en 1984 como una distorsión en los resultados de aquellos estudios donde se pretende describir fenómenos geográficos o territoriales basados en información agregada en unidades espaciales no coincidentes con dichos fenómenos. En los estudios territoriales y ambientales de carácter espacial, el PUEM es un problema determinante, quizás por el hecho de que la información suele venir agregada en unidades espaciales cuyos límites vienen impuestos según criterios que tienen que ver más con la voluntad política o los intereses administrativos que con la caracterización espacial de los fenómenos territoriales, y que además se caracterizan por tratarse de elementos espaciales de una elevada heterogeneidad en lo que se refiere a su superficie, de tal modo que pueden llegar a suponer una distorsión importante de la realidad territorial que se pretende estudiar. Como ejemplo de la magnitud del problema, en la figura 1 podemos ver cómo la información representada, la densidad poblacional, se ve claramente condicionada por la localización de los límites impuestos en las distintas unidades espaciales de agregación. Se trata pues de una única realidad (la distribución de la población) cuya abstracción o representación cartográfica puede reproducir múltiples resultados. Obviamente, la solución ideal para evitar esta distorsión sería partir de los datos desde su nivel más primario (en el caso del ejemplo sería la distribución de la población geolocalizada) y agregarlos en un nivel superior de representación en base a las unidades espaciales relacionadas con el fenómeno que se vaya a estudiar, siguiendo un proceso conocido como bottom-up. No obstante, cuando dicho fenómeno se caracteriza por su continuidad en el espacio o las unidades espaciales para su agregación no están claras, la extrapolación se puede realizar siguiendo un sistema de rejilla regular o grid.

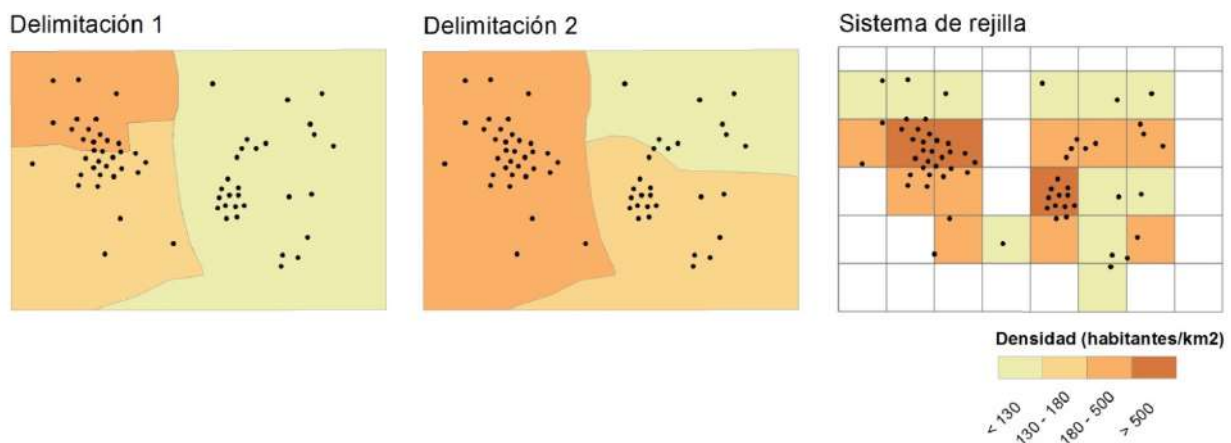


Figura 1. Distorsión de la información espacial agregada según límites administrativos. Elaboración propia.

Por desgracia, a pesar del consenso existente en la importancia que tiene esta problemática sobre los estudios de tipo territorial y ambiental que requieren de información sociodemográfica y de las distintas alternativas planteadas para tratar de solventar este problema, las administraciones raramente facilitan información estadística más allá de su agregación sobre una serie de unidades administrativas, bien sean provincias, municipios o en el mejor de los casos secciones censales. El resultado es que este tipo de estudios no suelen descender más allá del nivel municipal.

No obstante, desde Europa se están empezando a impulsar nuevas formas de representación de las variables demográficas en base a unidades homogéneas, bien aplicando técnicas de desagregación espacial similares a la aplicada en nuestra propuesta, bien impulsando la geocodificación de las variables y su agregación en unidades espaciales consistentes en sistemas de rejillas regulares o grids, mediante una técnica conocida como bottom-up. Iniciativas como la de Eurostat, que ha impulsado la elaboración de un grid de población de 1 km. a nivel europeo dan buena cuenta de ello. Información que ha sido mejorada para la mayor parte de los países por la aplicación de los datos poblacionales geo-referenciados tras el censo de 2011.

En nuestro caso, entendiendo el nivel de detalle que requiere la lectura del territorio a escala metropolitana, el uso de un grid con esta resolución no parece ser lo más acertado. Además, ante la imposibilidad de acceder a datos poblacionales geolocalizados, y por ende de aplicar cualquier procedimiento de tipo bottom-up para la construcción nuestro propio grid, lo que proponemos con esta metodología es desagregar espacialmente las informaciones estadísticas de partida apoyándonos en información cartográfica relacionada con la ocupación del suelo para su redistribución en el territorio, de modo que finalmente transferimos esta información a una malla regular que permite la relocalización de la información en base a su caracterización territorial, siguiendo un proceso conocido como downscaling. La aplicación de esta metodología al caso concreto de las áreas metropolitanas andaluzas y la representación gráfica de esta información en 3D nos puede ayudar a aportar nuevas claves de lectura territorial referentes a la distribución de la población en un entorno metropolitano. Esta solución es especialmente recomendable en este tipo de entornos por varias razones; el nivel de detalle o escala que requieren los análisis espaciales en el ámbito metropolitano hace recomendable que para obtener una buena lectura del territorio se baje más allá de los límites municipales; se entiende que la distribución de la población en los espacios metropolitanos se congrega mayormente en las zonas residenciales, con lo cual la cartografía de usos urbanos de carácter residencial es una buena base de fondo para redistribuir la población en estos entornos.

En esta línea, aportaciones en España como la de Santos et al. (2011) o Suarez et al. (2008) incorporan información sobre usos del suelo urbano como base cartográfica auxiliar en el proceso de desagregación de la información poblacional para representarla como grid en estudios de carácter local, mientras que otros, como el caso de Gallego (2010) y Goerlich y Cantarino (2013) lo hacen a una escala más global, el primero para la Unión Europea y el segundo para la Comunidad Valenciana.

3. APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

Si bien es cierto que la forma óptima de obtener una malla con la distribución de la población es proceder por agregación de datos de base (bottom-up), este procedimiento no es siempre factible por la dificultad de acceder a dichos datos, a excepción de las propias instituciones de estadística que se encargan de la recogida de la información. De este modo, y en base al planteamiento desarrollado en los apartados anteriores, en esta aportación se procede a aplicar una metodología de desagregación espacial de la información poblacional en el conjunto de áreas metropolitanas andaluzas, para finalmente buscar un modo de representación que nos ayude a realizar una lectura del territorio metropolitano de una forma precisa y en cualquier caso evitando el sesgo producido por el uso de los límites administrativos.

En lo que se refiere a la primera parte del desarrollo metodológico, la desagregación espacial de la información demográfica, seguimos la metodología de downscaling propuesta por Gallego (2010) y Goerlich y Cantarino (2013), adaptándola en nuestro caso a las circunstancias y las fuentes disponibles para el territorio metropolitano andaluz. Del mismo modo que los autores citados, la metodología propuesta parte de la disposición de la información en unidades administrativas. En nuestro caso disponemos de información estadística para las distintas secciones censales, de modo que decidimos bajar a este nivel máximo de desagregación, ya que es la que mejor se adapta a las condiciones de la escala metropolitana. Si bien la distribución heterogénea que presentan las secciones censales en relación a su tamaño puede ser un factor limitante, y considerando que los métodos dasimétricos producen resultados de baja calidad en situaciones donde las unidades administrativas de partida son altamente heterogéneas (Gallego, 2010), no obstante se trata de la mejor opción si tenemos en cuenta que la opción de partir de información a nivel municipal implica este mismo problema de heterogeneidad en su distribución, y por otro lado ésta última opción conllevaría unos resultados menos precisos que los requeridos para poder caracterizar el perfil urbano metropolitano de las distintas áreas metropolitanas estudiadas. En concreto, con la intención de hacer coincidir la fecha de la información población con la cobertura auxiliar de usos del suelo disponible para el territorio andaluz, optamos por trabajar con datos padronales para el año 2007.

En relación a la información auxiliar sobre ocupación del suelo, decidimos trabajar con una capa de usos y coberturas del suelo a nivel regional, el conocido como Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de

Andalucía (MUCVA) a escala 1:25.000 para el año 2007, por varias razones; (i) El uso de esta información en estudios previos relacionados con la expansión urbana en entornos metropolitanos fue determinante para obtener una lectura de este fenómeno de forma satisfactoria, (ii) En estudios comparativos con otros mapas de la misma naturaleza como el caso de Corine Land Cover (CLC) se demostró que para estudios de carácter local o en cualquier caso metropolitano, el uso de CLC produce unos resultados muy pobres, debido principalmente a su baja resolución (Hurtado, 2013; Siedentop y Meinel, 2004), (iii) El modelo de datos de MUCVA, ofrecidos de forma jerarquizada y asociando un único uso o cobertura a cada elemento espacial, hace que trabajar con esta información sea relativamente sencillo, a lo que hay que sumar que el tipo de uso del suelo que decidimos asociar a la distribución de la población, de naturaleza residencial, se encuentra clasificada en tres tipos distintos en función al grado de densidad residencial en cuestión (como veremos esto es fundamental a la hora de aplicar la metodología de downscaling). Teniendo en cuenta que del mapa de ocupación del suelo utilizado como información auxiliar para la desagregación es más importante que la elección concreta del algoritmo (Martín et al., 2000), es fundamental que seamos especialmente rigurosos a la hora de elegir este tipo de fuente. En cuanto a los tres tipos de usos residenciales con los que vamos a trabajar (según MUCVA tejido urbano - 111, urbanizaciones residenciales - 115 y urbanizaciones agrícola/residenciales - 117), decidimos renombrarlos para una mejor contextualización en nuestra metodología en base a su grado de densidad, esto es urbano continuo denso (111), urbano discontinuo denso (115) y urbano discontinuo disperso (117).

Para acotar nuestro ámbito de estudio, partimos de la delimitación territorial de las áreas metropolitanas andaluzas en base a los principios de “espacio de vida”, propuesta por Feria, J.M. (2008), si bien dicha circunscripción ha sido actualizada según la información del censo de 2011. Una vez preparados los datos de partida para las nueve áreas metropolitanas seleccionadas, y siguiendo el diagrama de la figura 2, el proceso comienza con la extracción de la información espacial de carácter residencial del mapa de ocupación del suelo, para realizar la intersección del resultado de la misma con las secciones censales. De este modo aparecen de forma puntual secciones censales donde no se encuentran coberturas urbanas residenciales, debido a ciertas limitaciones de la fuente que en estos casos considera el territorio de carácter exclusivamente rural. En concreto se trata de 6 secciones censales afectadas, que suponen unos 10.326 habitantes para el conjunto de las áreas metropolitanas andaluzas. Esto se corrige relocalizando la población correspondiente a estas secciones por digitalización de las zonas residenciales no captadas por la cobertura de usos con ayuda de la ortofoto y la cartografía catastral.

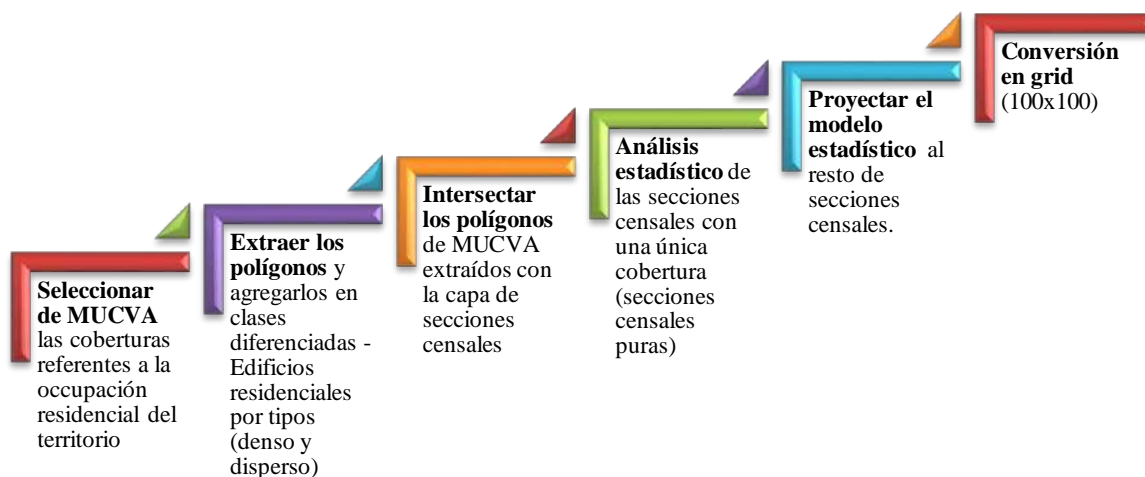


Figura 2. Diagrama de flujo de metodología downscaling. Elaboración propia.

A continuación se seleccionan las secciones censales “puras”, que son aquellas donde todos los polígonos pertenecen a un solo tipo de cobertura residencial. Por tanto, se pueden considerar homogéneas y el cálculo de la densidad poblacional se puede calcular directamente teniendo en cuenta que para una misma cobertura y sección censal la densidad poblacional es constante:

$$densidad = \frac{población}{superficie} \quad (1)$$

Considerando los tres tipos de cobertura residencial inicialmente definidas en MUCVA, llama la atención que la distribución de las secciones puras es claramente desigual (2.706 de tejido continuo denso frente a 2 de discontinuo disperso). Por tanto, debido a la baja representatividad estadística del discontinuo disperso, se nos plantea necesario reconsiderar el modelo de coberturas utilizado, de modo que decidimos considerar el urbano continuo disperso y el discontinuo disperso como una misma clase.

Teniendo en cuenta esto, obtenemos que de las 3.612 secciones censales localizadas en las áreas metropolitanas andaluzas, 2.847 de ellas son “puras” (el 78,82%), por tanto, podemos decir que esta aproximación es relativamente fiable y rigurosa para relocalizar al 75% de la población existente en dichas áreas metropolitanas.

Tabla 1. Estadísticas de densidad de población (habitantes/km²) para las secciones censales puras de las áreas metropolitanas andaluzas. Fuente: Elaboración propia a partir de MUCVA 2007 y datos padronales de secciones censales para 2007.

	<i>Continuo denso (111)</i>	<i>Disperso (115+117)</i>
Frecuencia (nº secciones)	2.715	132
Valor mínimo	1.739	332
Valor máximo	171.779	30.987
Valor promedio	26.107	5.309
Desviación estándar	18.633	5.453

La distribución de las densidades para estas secciones censales puras es clave para proyectar el modelo a las 765 secciones restantes, ya que para éstas últimas conocemos la superficie y la población total de la sección censal, pero falta por determinar un algoritmo de reparto para las distintas coberturas. Optamos entonces por la opción más sencilla en este tipo de métodos, que es considerar que la densidad en una sección censal es constante para cada clase, partiendo de la constante Θ_c que depende de la cobertura y que puede ser calculada, por ejemplo, a partir del valor promedio de la densidad de las secciones censales puras. Finalmente aplicamos el algoritmo:

$$d_c^m = \theta_c \times \frac{p^m}{\sum_c \theta_c \times S_c^m} \quad (2)$$

donde:

d_c^m es la densidad de la clase c en la sección censal m

θ_c es una constante que depende sólo de la clase, y puede ser estimada a partir de la información de las secciones censales puras (ej: valor promedio de la densidad de la clase)

P^m es la población para la sección censal m

S_c^m es la superficie de la clase c en la sección censal m

Una vez aplicado correctamente el citado algoritmo, se debe satisfacer la restricción de volumen, es decir, que la suma de población de los polígonos incluidos en una sección censal debe resultar la misma que la población conocida para dicha sección según el padrón.

Por último, para hacer un análisis más operacional, decidimos convertir la información resultante según unidades estadísticas homogéneas, transfiriendo la información del mapa de densidades que hemos obtenido en una malla regular o grid de 100 x 100 m. por conversión directa de vectorial a raster.

4. PRINCIPALES RESULTADOS

El análisis estadístico del grid que obtenemos con este procedimiento nos puede aportar claves sobre el comportamiento global de las distintas áreas metropolitanas en relación a la difusión espacial del tejido urbano y a la asociación de este fenómeno con la distribución de la población a lo largo del territorio. Más allá del puro análisis estadístico, y para una mejor lectura de los distintos modos de ocupación en base a la redistribución de la población, se nos plantea necesario un método de representación cartográfica en 3D que nos ayude a comprender estas cuestiones de una forma más visual e intuitiva para el conjunto del espacio metropolitano, y donde se ponga de manifiesto, por ejemplo, los distintos casos de jerarquía urbana intra-metropolitana relacionados con el grado de compacidad o dispersión del modelo metropolitano en cuestión.

Si bien hemos podido evidenciar todas estas ventajas frente a otros enfoques más clásicos, con la aplicación del downscaling hemos comprobado cómo existen ciertas limitaciones que debemos de considerar a la hora de interpretar los resultados obtenidos. Por un lado se trata de aspectos vinculados a las fuentes de información de partida, relacionados con la heterogeneidad en la distribución de las unidades administrativas (secciones censales) y con la resolución espacial propia de la cartografía de ocupación del suelo auxiliar. Dos aspectos que quizás sean lo que va a condicionar en mayor medida el resultado obtenido, y que como hemos podido comprobar pueden requerir de ciertas correcciones. Por otro lado, la aplicación del algoritmo para la redistribución de densidades en aquellas secciones censales “no puras” puede ser en cierto modo determinante, si bien hemos comprobado cómo el 79% de las secciones analizadas en este estudio son puras, y por tanto el resultado para las mismas se puede considerar en cierto modo fiable. Es por ello que en nuestro planteamiento hemos decidido que la aplicación de un algoritmo relativamente simple sea lo más acertado.

Teniendo en cuenta estos aspectos, y centrándonos en los resultados del grid, hay que destacar que la superficie habitada abarca únicamente el 4% del territorio metropolitano para el año 2007. Con una densidad media de 6.715 habitantes por km² y una desviación estándar de 9.450, la asimetría en la distribución de la población a lo largo del territorio queda en evidencia si tenemos en cuenta que la mitad de la superficie dedicada al uso residencial es consumido únicamente por el 7% de la población.

Ya a modo comparativo, y considerando que en el fenómeno de expansión urbana en los entornos metropolitanos se han producido ciertas divergencias relacionadas con una serie de condicionantes propios del territorio en cuestión, no debe sorprendernos que la población de distribuya siguiendo distintos patrones relacionados en cualquier caso con el modelo de dispersión urbana propio de cada área metropolitana. De hecho, en relación al grado de consumo del suelo residencial por parte de la población (figura 3), encontramos situaciones extremas de máxima asimetría donde la mitad de la superficie residencial es consumida por apenas el 5% de la población, como es el caso de Bahía de Cádiz y Córdoba. Evidentemente, esta parte de la población que ocupa grandes extensiones de territorio y que corresponde con el primer tramo de la curva, está relacionada con las ocupaciones residenciales de naturaleza dispersa, de modo que podemos decir que estamos tratando un indicador de la fuerza que puede ejercer el modelo de crecimiento disperso sobre el conjunto del territorio metropolitano. En contraposición a estos casos encontramos las áreas metropolitanas de Granada y Almería-El Ejido, donde esta situación tiende a un mayor equilibrio, ya que se puede observar cómo la curva de progresión de población en relación al consumo de suelo residencial se ajusta en mayor medida a la curva que correspondería con una situación de máximo equilibrio (caso hipotético donde la densidad de población se mantiene constante a lo largo de todo el territorio). El caso del área metropolitana de Sevilla es destacable, ya que la curva en la distribución poblacional es claramente distinta a cualquier otro caso, con una mayor pendiente en los tramos de población más dispersa y con una distribución prácticamente carente de inflexión hacia los tramos de mayor densidad.

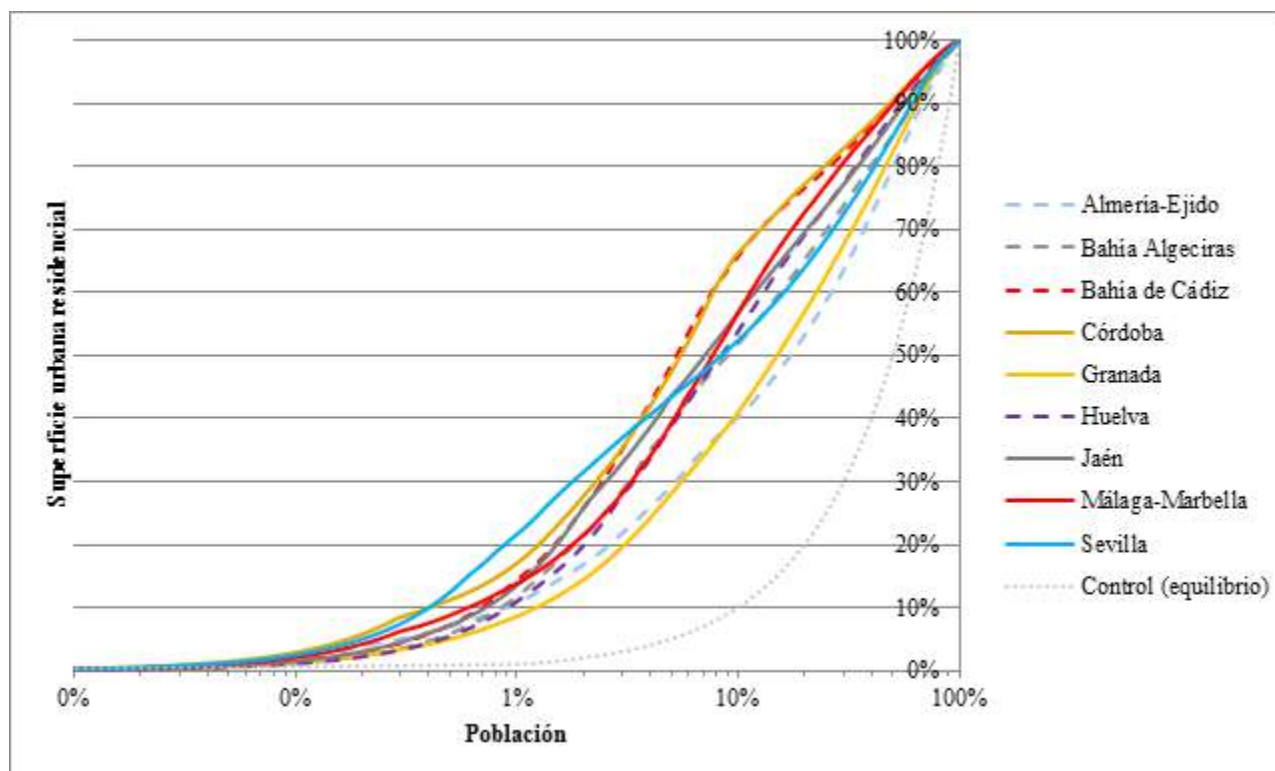


Figura 3. Representación algorítmica del consumo relativo del suelo residencial por parte de la población. Elaboración propia a partir de MUCVA 2007 y datos padronales de secciones censales para 2007.

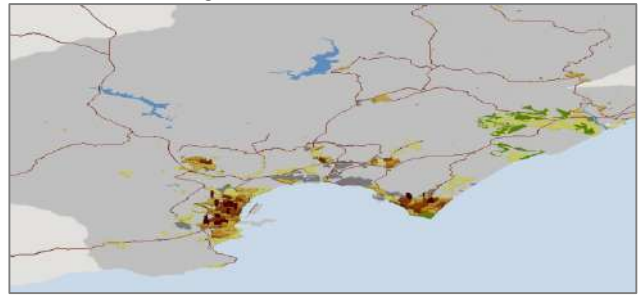
También resultan especialmente interesantes los casos de Bahía de Cádiz-Jerez de la Frontera y Málaga-Marbella, ya que si bien están claramente condicionados por una tendencia al modelo de dispersión, es precisamente en éstas áreas donde encontramos los picos de densidad más elevados, evidentemente localizados en las capitales provinciales (Cádiz y Málaga). Esta dicotomía se puede apreciar claramente en la representación en 3D de la distribución de la población, del mismo modo que nos permite, por ejemplo, observar las jerarquías demográficas existentes en las distintas áreas metropolitanas, esta vez mediante un análisis exclusivamente visual pero permitiendo una aproximación muy didáctica y clara del modo de organización espacial metropolitana que no nos facilita la estadística. En este sentido, observamos un claro predominio de la ciudad central, aunque con matices relacionados con el grado de complejidad que presentan algunas áreas metropolitanas. El caso más evidente es el de Bahía de Cádiz-Jerez, ya que presenta un modelo compuesto por una serie de núcleos con una densidad poblacional considerable y por el desarrollo de coronas periféricas donde predomina el hábitat difuso, en lo que se podría considerar como un modelo policéntrico ya consolidado. Siguiendo un modelo parecido, pero esta vez caracterizado por una menor complejidad espacial se encuentra el área metropolitana de Bahía de Algeciras, en esta ocasión predominando dos núcleos de población y con una menor intensidad en lo que se refiere al proceso de difusión. Por el contrario, observamos el caso de áreas metropolitanas como Málaga-Marbella y Almería-El Ejido que son consideradas como policéntricas desde un enfoque funcional, pero que no lo son tanto desde una perspectiva demográfica, concentrándose gran parte de su población en los núcleos de Málaga y Almería. En el área metropolitana de Málaga-Marbella, la representación ilustra además el proceso de conurbación fruto de la propagación espacial del modelo disperso y que tiene cierta repercusión, aunque leve por su bajo peso poblacional, en la organización demográfica del conjunto del territorio metropolitano.

Por otro lado, cabe subrayar que en las áreas metropolitanas restantes se aprecia en líneas generales una organización territorial bastante jerarquizada, de carácter monocéntrico, que en casos como en el área metropolitana de Sevilla, y quizás debido a su estado de madurez, parecen surgir muestras de una organización más compleja alrededor de algunos núcleos secundarios, lo que podría ser indicio de una posible tendencia futura hacia un desarrollo plurinuclear.

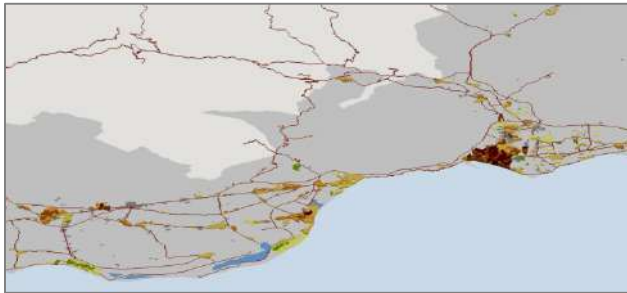
AM Bahía de Cádiz-Jerez



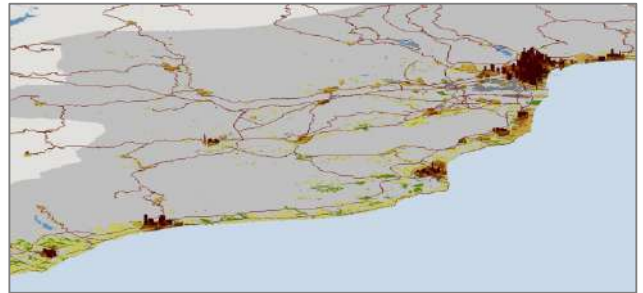
AM Bahía de Algeciras



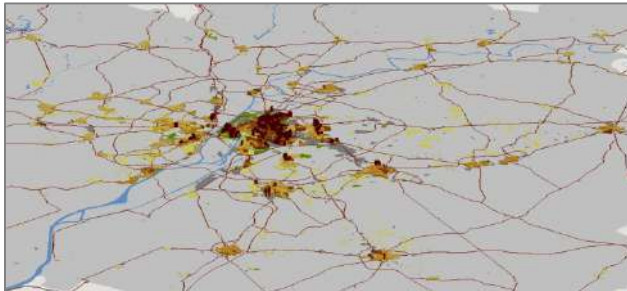
AM Almería-El Ejido



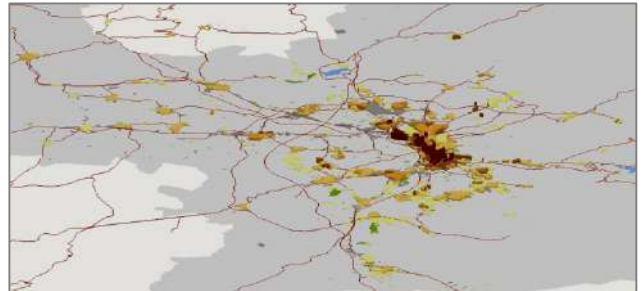
AM Málaga-Marbella



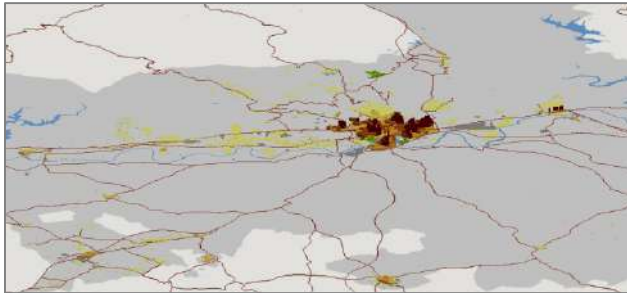
AM Sevilla



AM Granada



AM Córdoba



AM Huelva



AM Jaén

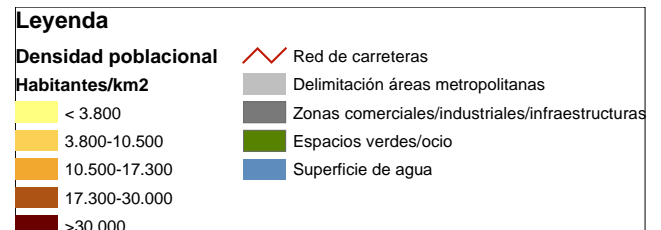
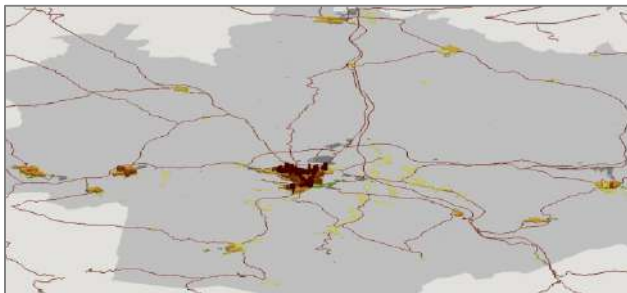


Figura 4. Densidad residencial en las áreas metropolitanas Andaluzas en 2007. Fuente: Elaboración propia a partir de MUCVA 2007 y datos padronales de secciones censales para 2007.

5. CONCLUSIONES

Con la aplicación del método de downscaling en las áreas metropolitanas andaluzas, hemos puesto en evidencia las ventajas que implica el uso de este tipo de aproximaciones en los estudios territoriales de naturaleza espacial frente a aquellos enfoques más tradicionales, donde la información se ve distorsionada por su representación ajustada a las unidades administrativas. En el caso concreto de la distribución de la población a lo largo del territorio, resulta evidente que una visión clásica, normalmente bajo su representación por coropletas en base a estos límites artificiales, no nos permite abordar una valoración integral entre el fenómeno de la difusión espacial y su relación con la distribución demográfica. En este sentido, la redistribución de la población metropolitana de forma continuada en el espacio y su representación gráfica en 3D junto con otros elementos vertebradores de los procesos urbanos como la red de carreteras, nos aporta nuevas claves de interpretación que ponen de manifiesto la existencia de una serie de jerarquías urbanas intra-metropolitanas que en relación con el grado de compacidad o dispersión de la población, pueden dar constancia del grado de madurez o complejidad que presentan las áreas metropolitanas estudiadas.

En cuanto a los aspectos metodológicos que han resultado más determinantes, debemos ser especialmente rigurosos con la cartografía de ocupación del suelo empleada, ya que quizás se trate del componente que más influya en la calidad del resultado obtenido. En este sentido el uso de MUCVA como información auxiliar ha resultado satisfactorio por su resolución espacial adecuada con la escala metropolitana y por presentar una clasificación de las coberturas adaptable a las necesidades del modelo, si bien no ha estado exenta de ciertas correcciones puntuales en las primeras fases del procedimiento. De hecho, con el uso de esta información de base y de las secciones censales como marco poblacional de partida hemos obtenido unos resultados relativamente fiables para el 79% de las secciones.

Finalmente, el hecho de contar con un método de desagregación que nos permita superar las barreras del Problema de las Unidades Espaciales Modificables nos abre las puertas para su aplicación en numerosos estudios territoriales de carácter espacial, principalmente en aquellos relacionados con cuestiones sociodemográficas o incluso para estudios diacrónicos donde se requiera del análisis de la evolución de un fenómeno determinado más allá de la distorsión provocada por los límites administrativos.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras de este artículo quieren agradecer al FEDER de la Unión Europea por el apoyo financiero a través del proyecto “Áreas Metropolitanas Andaluzas. Desarrollo de recursos conceptuales e instrumentales para su conocimiento y gestión en materia de obra pública y vivienda” del “Programa Operativo FEDER de Andalucía 2007-2013”. También agradecemos a la Agencia de Obra Pública de la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía.

6. BIBLIOGRAFÍA

- EUROSTAT (2011): Grid de población de 1km. para el año 2011. Disponible en <http://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata/reference-data/population-distribution-demography>
- Feria, J.M. (2008): “Un ensayo metodológico de definición de las Áreas Metropolitanas en España a partir de la variable residencia-trabajo”. *Investigaciones Geográficas*, 46, 49-68
- Gallego, F.J. (2010): “A population density grid of the European Union”. *Population & Environment*, 31, 460-473.
- Goerlich, F.J., Cantarino, I. (2013): “Geodemografía: coberturas del suelo, sistemas de información geográfica y distribución de la población”. *Investigaciones Regionales*, 25, 165-191.
- Hurtado, C. (2013): “La dimensión urbana de la ocupación del suelo a través del Corine Land Cover y el Mapa de Usos y Coberturas Vegetales de Andalucía”. En actas del XXIII Congreso de Geógrafos Españoles. Espacios insulares y de frontera, una visión geográfica. Palma de Mallorca. 383-392. Disponible en <http://www.uibcongres.org/congresos/documentos.es.html?cc=279>
- Martin, D., Tate, N.J., Langford, M. (2000): “Refining population surface models: Experiments with Northern Ireland Census data”. *Transactions in GIS*, 4, 343-360.
- Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía 1:25.000. Disponible en <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/menuitem.04dc44281e5d53cf8ca78ca731525>

ea0/?vgnextoid=e44058c454c9c210VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=5db803d78270f210VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextfmt=rediam&lr=lang_es

- Openshaw, S. (1984): The modifiable areal unit problem. Concepts and Techniques in Modern Geography. Geobooks.
- Santos, J.M., Azcárate, M.V., Cocero, D., García F.J., Muguruza, C. (2011): “Los procedimientos de desagregación espacial de la población y su aplicación al análisis del modelo de la ciudad dispersa. El caso de las aglomeraciones urbanas de Madrid y Granada”. *Geofocus*, 11, 91-117.
- Siedentop, S., Meinel, G. (2004): “CORINE Land Cover 2000 in Nation-wide and Regional Monitoring of Urban Land Use and Land Consumption”. Workshop CORINE Land cover 2000, 162-169. Berlín
- Suárez, R., Santos D.R., Dorta, P. (2008): “Generación de un modelo superficial de la población de Gran Canaria”. En Hernández, L. y Parreño J.M. (eds.) *Tecnologías de la información Geográfica para el desarrollo territorial*. Las Palmas de Gran Canaria, Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la ULPGC, 183-193.

Los Proyectos de Delimitación de Suelo Urbano y la desprotección del suelo rural en la provincia de Cáceres

V. Jiménez Barrado¹, A.-J. Campesino Fernández¹

¹ Departamento de Arte y Ciencias del Territorio, Universidad de Extremadura. Avda. Universidad S/N, 10071 Cáceres.
victorjb@unex.es, acampesi@unex.es

RESUMEN: Tras trece años y medio de vigencia del marco urbanístico autonómico, la persistencia de los Proyectos de Delimitación de Suelo Urbano compromete la protección y aprovechamiento del Suelo No Urbanizable. El presente estudio analiza, para la provincia de Cáceres, la incapacidad de esta figura de planeamiento para ordenar de forma integral los municipios en los que está vigente, y cómo la creación de Redes de Espacios Naturales Protegidos ha venido a suplir, con mayor o menor fortuna, la gestión del suelo rural. Para ello, se muestra el desactualizado estado del planeamiento urbanístico y territorial, poniendo de manifiesto que el modelo propuesto en la Ley 15/2001, de 14 de diciembre, del Suelo y Ordenación Territorial de Extremadura, no se adapta al territorio que gobierna. Gracias al uso de los Sistemas de Información Geográfica se han cartografiado cada uno de los 89 documentos vigentes, determinando así, que el espacio carente de regulación se corresponde con 5.984 Km² en toda la provincia. Un área en el que están presentes más de 70 zonas protegidas, pero también una ingente superficie desprovista de instrumentos de gestión. Esta situación, enquistada por la inacción de la Administración regional, repercute negativamente sobre los pequeños municipios regresivos, protagonistas de esta investigación.

Palabras-clave: Gestión del suelo rural, planeamiento en pequeños municipios, protección ambiental, Proyecto de Delimitación de Suelo Urbano.

1. INTRODUCCIÓN

El plan urbanístico es la herramienta básica que ordena y estructura un término municipal en su conjunto. Por extensión, su inserción dentro de la escala de planificación, así como el carácter integral que lo define, lo convierten en pieza clave para la ordenación territorial. Este documento cumple su función en la medida que respeta dos premisas: adaptación al marco legislativo vigente y actualización periódica.

La complejidad legislativa dificulta el trabajo de la Administración, encargada de planificar, gestionar y velar por el cumplimiento de las normas urbanísticas. Desde la primera Ley Estatal del Suelo, el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) se constituye en el instrumento de planificación urbanística por excelencia, con capacidad para clasificar el suelo como urbano, de reserva urbana o rústico. En la misma línea, aunque de forma simplificada, se sitúan las Normas Complementarias y Subsidiarias de Planeamiento (NNSS), para aquellos municipios de menor rango.

Desde la Ley 19/1975, de 2 de mayo, de Reforma de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana, aparece un nuevo actor: Los Proyectos de Delimitación de Suelo Urbano (PDSU). Estos documentos, erróneamente considerados instrumentos de planificación general urbanística, fueron concebidos para colmar la clasificación básica del suelo en todo el territorio nacional.

Los PDSU, que nacieron con vocación transitoria, se han enquistado en el panorama urbanístico español, convirtiendo la solución en problema. Incumplen las dos condiciones expuestas anteriormente, por cuanto no se contemplan en la legislación urbanística autonómica vigente, y su actualización, aunque posible, no es eficaz.

Tradicionalmente, los sucesivos marcos legislativos estatales consideraron el suelo rústico como residual. Este concepto se ve reflejado en los PDSU, que dividen el suelo entre aquel que acoge núcleos de población, y aquel que no. Este reduccionismo, palpable en la sencillez del propio documento, ha limitado la capacidad de prever y organizar crecimientos urbanísticos y ha dejado el suelo rústico huérfano de la protección necesaria.

La creciente concienciación ambiental deja sentir su impronta sobre la acción política en el territorio. La profusión de Redes de Espacios Naturales Protegidos y leyes sectoriales ha incrementado la protección del espacio no urbanizado. De hecho, desde el Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Suelo, se aprecia una nueva consideración del ahora denominado suelo rural. Su clasificación se basa en los valores que acoge y no por descarte respecto del suelo urbanizado.

Por su parte, Extremadura cuenta con serias deficiencias para equilibrar su desarrollo socioeconómico y la preservación del medio natural. Su marco legislativo, creado en pleno furor constructivo y “malcopiado” de las regiones con más dinámica urbanística, dificulta la actualización de sus figuras de planeamiento. Aproximadamente, 9 de cada 10 municipios extremeños no están adaptados a la Ley 15/2001, de 14 de diciembre, del Suelo y Ordenación Territorial de Extremadura (LSOTEX). De éstos, una tercera parte se regulan a través de los PDSU o carecen de cualquier figura de planeamiento. Es decir, el Suelo No Urbanizable (SNU) de estos términos municipales no cuenta con la categorización necesaria, acorde con sus valores, en muchos de ellos refrendados por figuras de protección ambiental. La situación en la provincia de Cáceres se agrava aún más, porque casi un 40,0% de los municipios tiene vigente un PDSU, muy por encima de la media nacional (15,88 %).

2. ESTADO DEL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO EN LA PROVINCIA DE CÁCERES

La provincia de Cáceres, segunda más grande de España (19.868 Km²) tras la de Badajoz, es una vasta extensión territorial, compuesta por 223 municipios. De ellos, 193 no superan los 2.000 habitantes y únicamente dos (Cáceres y Plasencia) rebasan el umbral de los 20.000 habitantes. Su red urbana es muy débil, apoyada en cabeceras comarcales de escasa entidad, aunque bien conectada a través de la red de autovías estatales y autonómicas. Su población total apenas supera los cuatrocientos mil habitantes, de lo que resulta una densidad de población muy baja (20,57 hab/Km²).

Ante esta estructura, la gestión urbanística se antoja complicada. La LSOTEX reconoce los Planes Generales Municipales (PGM) como única figura de planeamiento urbanístico general. El café para todos (planes generales para todos los municipios con independencia de su tamaño), no sólo es imposible, sino demostración de que se legisla de oído, sin conocimiento del territorio (Campesino, 2014). Estos instrumentos, herederos de los PGOU y regulados en las Leyes Estatales del Suelo, se presentan como auténticos mastodontes en relación con los diminutos ayuntamientos cacereños.

Los PGM pretenden realizar una exhaustiva labor de ordenación del término municipal, que requeriría de un minucioso trabajo previo de investigación, imposible de abordar por parte de los equipos redactores. Además de superar las exigencias técnicas y legales, los documentos deben afrontar un largo proceso de aprobación (5,08 años de media provincial desde la aprobación inicial a la publicación de la aprobación definitiva) con interferencias políticas incluidas. El resultado es que, transcurridos trece años y medio desde la entrada en vigor del marco legal, sólo 23 municipios cacereños han conseguido aprobar su PGM.

El lento proceso de renovación de los instrumentos de planeamiento no ha seguido una lógica territorial. Las Directrices de Ordenación Territorial, documento básico para el desarrollo planificado y conjunto de la región, no han sido redactadas. Sin las bases territoriales, las figuras urbanísticas aprobadas (supeditadas a la planificación territorial) se presentan como una suerte de documentos inconexos, al igual que el resto de instrumentos de ordenación territorial (Planes Territoriales y Proyectos de Interés Regional).

Si observamos la Figura 1, podemos comprobar que los PGM aparecen como islas en un mar de municipios con instrumentos pre-LSOTEX. Los PGM adyacentes no tienen continuidad en la clasificación y categorización del suelo, como si los límites administrativos determinaran no sólo la jurisdicción municipal, sino también las diferentes características y valores del territorio. El criterio socioeconómico tampoco ha sido utilizado a la hora de priorizar la renovación de los instrumentos, ya que en la muestra encontramos municipios con apenas un centenar de habitantes hasta la capital provincial, con importantes ausencias como algunas de las principales cabeceras comarcales y núcleos con mayor dinamismo económico. De hecho, sólo 5 de las 23 localidades han aumentado su población durante el periodo autonómico: Navalmoral de la Mata (+34,1%), Cáceres (+33,4%), Plasencia (+27,1%), El Gordo (+12,2%) y Madrigal de la Vera (+3,9%).

Fuera de la LSOTEX se encuentra el resto de municipios, es decir, 200 núcleos que aglutinan el 58,5% de la población y el 83,4% del territorio. Esto denota que la Ley del Suelo de Extremadura se ha aplicado poco y mal, la cual además ha sufrido ya 3 modificaciones, todas ellas encaminadas a flexibilizar (eufemismo recurrente) el uso del SNU. A la espera de una solución, que pasa irremediamente por una revisión completa de la Ley para ajustarla a la Comunidad Autónoma que regula, y no a otras, estos municipios han gestionado sus términos municipales a través de instrumentos de planeamiento contemplados

en la legislación estatal previa a la transferencia de competencias urbanísticas a las regiones en 1983.

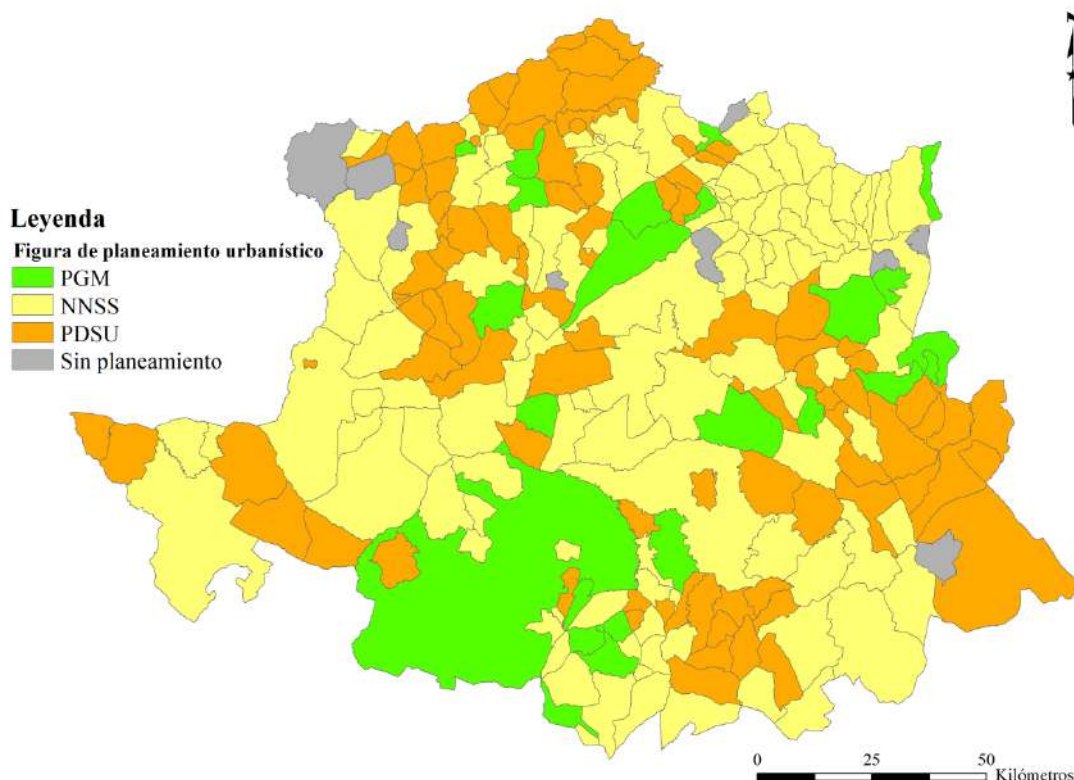


Figura 1. Estado del planeamiento urbanístico en la provincia de Cáceres. Elaboración propia.

Los Planes Generales de Ordenación Urbana (PGOU), las Normas Subsidiarias de Planeamiento (NNSS) y los Proyectos de Delimitación de Suelo Urbano (PDSU) son las figuras responsables de la ordenación y de la gestión urbanística de los municipios en Extremadura. En la provincia cacereña sólo encontramos hoy las dos últimas, sin embargo, cabe realizar una distinción entre ambas. En primer lugar, las NNSS constituyen un verdadero instrumento de planificación general urbanística, puesto que su finalidad es la clasificación y categorización del suelo, así como la protección del SNU. El Real Decreto 2159/1978, de 23 de junio, por el que se establece el Reglamento del Planeamiento Urbanístico (R.P), les otorga el mismo rango jerárquico que a los PGOU, mientras que a los PDSU los sitúa en una escala inferior. A pesar de ello, el mismo reglamento otorga a estos últimos la capacidad para ordenar urbanísticamente el municipio a través de la delimitación del suelo urbano (Art. 3 y 7). Estos últimos, no pueden considerarse verdaderos planes, sino simples proyectos y su aplicación debe considerarse transitoria hasta disponer de un verdadero instrumento de planeamiento general.

Las NNSS siguen vigentes en el 45,74% de los municipios cacereños, siendo la figura más prolífica del panorama urbanístico provincial y regional. Su carácter simplificado respecto a los PGOU, propició que buena parte de las corporaciones locales optaran por esta figura. Este interés se vio renovado en el caso de Extremadura por la entrada en vigor de la LSOTEX, que establecía como única figura los PGM. La disposición adicional cuarta de la mencionada Ley dejó la puerta abierta para una segunda generación de NNSS, que serían aprobadas con posterioridad a la entrada en vigor del nuevo marco legal¹. Por su alcance y contenido, este instrumento de planeamiento general se adapta perfectamente a las características de las localidades cacereñas. La triple clasificación del suelo que ofrece, garantiza el desarrollo urbanístico ordenado, mientras que la categorización del SNU salvaguarda los valores patrimoniales existentes. Sin embargo, la renovación de estos instrumentos es ya imposible, por lo que su aptitud para ordenar el término

¹ Desde la entrada en vigor de la LSOTEX (23/01/2002), en la provincia de Cáceres se han aprobado definitivamente más NNSS (36) que PGM (23).

municipal irá menguando a medida que el tiempo discorra (actualmente, las NNSS tienen un periodo medio de vigencia para la provincia de 15,3 años).

En un intento de reparar el error, el Gobierno de Extremadura modificó la LSOTEX (Ley 9/2010, 18 octubre), para añadir una disposición adicional que contemplara la planificación urbanística en pequeños municipios, estableciendo un régimen simplificado para municipios con menos de 2.000 habitantes, que ha sido extendido a municipios menores de 5.000 habitantes por un nuevo parche (Ley 10/2015, de 8 de abril). La medida, de éxito rotundo (sólo un municipio ha aprobado definitivamente su PGM simplificado, sobre los 191 potenciales), no soluciona completamente los principales problemas de los mini-municipios. Estos documentos, que sí resuelven la necesidad de estos pueblos de crear nuevos sectores de Suelo Urbanizable, no se ocupan ni preocupan de la gestión efectiva del SNU, por lo que dejan sin resolver uno de los principales problemas en los pequeños municipios extremeños: la ordenación del espacio inmediato al Suelo Urbano y Urbanizable.

Los PDSU, vigentes todavía en 89 localidades cacereñas, surgieron como alternativa a la “nada”, aportando más bien poco. En un principio, estas figuras se plantearon como el paso inicial en la andadura hacia unas NNSS o un PGOU, dependiendo esto último del rango de cada municipio. De hecho, el 76,7% de los municipios cacereños han tenido o tienen un PDSU vigente. El coste de contratación era tan bajo y la necesidad tan grande que fueron adjudicados por lotes a mediados de los años 80 del siglo pasado. De ellos, un 38,6% evolucionó hasta unas NNSS y sólo el 9,4% alcanzó el rango de PGM.

2.1. Los PDSU en la provincia de Cáceres.

Los PDSU constituyen la figura más simple de planeamiento para la ordenación urbanística del municipio, ya que limitan la clasificación del suelo en urbano y no urbanizable, y para la regulación, en su caso, del uso del suelo y de la edificación del suelo urbano, mediante ordenanzas. Estos instrumentos fijan los parámetros del suelo urbano con una cierta holgura para no dificultar el potencial crecimiento, ya que no pueden hacer previsión alguna de desarrollo futuro, ni reforma urbana. Según Fernández (2011), se trata de “una simple operación de deslinde formal del suelo que materialmente deba tener la condición de urbano según la Ley, carente, por lo tanto, de todo contenido sustantivo, de todo carácter normativo o de ordenación”. En la provincia de Cáceres estos instrumentos gestionan el 30,18% del territorio, por lo que la insuficiente ordenación del SNU, compromete su protección a la vez que impide su aprovechamiento.

No llegan a alcanzar la categoría de planes, sino de simples proyectos, porque están pensados para municipios pequeños con nula o muy sencilla actividad inmobiliaria, estancados demográficamente y sin presuntas presiones significativas sobre el SNU. Por lo tanto, son los municipios menores de 2.000 habitantes, que en 1986 suponían el 78,9% del total en la provincia de Cáceres², los que mayoritariamente optan por esta figura. De hecho, hoy en día, ningún núcleo con un PDSU vigente supera esta cifra, a pesar de que eran varios los que rebasaban este umbral (Alía, Aliseda, Gata, Nuñomoral y Pinofranqueado). La nula capacidad de estos instrumentos para clasificar Suelo Urbanizable ahonda aún más la crisis de los municipios regresivos, que ven cómo el planeamiento limita su escasa capacidad de desarrollo.

La involución demográfica es tónica general en estos 89 municipios (Figura 2). De media, estos núcleos han reducido su población un tercio desde 1986 hasta la actualidad. Sólo escapan de la regresión demográfica Saucedilla (+74,64%), Almaraz (+25,51%), Torreorgaz (+18,09%), Valdehúncar (+4,76%), Huélagá (+0,46%) y Millanes (+0,00%). El peso demográfico de este grupo de municipios sobre el total provincial se ha reducido en más de 4 puntos porcentuales, quedando en la actualidad en un 11,96%.

El modelo de poblamiento (superficie municipal, tamaño demográfico, escasa superficie ocupada por edificación y actividad económica) debería condicionar la figura de planeamiento a utilizar en cada municipio, a tenor de sus necesidades y de su capacidad de gestión. A la escala de los problemas debe ajustarse la escala de las soluciones. Tal y como expuso Enguita (1983), este fue el criterio seguido en La Rioja dentro de su etapa preautonómica, dónde se definieron unos parámetros demográficos que servirían de guía para ajustar el planeamiento urbanístico a la capacidad real de cada municipio. En la dirección contraria encontramos un modelo como el de la provincia de Cáceres, dónde la carencia de planeamiento o lo inadecuado del mismo en relación a los problemas produce impactos negativos en el medio rural, en el paisaje y en el ambiente, favoreciendo la presencia de usos y arquitecturas descontextualizadas.

² Se ha considerado el año 1986, porque alrededor del 45,0% de los PDSU vigentes fueron aprobados definitivamente en esa fecha. El porcentaje asciende hasta casi el 80,0%, si consideramos el periodo 1985-1987.

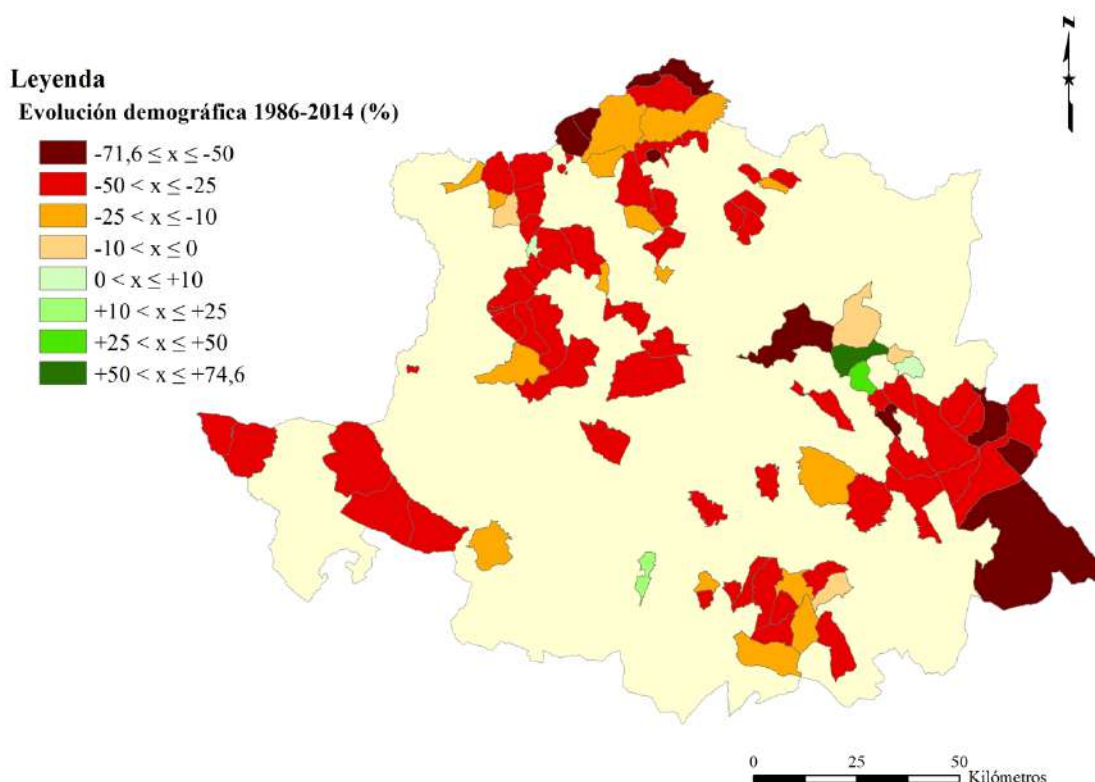


Figura 2. Evolución demográfica (1986-2014) en los municipios cacereños con PDSU. Elaboración propia.

Estas problemáticas se debatieron ya en el I Coloquio Nacional de Ordenación del Territorio, celebrado en el Palacio de Congresos y Exposiciones de Madrid en 1978, proponiendo que para enfrentar el problema del planeamiento en los pequeños municipios rurales se utilizase la comarca, como ámbito de planeamiento supramunicipal, siguiendo el ejemplo de Francia, Italia y Alemania Federal. Un proceso al que al menos Extremadura no se ha sumado. Ni el de comarcalización (todavía carentes de una división territorial funcional), ni el de planificación territorial (muy exigua en la actualidad).

Dado que los PDSU resultaban manifiestamente deficientes en el papel de instrumento urbanístico por su falta de atención al régimen del SNU, se arbitraron las Normas Subsidiarias Municipales, en sustitución de los Planes Generales de Ordenación Urbana, que podían ser redactadas de tres formas diferentes:

- Normas Subsidiarias Municipales de ámbito provincial o comarcal (Art. 90 R.P.) complementadas a nivel municipal con PDSU.
- Normas Subsidiarias Municipales, que clasifican el suelo en Urbano y No Urbanizable, y por consiguiente no contienen Suelo Urbanizable (Art. 91 a R.P.).
- Normas Subsidiarias Municipales, que clasifican el suelo en Urbano, Urbanizable y No Urbanizable (Art. 91 b del R.P.).

En la actualidad, esta posibilidad intermedia está descartada por lo que la única vía posible, que no factible económicamente para los pequeños municipios, es la elaboración de un PGM.

2.2. Limitaciones de los PDSU en la gestión del SNU.

La eficacia del PDSU como Plan de ordenación, no reconocida en la Ley de RSOU de 1975 (Art. 81.2), es definitivamente introducida por el Reglamento de Planeamiento de 1978 en el Título III (Art. 101 a 103), dónde se define su contenido material, así como el documental. El R.P., en su Art. 102, contempla las modalidades de PDSU en función de sus determinaciones:

- Proyectos de Delimitación de Suelo Urbano con ordenanzas de edificaciones. Además de la estricta diferenciación entre Suelo Urbano y Suelo No Urbanizable, contienen unas ordenanzas de edificación que regulan las condiciones de volumen, uso e higiénico-sanitarias

y las alineaciones del sistema viario existente, pudiendo completar las insuficiencias de dicho sistema. En este caso, dichas alineaciones podrán completarse con el oportuno Estudio de Detalle. Por otra parte, las ordenanzas no podrán superar las 3 alturas (baja + dos) que establecen los artículos 74 de la LRSOU y 99 del R.P. o la media ponderada de las alturas existentes en el tramo de una manzana.

- b) Proyectos de Delimitación de Suelo Urbano sin ordenanzas. Contienen únicamente la delimitación del suelo urbano, quedando el resto del término municipal como suelo no urbanizable. En este caso, las únicas condiciones para la edificación son las normas de aplicación directa que regulan los artículos 72, 73 y 74 de la LRSOU y 7 98 y 99 del R.P.

En los PDSU, la previsión de suelo urbano se hace con una cierta holgura para absorber el mínimo crecimiento que pueda darse, considerando suelo urbano aquel que esté:

- a) Urbanizado y consolidado por la edificación, es decir, el casco urbano sin discusión sobre su carácter con los servicios básicos de urbanización (abastecimiento de agua, acceso rodado, evacuación de residuales, conexión de energía eléctrica), que establece el Art. 78.
- b) Urbanizado, pero no edificado (Arts. 78 y 81), pero que cuenta con los servicios básicos de urbanización.
- c) Consolidado por la edificación en un 50,0%, pero no urbanizado, careciendo de los servicios básicos de urbanización.

El tamaño de los núcleos es muy dispar en función de la tipología edificatoria, el número de habitantes y el criterio del equipo redactor, siempre mucho más preocupado (por la cuenta que le tiene) de cumplir las expectativas del gobierno municipal que de mantener una coherencia socioeconómica y territorial entre la situación pretérita y las proyecciones reales estudiadas. Este último problema es crónico en el urbanismo español por el bloqueo sistemático de planeamiento general de escrupulosa calidad técnica y ajuste legal, pero sin el necesario amparo de los políticos locales. La horquilla en la provincia de Cáceres resultó excesivamente amplia, ya que si ponemos en relación la población municipal de 1986 con la superficie delimitada como suelo urbano encontramos valores que van desde 7,64 hab/Ha. hasta los 292,13 hab/Ha. Estas notables diferencias, inexplicables desde la óptica del dinamismo demográfico (prácticamente todos los municipios son regresivos), sólo podrían ser justificables desde la perspectiva de un cambio de modelo económico. Especialmente en las zonas de montaña, dónde la agroindustria y el turismo podrían constituir el primer demandante de suelo.

A pesar de ello, la superficie que representa el Suelo Urbano sobre el término municipal es muy escasa, ya que rara vez supera el 1,0%. De hecho, sólo un 0,3% de los 6.002,23 km² que ocupan estos 89 términos municipales está clasificado como Suelo Urbano. Esto quiere decir que la práctica totalidad de estos términos municipales, que recordemos, significan casi un tercio de la provincia de Cáceres, es SNU. Por lo tanto, este suelo está regulado por una figura de planeamiento inoperante que no los gestiona. Además, las corporaciones locales, de escasa entidad, adolecen de equipos suficientemente adecuados, por tamaño y preparación, para acometer tal gestión. Esta incapacidad, lleva a replantearnos el modelo competencial vigente, en el que la gestión y disciplina urbanística dependen de Ayuntamientos de reducido tamaño, que en ocasiones deben enfrentarse a la ordenación de términos municipales de gran tamaño y calidad paisajística. Mantener estas competencias transferidas a administraciones de este rango puede limitar su propia capacidad de crecimiento, al no poder auto-gestionar proyectos de tal envergadura que sobrepasen sus capacidades, ni controlar aquellos crecimientos que no se adecúen a la norma.

La tendencia demográfica negativa, así como un dinamismo económico inexistente, no impiden desarrollos edificatorios desordenados e irregulares, que colonizan el SNU en contraposición con el destino natural del suelo. El corsé para el SU se traduce en absoluta libertad e impunidad en la proliferación de usos deslocalizados y discontinuos. La funcionalidad de estos instrumentos resulta, a día de hoy, claramente insuficiente, especialmente si nos referimos a la gestión del SNU.

En el Art. 85 de la LRSOU y en el 44 del Reglamento de Gestión se contiene que en SNU (como regla general aplicable a todos los municipios) no se puede edificar nada. El Art. 86.1 de la LRSOU señala que los terrenos que se clasifiquen como SNU estarán sujetos a las limitaciones que se establecen en el Art. 85, sobre construcciones permitidas en esta clase de suelo.

Únicamente y con carácter excepcional se pueden edificar: construcciones que estén vinculadas al desarrollo agrícola, ganadero y forestal de ese terreno, y construcciones vinculadas y servicios de las obras públicas, legitimándose bajo licencia concedida por el Ayuntamiento. Junto a ellas, hay otras dos

excepciones extraordinarias al principio de “inedificabilidad” del SNU: construcciones de interés público o social que tengan necesariamente que emplazarse en medio rural (sanatorios antituberculosos), y la vivienda familiar. Para estos dos supuestos, (sobre todo para la construcción de una vivienda familiar en lugares donde no exista la posibilidad de formación de núcleo de población) hay que cumplir los requisitos del Art. 43.3 con remisión del expediente a la Comisión Provincial de Urbanismo para Aprobación Inicial, Información Pública con plazo mínimo de 15 días, Aprobación Definitiva y devolución al Ayuntamiento para que conceda la licencia conforme a plan.

En cualquier caso, en el SNU, cualquier tipo de obra siempre ha de tener licencia, conforme a los Arts. 178 de la LRSOU y Art. 1º del Reglamento de Disciplina Urbanística.

En cualquier caso, la estrecha relación entre gobernantes y gobernados, llevada a su máxima expresión en los mini-municipios cacereños, tiene un peso relevante en las decisiones tomadas en torno al campo del planeamiento, gestión y disciplina urbanística, con agravios comparativos insultantes.

3. DESPROTECCIÓN DEL SNU EN LOS MUNICIPIOS CON PDSU.

La planificación urbanística de los términos municipales a través de los PDSU ha provocado el desamparo del SNU y un deficiente aprovechamiento del mismo. La legislación sectorial, en especial la ambiental, ha venido a suplir parcialmente los defectos en la gestión del suelo preservado de urbanización y edificación. En el caso de Extremadura, la Ley 8/1998, de 26 de junio, de Conservación de la Naturaleza y de Espacios Naturales de Extremadura, así como la Directiva 92/43/CEE, que supuso el inicio de la Red Natura 2000, han clarificado y delimitado el valor de nuestro suelo rústico. La reciente aprobación del Plan Director de la Red Natura 2000 (Decreto 110/2015, de 19 de mayo, por el que se regula la red ecológica europea Natura 2000 en Extremadura), ha supuesto un vuelco a la situación problemática que venía arrastrando la región, con un alto porcentaje de superficie protegida sin instrumentos de gestión.

La delimitación de espacios con excepcional valor ecológico supuso la primera piedra en la ordenación del SNU en aquellos municipios con PDSU. Hasta la aparición de estos Espacios Naturales Protegidos (ENP), esta clase de suelo tenía un tratamiento homogéneo. Sin embargo, la asunción obligada de esta división del territorio en el planeamiento urbanístico, deberá ser complementada con una categorización más pormenorizada dentro de un PGM. De permanecer vigente la figura del PDSU, los activos patrimoniales que no hayan quedado reflejados por su menor importancia no podrán ser protegidos.

La prevalencia de la legislación ambiental sobre la urbanística ha establecido una categorización sobreenvenida del SNU en estos 89 municipios³. Una división que nos permitirá definir los usos permitidos siempre y cuando se desarrollen los instrumentos de gestión adecuados. Según la legislación autonómica, la elaboración de los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) y de los Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG) es obligatoria para Parques Naturales, Reservas Naturales, Monumentos Naturales, Paisajes Protegidos, Zonas de Interés Regional y Corredores Ecológicos y de Biodiversidad (Art.49); y resulta opcional para las Zonas de la Red Natura 2000 (Art.56 Ter).

Sólo en los 89 municipios estudiados, encontramos 73 Espacios Naturales Protegidos, de los cuales 18 pertenecen a la Red de Espacios Naturales Protegidos de Extremadura (RENPEX) y el resto, a la Red Ecológica Europea Natura 2000 (24 ZEPA y 31 LIC). En este ámbito de estudio, el 36,0% del territorio se encuentra protegido por alguna figura de las incluidas en las redes europeas, nacionales y autonómicas.

A nivel municipal encontramos notables diferencias. En la Figura 3, observamos un grado de protección muy irregular en función de cada término municipal en el que cabe destacar aquellos municipios con muy baja y muy alta protección, por lo que ello significa para el aprovechamiento del SNU.

Solamente ocho localidades carecen de cualquier figura de protección ambiental (Tabla 1), por lo que los 331,39 Km² que componen el SNU de estos términos municipales están totalmente desamparados. Su situación es semejante a la del Suelo No Urbanizable Común (SNUC) desde el punto de vista de la permisividad de usos, aunque el territorio en realidad es heterogéneo.

³ La inclusión de un espacio dentro de la Red Natura 2000 lleva implícita la consideración de su elevado valor ecológico. A pesar de ello, el apartado 3.1.b del artículo 11 LSOTEX, reconoce que “la mera inclusión de unos terrenos en la Red Ecológica Natura 2000 no determinará, por sí sola, su clasificación como suelo no urbanizable” puesto que existen núcleos urbanos insertos en la Red. Esta redacción ha propiciado diferentes interpretaciones, y ha sido utilizada, sin demasiado éxito, por la Administración para justificar el desarrollo de complejos turísticos en los ENP, que recientemente fueron declarados ilegales y condenados a la demolición por el Tribunal Supremo (STS 190/2014).

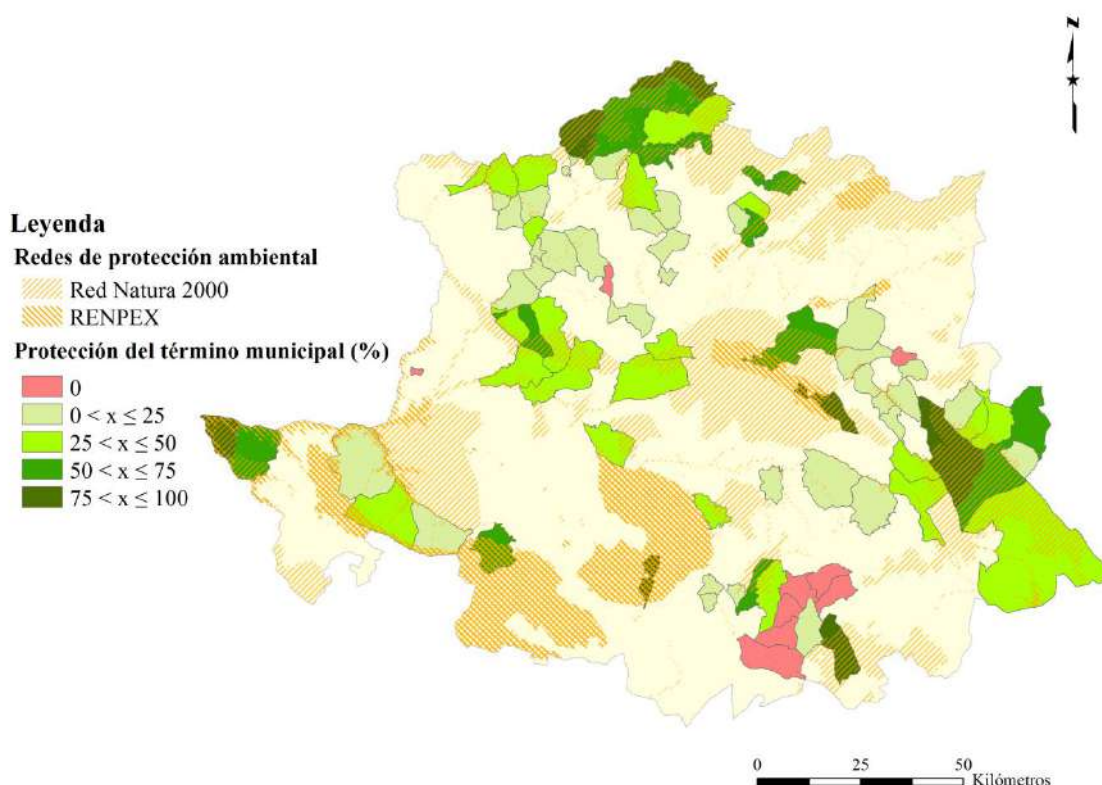


Figura 3. Grado de protección ambiental en los municipios cacereños con PDSU. Elaboración propia.

La inexistencia de planeamiento general urbanístico que categorice el suelo, y la ausencia de ENP que realicen esta labor de forma supletoria, provoca la indefinición de las aptitudes del territorio. La división del SNU entre aquellas zonas de menor valor patrimonial (SNUC) y las de mayor valor (SNUP) resulta fundamental para optimizar económicamente el territorio. Conscientes de la doble naturaleza del SNU, los artículos 23 y 24 de la LSOTEX establecen la capacidad de acogida de cada categoría, a la cual se adjunta un distinto régimen y tratamiento, definidos en el Capítulo V (Disciplina territorial y urbanística) y VI (Infracciones y sanciones urbanísticas) de la misma Ley.

En el extremo contrario se sitúan siete localidades cuyo SNU está protegido en al menos un 95,0%. La zonificación establecida por los instrumentos de gestión en los espacios incluidos en RENPEX y Red Natura 2000, ha hecho compatible la protección ambiental con el desarrollo económico y social. Esta fuerte, cuando no sobredimensionada, protección del término municipal condiciona la implantación de algunas actividades, lo que provoca una concepción social negativa de la salvaguarda del medio natural. Para evitar esto, la delimitación debe acompañarse de instrumentos de gestión que gradúen los valores que contiene cada espacio. En los municipios estudiados de la provincia de Cáceres, de los 11 espacios incluidos en la RENPEX, sólo los Corredores Ecológicos y de Biodiversidad del Río Tiétar y del Río Guadalupejo, así como el Monumento Natural de la Cueva del Castañar, siguen sin aprobar sus PORN y PRUG, a pesar de la obligatoriedad de completar este proceso para todos los espacios de la red.

El Decreto 110/2015, de 19 de mayo, regulador de la Red Ecológica Natura 2000 en Extremadura ha puesto fin a la delimitación sin gestión, lo que ha mejorado ostensiblemente la protección efectiva del SNU y su aprovechamiento. El Plan Director de toda la Red que surge de él, contiene los Planes de Gestión, encargados, entre otras cuestiones, de zonificar el territorio en:

- a) Zona de Interés Prioritario (ZIP): territorio que incluye áreas críticas para la conservación de los elementos clave de mayor interés en la gestión del espacio.
- b) Zona de Alto Interés (ZAI): territorio que incluye otras zonas de importancia para la conservación de los elementos clave de mayor interés, así como áreas críticas y zonas de importancia para la conservación del resto de elementos clave.

c) Zona de Interés (ZI): territorio que, si bien contribuye a la conservación de las especies Natura 2000 y de los hábitats de interés comunitario, no incluye zonas de especial importancia para la conservación de los elementos clave.

d) Zona de Uso General (ZUG): territorio que no presenta valores naturales significativos en cuanto a los hábitats de interés comunitario y de las especies Natura 2000.

El Gobierno de Extremadura ha primado la imagen de “región verde” en favor del desarrollo turístico, de ahí que seamos una de las regiones con mayor superficie protegida. Sin embargo, la fuerte presencia de Espacios Naturales Protegidos en algunos términos municipales ha mermado la capacidad de estos municipios rurales en declive para diversificar su economía y afrontar el despegue turístico complementario.

Tabla 1. Municipios cacereños con PDSU vigente.

Abertura	Casas de Don Gómez	Marchagaz	Santa Ana
Acebo	Casas de Millán	Membrío	Santa Cruz de la Sierra*
Acehúche	Casas de Miravete**	Mesas de Ibor	Santa Cruz de Paniagua
Aceituna	Casatejada	Millanes*	Santa Marta de Magasca
Alcollarín	Casillas de Coria	Mirabel	Santiago del Campo
Aldea del Obispo	Castañar de Ibor	Morcillo	Santibáñez el Bajo
Aldeacentenera	Cedillo**	Navalvillar de Ibor**	Saucedilla
Aldehuela del Jerte	Conquista de la Sierra*	Nuñomoral	Segura de Toro
Alía	Descargamaría	Peraleda de San Román	Toril
Aliseda	Escorial*	Perales del Puerto	Torrecilla de los Ángeles
Almaraz	Gargantilla	Pescueza	Torrecillas de la Tiesa
Benquerencia	Garvín	Pesga, La	Torreorgaz**
Botija	Gata	Piedras Albas*	Valdecañas de Tajo
Cabañas del Castillo	Granja, La	Pinofranqueado	Valdehúncar
Cabezabellosa	Guijo de Coria	Portaje	Valdelacasa de Tajo
Cachorrilla	Herguijuela*	Portezuelo	Valdeobispo
Cadalso	Herrera de Alcántara	Puerto de Santa Cruz*	Villamesías*
Calzadilla	Herreruela	Riolobos	Villar de Plasencia
Caminomorisco	Hoyos	Robledillo de Gata**	Villar del Pedroso
Campillo de Deleitosa	Huélaga	Robledollano	Villasbuenas de Gata
Carrascalejo	Ibahernando	Ruanes	
Casar de Palomero	Jarilla	Salorino	
Casares de las Hurdes**	Ladrillar**	San Martín de Trevejo	
* Municipios sin protección ambiental.			
** Municipios con más del 95% de su superficie protegida ambientalmente.			

4. CONCLUSIONES

Los Proyectos de Delimitación de Suelo Urbano se han convertido en documentos anacrónicos e inútiles desde el punto de vista urbanístico y territorial. Su pervivencia en el contexto urbanístico no está justificada ni siquiera en pequeños municipios, cuyas proyecciones demográficas nos invitan a ponerles fecha de caducidad y extinción. Estas figuras, enfocadas hacia diminutos núcleos rurales, adolecen de una completa desregulación del Suelo No Urbanizable. Esto quiere decir que más del 99,0% del espacio que deben gestionar queda fuera de sus competencias y aptitudes.

La presencia en número y superficie a ordenar por estos instrumentos es muy significativa todavía en la provincia de Cáceres. Por desgracia, el marco legislativo no facilita un progresivo abandono de los PDSU. De hecho, el establecimiento de los PGM, como única figura de planeamiento urbanístico, ha resultado ser un error. Legislar para una región sin adecuarse a su realidad provoca disfunciones, que en el caso que nos

atañe, se reflejan en un estado del planeamiento urbanístico y territorial excesivamente desfasado. Estos documentos, con un periodo medio de vigencia de casi 30 años y con unos planteamientos de partida muy simplistas, dejaron de tener sentido desde la concienciación social sobre el valor intrínseco del territorio.

La Administración regional debe redactar una nueva Ley (más de territorio que de suelo) que permita una correspondencia entre el cuerpo de figuras de planeamiento y las necesidades de cada municipio, toda vez que sus intentos de conseguirlo a través de modificaciones puntuales no han servido de nada. De este modo, es aconsejable volver al modelo anterior, que implementaba los Planes Generales en los municipios más grandes y dinámicos, mientras que garantizaba la gestión integra del término municipal a través de Normas Subsidiarias (como planes generales de escala menor) en municipios intermedios de escala semiurbana.

Por otro lado, la creación de redes de protección ambiental ha tomado ventaja respecto a la planificación urbanística. Esta delimitación garantiza al menos la protección de las zonas más vulnerables. Sin embargo, aquellos espacios semejantes al Suelo No Urbanizable Común quedan desamparados.

En resumen, las Administraciones local y autonómica tienen que ser conscientes de que el suelo es simultáneamente contenedor de valores patrimoniales heredados y soporte de actividades. Para armonizar este doble carácter, hay que delimitarlo de forma razonada, sin obviar la gestión, y con el objetivo de conseguir un desarrollo sostenible. Este camino no pasa, evidentemente, por mantener los Proyectos de Delimitación de Suelo Urbano en los pequeños municipios de la provincia de Cáceres.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación está financiada por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, a través del Programa de Formación del Profesorado Universitario (FPU). Referencia FPU13/00990.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Campesino, A.-J. (2014): "Centros y periferias urbanas: ordenación y desgobierno". En Lois, R.C., Miramontes, Á. (eds) Reflexiones sobre las ciudades y el sistema urbano en tiempos de crisis. Santiago de Compostela, Universidad de Santiago de Compostela-Grupo de Geografía Urbana (AGE), 91-117.
- Cantó, M.T. (2007): La vivienda familiar en el Suelo No Urbanizable. Madrid, Iustel.
- Enguita, A. (1983): "Instrumentos de ordenación urbanística general para pequeños municipios. Criterios para su selección". En Porto Rey, E. et al. (eds) Planeamiento y gestión urbanística en pequeños municipios. Madrid, Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, 15-31.
- Ezquiaga, J. M^a. (1994): "El planeamiento municipal". En Moya, L. (ed) La práctica del planeamiento urbanístico. Madrid, Editorial Síntesis, 69-137.
- Ezquiaga, J. M^a. (2011): "El planeamiento municipal". En Moya, L. (ed) La práctica del urbanismo. Madrid, Editorial Síntesis, 237-286.
- Fernández, A. (2005): "La Red de Espacios Naturales Protegidos y la Red Natura 2000 en Extremadura". En: López, J.M. (eds) Conservación de la Naturaleza en Extremadura. Comunicaciones en Jornadas y Congresos 2002-2004. Mérida, Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, 11-22.
- Fernández, T.R. (2011): Manual de Derecho Urbanístico. Madrid, El consultor de los Ayuntamientos.
- Jiménez, A. (2000): "Nuevas perspectivas en la ordenación del suelo rústico (la reciente reforma de la legislación canaria)". Revista de Derecho Urbanístico y Medio Ambiente, 180, 263-285.
- Nasarre, F. (1983): "Los problemas de ordenación urbanística en pequeños municipios y su enfoque y tratamiento, a través de los proyectos de delimitación de suelo urbano y de las ordenanzas de aplicación". En Porto Rey, E. et al. (eds) Planeamiento y gestión urbanística en pequeños municipios. Madrid, Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, 85-89.
- Porto, E. et al. (1983): Planeamiento y gestión urbanística en pequeños municipios. Madrid, Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.
- Pujadas, R. y Font, J. (1998): Ordenación y planificación territorial. Madrid, Editorial Síntesis.
- Santamera, J.A. (1996): Planeamiento urbano. Madrid, Universidad Politécnica de Madrid.

La gestión de paisajes naturales en Moscú y Astana: las posibilidades y dificultades del empleo de enfoques principales del Convenio Europeo del paisaje

O. Klimanova¹, E. Kolbowski¹

¹ Lomonosov Moscow State University, GSP-1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russian Federation, Moscow.

oxkl@yandex.ru, kolbowski@mail.ru

RESUMEN: Los enfoques principales del Convenio Europeo del Paisaje dan nuevas posibilidades y buena práctica de la gestión del territorio también a los países que todavía no lo han firmado. La diferencia principal de enfoques del Convenio respecto a la tradición científica rusa (y soviética también) es la percepción del paisaje como el entorno del hombre que tiene su historia propia estrechamente vinculada con el proceso del desarrollo de la sociedad. Esta diferencia y nuevas posibilidades más claramente se reflejan en las regiones urbanas donde paisajes naturales cambiaron sus funciones muchas veces junto con la historia de la ciudad. La investigación del cambio de las funciones de las áreas naturales protegidas de dos grandes ciudades - Moscú y Astana – fue realizada del punto de vista de “paisaje cultural”. El análisis fue hecho a base de mapas históricos, fotos aéreas, trabajos de campo con métodos de SIG (ArcGIS). Para la elaboración del plan de paisaje de espacios naturales de estas ciudades fue creado el modelo de tres componentes: la naturaleza, la historia del paisaje cultural y las medidas para la gestión del paisaje.

Palabras-clave: área protegida urbana, plan de la gestión del paisaje, uso del suelo, historia del paisaje cultural.

1. INTRODUCCIÓN

El enfoque tradicional de la ciencia rusa del paisaje se originó a mediados del siglo XX en el marco metodológico del materialismo filosófico de la era Soviética. Esto llevó a dos consecuencias importantes para la ciencia del paisaje. En primer lugar, el hombre fue casi "expulsado" del paisaje como un "factor de la subjetividad" y el paisaje fue reconocido puramente de origen natural ("complejo natural"). En segundo lugar como una base fundamental de la ciencia del paisaje fue establecida una idea que los componentes del paisaje natural (relieve, suelos, vegetación e incluso la fauna) deben ser estrechamente combinados e integrados en una estructura total (Kolbovsky, 2013).

Al mismo tiempo en las últimas décadas, se han obtenido numerosos datos que confirman la autonomía relativa del terreno, los suelos y la vegetación como "capas" del paisaje natural. Por otro lado, un examen cuidadoso de la historia del paisaje nos convence de que muchas de las características del paisaje natural (en particular, la presencia de límites claros y fuertes diferencias entre zonas adyacentes) son el resultado del impacto humano, que duró muchos siglos. Estas circunstancias provocan la revisión de la tesis básica del paisaje, y la convocatoria de nuevos conceptos. El desarrollo de nuevos aspectos en la ciencia de paisaje en Russia (vamos llamarlos “de paisaje cultural”) aparte del interés puramente científico en gran medida responde a las necesidades de la gestión del paisaje y ordenación del territorio en Rusia y otros países con tradición paisajística rusa-soviética.

El Convenio Europeo del Paisaje (2000) dio un nuevo impulso para la planificación del paisaje en el ámbito local en Europa (La planificación del paisaje..., 2014). La definición del paisaje establecida por el Convenio Europeo del Paisaje subraya que:

- el paisaje es un hecho objetivo y por tanto sujeto a la administración o gobierno como tantos otros aspectos de la realidad;
- depende de la valoración o percepción que de él tengan las poblaciones;

- el paisaje es el resultado de unos determinados factores (naturales, humanos y sus interrelaciones), de modo que las actuaciones que en él incidan deben hacerse con conocimiento de causa o podrían quedar reducidas a mera escenografía (Naranjo, 2003).

Las practicas de gestion del paisaje propuestas y ya realizadas en paises europeos (e.g. Landscape planning..., 2002, Nogue, Sala, 2008, Eetvelde, Anthrop, 2009, Tudor, 2014) dan un buen ejemplo de superar la falta del entendimiento de distintos conceptos del paisaje y estrategias territoriales y sectoriales. Particularmente son interesantes para Russia por dos rasgos principales:

- se basan en abordar en el proceso de planificacion tales propiedades como calidad estetica, historicidad y la importancia socio-cultural del paisaje que son muy importantes especialmente para parte europea de Russia con su lagra (mas de mil quinientos anos) historia del uso del territorio;
- estan vinculados con metodos "suaves" de regulacion y apelan no solamente a los leyes sino tambien a la consciencia y participacion de los ciudadanos que es muy util en la situacion social moderna de Russia y otros paises de la ex-Union Sovietica.

El fin principal de este articulo es la revision de posibilidades de aplicar el enfoque y espiritu de estas practicas modernas europeas para elaborar el plan de gestion del paisajes naturales para dos ciudades – Moscu y Astana.

2. ÁREA Y LOS MÉTODOS DEL ESTUDIO

La hipotesis del estudio es que cada paisaje "natural" dentro de la ciudad ademas de su importancia para proteger la naturaleza tiene su sentido socio-cultural y durante el proceso de la urbanización sufrir diferentes cambios de percepcion por el hombre. Estos cambios estan reflejados fisicamente en los cambios del tipo del uso del suelo que forman cadenas especificas que dependen de sus características naturales y historia del desarrollo de la sociedad. Estan bien conocidas las practicas de caracterizacion del paisaje historico (HLC) (Fairclough et al, 1999). "Interpreting the landscape" (Aston, 2002) los geografos ingleses podieron crear la historia del espacio cultural como el espacio de nacion en limites de diferentes cronotopos. Reconstuyendo la historia del paisaje cultural lograron ligar elementos materiales guardados en paisaje que reflejan el caracter de influencia humana con la capa cultural de su tiempo y recibir sus combinaciones espesificas para diferentes epocas historicas. Otra experiencia muy util y productiva fue relizada en Cataluna por el Observatotio del Paisaje (PaHisCat, 2015), que presenta el modelo del paisaje cultural como la combinacion de tres elementos – puntos, lineas y areas, cada uno de cuales tenia su propio destino en diferentes estadios del desarrollo del territorio.

Para nuestro estudio hemos elegido dos ciudades – Moscu y Astana. demuestran rasgos comunes y diferentes dependientes de propiedades naturales, historicas, politicas y economicas de dos regiones. Moscu es la mas grande en su pais, su poblacion supera los 12.1 millones de personas (2014) y la area es 2,531 sq. km (2012). Astana ahora es la nueva capital de Kazakhstan, su poblacion es más de 800 mil personas (2014), el área de la ciudad es de 722 km cuadrados, y desde el momento de la transferencia de la capital (1997) ha incrementado más de 2 veces.

La historia del paisaje cultural la hemos investigado en ejemplo de dos areas protegidas naturales - el parque natural historico "Moskvoretskiy" a orillas del rio Moscova en el este de Moscú y los espacios naturales junto al rio Esil en Astana. Ambos territorios fueron utilizados de tiempos remotos pero las ciudades son de diferente edad. Moscú fue fundada en 1147 en la abrupta costa izquierda del río. La ciudad se encuentra en la zona natural de bosques mixtos, tiene un clima moderado, con inviernos fríos (temperatura media anual es de 7 C° por debajo del cero). El parque Moskvoretskiy es el parque urbano mas grande de la ciudad y tiene el regimen de area protegida natural. Las áreas protegidas de Moscú parecen ser "islas de la naturaleza intocada". Sin embargo, durante mucho tiempo, todos ellos han estado desarrollando bajo la influencia antropogénica evidenciado por los hallazgos arqueológicos en el valle del Río Moskva y más tarde de los documentos de archivo (Gunova et al., 1996, Nizovtsev, Shchurkina, 1997).

Este territorio fue incluido en los limites juridicos de la ciudad en el ano 1960, la area protegida fue establecida en el ano 1998. Según el Código Urbano de la Federacion Rusa (2006) el proceso de ordenacion urbana y regional no cubre las tierras de áreas protegidas (AP). En los planes urbanos, la red de AP se define como "un marco ecológico del territorio" y se muestra en mapas especiales como las areas con restricciones a la planificación y construccion.

La ciudad de Astana, al contrario, se encuentra en la zona esteparia. Fue fundada como la fortaleza Akmola en las fronteras del Imperio ruso en 1830, ha experimentado una etapa de rápido desarrollo en los anos

1950 y se convirtió en la nueva capital del país en diciembre de 1997. El territorio de estudios fue incluido en límites jurídicos de la ciudad a finales de años 1990. Por eso Astana es un objeto interesante como un polígono modelo de transformación de espacios naturales en condiciones de establecer una ciudad nueva. Esta construida de acuerdo de nuevas prácticas ecológicas y paisajísticas del período de dominio de estrategias del desarrollo sostenible. Según el plan de Astana la área de estudios forma parte del complejo natural de la ciudad.

Desde el punto de vista de la naturaleza los rasgos comunes de territorios naturales de estas dos ciudades son el predominio en relieve de diferentes elementos de llanuras fluviales y el régimen de inundación temporal que antes determinaba el ritmo de procesos naturales. Por eso esperamos que algunos problemas ya revelados en la gestión del paisaje en Moscú pueden ser predictadas y, pues, evitadas en Astana.

Para modelar el proceso de transformación de paisajes culturales hemos aplicado los métodos de SIG. A base de ArcGIS software fue creada una SIG compuesta de tres submodelos.

Primero submodelo - de geotopos - estaba íntimamente ligado con las formas de relieve y refleja la distribución de paisajes naturales del territorio. La unidad operativa principal de este sub-modelo es el geotopo (geosite). El mapa de geotopos fue obtenida de la simulación a base a la matriz de alturas (a la escala de 1:2000), a través de una serie de intermedios con el uso de herramientas de ArcMap 10.1. La base de datos geográficos del mapa incluye también los atributos del tipo de suelos, vegetación, el uso del suelo, los propietarios o usuarios del territorio y el tipo de regímenes de gestión (de acuerdo a la planificación del sitio).

Segundo submodelo - la reconstrucción de la historia del paisaje cultural - basa en mapas históricos, es decir, los planes generales de la topografía del terreno (los finales del siglo XVIII), de los mapas de la segunda mitad del siglo XIX, de primeras mapas soviéticas de la década de 1930, y los mapas de años 1960-1980. Para Moscú los datos históricos son suficientes para reconstruir la historia de paisajes culturales desde los finales del siglo XVIII. Para Astana faltan datos necesarios de igual calidad, por eso fueron empleados dos mapas del siglo XIX – de años 1845 y 1881 y foto aéreo de 1962.

La unidad del paisaje cultural de este sub-modelo es la parcela con el mismo tipo del uso del suelo. Las fuentes de información son suficientes para localización de los asentamientos, las tierras agrícolas, bosques y otros objetos, tales como canteras, lagunas, arbustos, caminos, etc. Para cada período histórico un vector mapa de uso de suelo fue compilado. Los datos sobre la estructura moderna fueron obtenidos a través de la interpretación de imágenes de satélite (servicio público de Google Maps) y del mapa público de catastro.

Las unidades de paisajes para el tercer bloque de SIG - las actividades de gestión del paisaje – son así llamadas parcelas de paisaje. La parcela de paisaje es la parte del geotopo (primer submodelo) con su propia historia del paisaje cultural (segundo submodelo) localizada en una área funcional y con relativamente homogéneo impacto. Las parcelas habitualmente tienen similar régimen de uso y, generalmente, pertenecen a un mismo titular de derechos, que permite proyectar en ellos reglamentos suficientes (de protección, ordenación y conservación). Tal vez, el plan de gestión del paisaje está compuesto de la combinación de estos tres submodelos y presta atención a propiedades naturales y socio-culturales del paisaje y sus regímenes legislativos.

Además de estos métodos para apuntar la información hemos utilizado también fotografías aéreas, datos de teledetección y trabajos de campo. Los últimos incluyeron la descripción de componentes del paisaje, la evaluación de su calidad estética y uso recreativo. Como información adicional para revelar la actitud de ciudadanos a los parques hemos conducido las entrevistas con ciudadanos y hemos investigado los materiales de web y prensa local.

3. RESULTADOS

3.1. La diversidad de geotopos

En el parque “Moskvoretskiy” fueron diferenciados 18 tipos de geotopos. Entre ellos están paisajes de laderas de planicie moraine-fluvioglacial adyacentes a los partes superiores del sistema de barrancos y paisajes de los mismos barrancos (laderas laterales, desniveles, partes inferiores y superiores de las laderas de los barrancos, fondos etc). A los pies de planicie están bien revelados los fragmentos de la segunda terraza aluvial (altura de 128.5-131.5 m) y una amplia llanura de inundación. Su superficie ha sido transformada radicalmente en el curso de uso recreativo (hay casas de campo, instalaciones deportivas construidas para los Juegos Olímpicos en el año 1980 activamente explotados ahora). La principal superficie de la llanura de inundación está a las alturas de 127,5-129 m, tiene pequeñas cadenas de entidades elevadas (130-133,5 m) y extensas depresiones bajas (126-127 m). Destaca claramente llanura adyacente al río ocupada por casas de campo. En el sur del territorio están bien expresados fragmentos de la primera terraza aluvial (128.5-130,5 m), separadas

por áreas de las altas llanuras de inundación (127.5-129 m), que funcionan ahora en el modo de terrazas. Su superficie básica esta complicada de pequeños deslizamientos de tierra.

El el territorio de espacios adyacentes al río Esil en Astana estan bien diferenciados 12 tipos de geotopos. Entre ellos son planicies de terrazas aluviales de orilla izquierda de Esil, cadenas de entidades elevadas (340-350 m), depresiones con humedales (en la parte occidental) (340 m) y residuos de lagos. En la parte septentrional en las limites de las terrazas fluviales estan distribuidas areas ocupadas de solonets (suelos salados). Se trata de suelos hidromórficos emergentes en las condiciones de un buen drenaje y inundación periódica de la superficie. En la ciudad y sus suburbios dominan el paisaje de llanuras lacustrinas-fluviales. La mayor parte de la ciudad se concentra en las terrazas del río y la llanura de inundación del río.

3.2. La historia del paisaje cultural

El analisis de datos historicos (segundo submodelo) permitio definir mas de 30 tipos del uso del suelo en cada de ciudades. Para facilitar la comparación y representación estos tipos fueron generalizados y agrupados en 8 categorías: 1) bosques seminaturales (este grupo no esta presentado en Astana); 2) prados; 3) parques urbanos; 4) elementos de valle del río (incluyendo humedales); 5) areas ocupadas por solonets (este grupo no esta presentado en Moscu) con bajo potencial agricola; 6) tierras agricolas, jardines y tierras abandonadas; 7) los asentamientos y áreas pavimentadas; 8) los sitios industriales.

A pesar de que las categorías del uso del suelo son casi similares la historia de paisajes culturales demuestra diferentes etapas de su formacion en dos ciudades.

En Moscu la localización y los cambios de la influencia antropogénica indican las siguientes cinco etapas principales del desarrollo del territorio:

- extensivo uso agrario (a partir de finales del siglo XVIII a principios del siglo XX), cuando la mayor parte de las llanuras de inundación fue pastoreada mientras que las laderas de las cuencas hidrográficas y terrazas altas estaban cubiertos con bosques naturales;
- intensivo uso agrario de la tierra con elementos de la explotación de canteras – el primer cuarto del siglo XX, cuando superficies de las terrazas y llanuras de inundación fueron aradas, en algunos lugares el suelo se extrajo para diversos fines industriales y las instalaciones fueron construidas en los alrededores de los antiguos pueblos;
- uso hidráulico (la década de 1930 – 1950), cuando el régimen natural de las inundaciones y acumulación en el valle del río estaba perturbado y, a continuación, nuevas zonas de agua se formaron como resultado de la subida del nivel;
- años posteriores de la segunda guerra mundial – a partir de la plantación de árboles en la superficie de la llanura de inundación y terrazas – en primer lugar, principalmente árboles frutales, a continuación, tilo y arce y de coníferas;
- el presente - la construcción de casas de vivienda en los alrededores de las cuencas hidrográficas, la construcción de carreteras de alta velocidad, y la organización de la recreación y lugares de ocio.

Durante todo el período historico el uso de la tierra se hacía cada vez más fraccionado y la estructura del uso de la tierra se complicaba. Las superficies obviamente adecuadas para los principales tipos de uso de la tierra, tal como el cultivo, el pastoreo, y la construcción de los asentamientos rurales, se han desarrollado desde el principio. Elementos de paisaje cultural se forman gradualmente. Para el área bajo estudio, estos fueron los campos, canteras de piedra, pastos y hayfields, y los asentamientos. El desarrollo de tal tipo es el resultado de mosaico de la tierra y gestion de la naturaleza y la diferenciación del paisaje cultural (Aston, 2002, Roberts, 2003). En algunos casos, la diferenciación fue causada por la respuesta de los ecosistemas. Por ejemplo, el largo plazo el cultivo de la tierra acelera la erosión lineal y se forman profundamente cortados elementos de la red de barrancos.

En Astana fueron destacadas tres etapas historicas y dos periodos importantes de los cambios principales en el uso del suelo. El primero empezo a principios de los años 1960 – simultaneamente con el ampliamiento del territorio de la ciudad y uso agrario de tierras virgenes. El segundo que causo cambios radicales – el traslado de capital del país de Alma-Ata a Astana. El rasgo principal de este periodo es la aparicion de parques urbanos en el territorio de llanuras del río Esil. Comparación de datos de fotos aereos de 1962 y datos de teledeteccion de 2010 nos permitió identificar tres tipos de reestructuración en la zonificación funcional: 1) de las tierras agrícolas a la zona residencial, 2) de las tierras agrícolas a la zona administrativa; 3) de las tierras agrícolas a la zona de infraestructura verde (zona de recreo). Los ejemplos del primer tipo estan claramente visibles en

todas las partes periféricas de la ciudad. El segundo y tercer tipo son característicos, principalmente, por la orilla izquierda del río Esil (la región planeada como la parte principal de Nueva Astana), donde fueron construidos nuevos edificios y organizados nuevos parques.

Los mayores cambios en la estructura del paisaje sufrió el valle del río Esil. Entre ellos son el cambio de configuración del río Esil y de sus afluentes, llenado de lechos paralelos del río y la desaparición de los bares, pequeñas islas y residuos de lagos, la reposición de la llanura de inundación de los segmentos, alcantarillado de pequeños arroyos y la desaparición de la ejecución de presas en los ríos.

3.3. Los problemas y dificultades de gestión del paisaje de áreas protegidas

Las entrevistas con ciudadanos, observaciones de campo y análisis de materiales de SIG permitieron destacar los problemas principales que determinan la necesidad de renovar los enfoques de gestión del paisaje en áreas protegidas de Moscú. Estos pueden ser características para otras ciudades y Astana, en particular.

El primer conflicto es el más evidente y sigue siendo urgente. Está provocado por el aumento de la presión de obras de construcción y de infraestructura en territorios adyacentes. La mayoría de las áreas protegidas de Moscú fue establecida en los años 1990 y ahora estas partes de la ciudad son muy atractivas para construcción de nuevas zonas residenciales con altos precios de comprar y alquilar.

El segundo conflicto es entre la función recreativa y de protección de la naturaleza. De acuerdo a los datos aproximados, el número total de personas que visitan áreas protegidas de Moscú supera la población de la capital tres veces. Junto con el aumento de número de visitantes, la diversidad de actividades recreativas vuelve más amplia, incluyendo ahora no sólo el caminar y la natación, pero también la escalada en roca, ciclismo de montaña, jogging etc. Por lo tanto, una forma más precisa de zonificación de áreas protegidas es necesaria para garantizar los intereses y la seguridad de las distintas categorías de los visitantes.

Experiencia de países extranjeros muestra que APs son perfectamente adecuados para la recreación amigable al medio ambiente si la infraestructura para actividades recreativas considera las características del paisaje y las ventajas del territorio. Si es posible usar los territorios verdes para la recreación "equilibrada", su sistema ya no está más una "restricción ecológica para el desarrollo" y se convierte en un importante recurso muy apreciado por la población, lo que se correlaciona directamente con una vida cómoda en la megalópolis, y con la calidad de vida en general.

El tercer conflicto es entre la conservación de la naturaleza, socialmente significativo de la accesibilidad de los paisajes, y la justicia social. Los bosques en muchas zonas urbanas son prácticamente inaccesibles para la mayoría de los moscovitas. El deseo de conservar los bosques con un estatus de protección especial en el territorio de la megalópolis, paradójicamente, ayudó a los inversores que necesitan "privacidad" para lograr sus fines. Los estudios de campo muestran que vastas zonas de bosques protegidos están cerradas porque sirven de alojamiento lujoso y servicios religiosos de la Iglesia Ortodoxa rusa.

El cuarto conflicto es entre el estado de la naturaleza de algunos de los sitios dentro áreas protegidas y su real potencial de estabilización del entorno. Por ejemplo, hay más de 36 vertederos industriales y de los residuos domésticos en el Mnevnikovskaya llanura de inundación, que forma parte del parque Moskvoretsky. Estas áreas necesitan ser recuperadas en primer lugar, para que puedan llevar a cabo las funciones ecológicas demandadas por la sociedad.

El quinto conflicto es entre la conservación de la naturaleza de un régimen de protección y la necesidad de mantener los paisajes culturales. La complejidad de uso del territorio en los últimos 60-70 años ha definido diferente nivel de transformación de los paisajes culturales en el territorio del parque. Sólo una pequeña parte de los paisajes ha mantenido su vegetación natural. Las actividades de gestión de los paisajes en el parque incluyen la rehabilitación y restauración ambiental; planeamiento; el mejoramiento del hábitat de las especies del mundo animal, la formación de plantaciones forestales y el cuidado de ellos; el mejoramiento de espacios abiertos, pastizales y humedales.

Como regla general, el estatus de área protegida elimina cualquier intervención dirigida a la conservación de la naturaleza. Sin embargo, por ejemplo, la eliminación de un vertedero con el área de varias hectáreas y 2-3 m de profundidad de suelos contaminados se necesita la limpieza mecanizada con vehículos de gran alcance. La extradición de algunas especies invasoras es posible solamente si se aplican herbicidas y esto también es prohibido por el régimen de protección del parque natural.

El análisis comparativo de paisajes de llanuras fluviales de dos territorios demuestra que elementos principales de llanuras están bien revelados en dos casos y forman parte principal del marco ecológico. En cada de ciudades tiene sus propios rasgos de percepción del hombre. En Moscú la llanura fluvial forma un eje

estético entre los bosques en planicies adyacentes. En Astana en condiciones del clima más seco y zona esteparia refleja así llamada "la línea de vida" entre planicies secas y áreas ocupadas por suelos salados..

4. DISCUSIÓN

Los modelos de protección de la naturaleza y, en particular, los enfoques de gestión de paisajes, en gran medida, están relacionados con la percepción sobre el paisaje, formadas por nacionales escuelas de la geografía. En este sentido el concepto ruso del paisaje natural fisiográfico, sin duda, es única y constituye una base sólida para la gestión del paisaje en los territorios de la naturaleza virgen que todavía ocupan gran parte de áreas lejanas del país.

A diferencia de las tradicionales reservas naturales, áreas protegidas urbanas son un fenómeno nuevo para el sistema ruso de protección de la naturaleza (Ivanov, Kachnova, 2010). Su estado actual es el resultado tanto de los procesos naturales como de la historia de la formación del paisaje cultural (de la adaptación de la naturaleza para las necesidades humanas durante el desarrollo a largo plazo). Por lo tanto, las áreas protegidas urbanas no sólo son valiosos ecosistemas, sino paisajes culturales. Si es así, vincular el paisaje y el urbanismo es uno de requisitos necesarios para su desarrollo sostenible (La planificación ..., 2014).

Investigados espacios naturales en Moscú y Astana urbanas en el ratio de urbanización sufrieron similares cambios de funciones. De las tierras agrícolas y residenciales se convirtieron en mayoría de los casos en zonas recreativas que al mismo tiempo tienen que realizar funciones ecológicas. Simultáneamente fueron cambiados sus condiciones naturales, en primer caso el régimen hidrológico y la vegetación.

Esto es una de las causas que prácticas tradicionales de mantenimiento de áreas protegidas, por ejemplo, las de la gestión forestal se enfrenta en áreas protegidas a una serie de complicaciones. La gestión de los bosques a priori considera el territorio urbano como una "naturaleza salvaje" que, inevitablemente, se ignora la percepción del hombre de los paisajes culturales. Al mismo tiempo propiedades estéticas generalmente se correlacionan con la escala de densidad del bosque "apertura/cercanía". En este caso, otras propiedades de particular importancia en la megalópolis, tales como la comunicación visual, puntos de vista panorámica, etc., no son evaluadas. En los bosques urbanos, el mantenimiento a largo plazo de árbol que se encuentra en un estado de sub-clímax debe ser el principal objetivo en lugar de la expansión de la cobertura de los árboles.

A los espacios nonforestales abiertos los regímenes de planificación de silvicultura inevitablemente clasifican como los objetos de la "segunda fila". Sin embargo, en la realidad prados húmedos y pantanosos y conservados lagos muertos que rodean la llanura aluvial son de mayor prioridad para el mantenimiento de la biodiversidad que el bosque alto. Los territorios abiertos requieren complejo de acciones, como el control de la composición de especies de las praderas por medio de la siembra y de régimen especial de la siega.

La situación actual hace necesario el desarrollo de una planificación especial para las áreas protegidas en las ciudades. En Rusia estos son un grupo especial de la "infraestructura verde" de la ciudad, debido a que tienen predominantemente entorno de las funciones de protección (a diferencia de otros territorios del complejo natural) y un régimen especial de protección (a diferencia de otras zonas verdes).

En este sentido, una alternativa para áreas protegidas es desarrollar un plan de gestión del paisaje. El principal objetivo del plan es definir el estado deseado de paisaje en función de la vulnerabilidad y de la capacidad y de la percepción humana (The European..., 2002). Eso coincide ciertamente a los fines de elaboración de catálogos del Paisaje donde destacan cuatro fases: identificación y caracterización del paisaje; evaluación del paisaje; definición de los objetivos de calidad paisajística; establecimiento de directrices, medidas y propuestas de actuación.

Como una base del proceso de planificación de estas áreas puede ser el enfoque de gestión del paisaje en dos niveles territoriales: en límites del territorio de área protegida y a sus alrededores para incorporarla al sistema regional. Ejemplos de buenas prácticas que coinciden a estos fines nos pueden dar Francia con sus herramientas de Red Verde y Azul que permiten crear zonas protectoras para espacios naturales (La planificación ..., 2014).

El concepto de gestión del paisaje está totalmente de acuerdo con los modernos enfoques de la planificación territorial y en los principios de ecología del paisaje (Forman, 2008, Hall, 2005). Debido a que la área urbana protegida es una parte importante de la infraestructura verde de la ciudad, que sólo podría ser efectiva dentro del contexto general del desarrollo de la ciudad y de las necesidades de los ciudadanos. Tal cuasi-paisajes naturales se gestionan teniendo en cuenta su entorno histórico de transformación, la interdependencia entre las características del paisaje y el uso de las tierras, y el sistema de metas que las personas se han desarrollado en relación a estos paisajes (Beer, Higgins, 2008, Turner, 1996).

5. CONCLUSIONES

El empleo de enfoque propuesto a espacios naturales urbanos de Moscú y Astana significa la necesidad de tomar en cuenta no solamente rasgos naturales de paisajes sino también la historia del desarrollo del territorio y el uso actual por los habitantes de áreas cercanas de las ciudades. El papel de los paisajes naturales que rodea la ciudad está cambiando, y su actual papel para la recreación y las actividades deportivas de los habitantes urbanos a veces es más importante que para proteger la naturaleza.

Las áreas protegidas de la ciudad pueden ser incorporadas a los planes del desarrollo territorial a escala local como territorios con el régimen de protección especial. La unidad de paisaje como ámbito de planificación debe ser determinada como el resultado de modelación cartográfica de tres etapas – submodelo de geotopos, de paisaje cultural y de la gestión del paisaje. Las áreas protegidas en las ciudades representan los objetos de máxima prioridad de ser catalogados como paisajes culturales. Para asegurar garantizado el futuro de estos es necesario encontrar un compromiso entre intereses de la conservación de la naturaleza y las prioridades de desarrollo urbano.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue realizado con apoyo parcial del Fondo de Investigaciones Básicas de Rusia (Proyecto 15-05-06186 “La Transformación del uso del suelo en paisajes del mundo: análisis y tipología de cambios”).

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aston M. (2002) *Interpreting the landscape. Landscape Archaeology and Local History*. London and New York Taylor & Francis e-Library.
- Beer A.R., Higgins C. (2008) *Environmental Planning for Site Development. A manual for sustainable local planning and design*. London and New York
- Fairclough, G., Lambrick, G. and McNab (1999) *A. Yesterday's World, Tomorrow's Landscape: The English Heritage Historic Landscape Project 1992-94*. London: English Heritage.
- Forman R. T. T. (2008) *Urban Regions. Ecology and Planning Beyond the City*. Cambridge University Press, Cambridge/New York, 2008.
- Gunova V.S., Kiryanova N.A., Krenke N.A., Nizovtsev V.A., Spiridonova E.A. (1996) En: *Cultivation and land use system in the Moskva River valley in the Iron Age*. RA (4):93-120 (In Russian)
- Hall P. (2005) *Urban and Regional Planning*. Taylor and Francis e-Library.
- Ivanov A.N., Kachnova M.I. (2010) *Urban protected areas*. En: *Protection of wildlife and natural complex in Moscow*. M, Izd-vo TsODP, 46-49 (In Russian)
- Kolbovsky E. Yu. (2013) *Unsolved issues of the landscape science and the landscape planning*. *Izvestiya RAN. Seriya Geografiya*, 5, 19-29 (In Russian)
- Landscape planning for sustainable municipal development*. (2002). Federal Agency for Nature Conservation. Druckerei Jürgen Risse, Leipzig
- Naranjo F.Z. (2003) *Un nuevo horizonte para la geografía en los estudios y aplicaciones sobre el paisaje. Paisaje y ordenación del territorio*. Banco de buenas prácticas en geografía, 1, 3-5
- Nizovtsev V.A., Shchurkina E.A. (1997) *Landscape background of the Moscow city*. En: *History of study, use and protection of the natural resources of the Moscow city and the Moscow region*. M, Yanus-K, 26-34 (In Russian)
- Roberts B. K. (2003) *Landscapes of Settlement Prehistory to the present*. London and New York, Taylor & Francis e-Library.
- Turner T. (1996) *City as a landscape. A post-postmodern view of design and planning*. E and FN SPON, London
- Nogué J., Sala P. (2008) *El paisaje en la ordenación del territorio. Los catálogos de paisaje de Cataluña*. Cuadernos Geográficos, 43, 69-98
- The European Landscape Convention (2002). *Naturopa Issue*, 98

- Tudor C., (2014) An Approach to Landscape Character Assessment.
- Eetvelde V.V., Antrop M. (2009) A stepwise multi-scaled landscape typology and characterisation for trans-regional integration, applied on the federal state of Belgium. *Landscape and Urban Planning*, 91, 160–170
- La planificación de paisaje en el ámbito local en Europa. Los casos de Alemania, Francia, Países Bajos, Reino Unido, Suiza y la región de Valonia, en Bélgica. 2014. El Observatorio del paisaje, Catalonia
- PaHisCat. Historic Landscapes of Catalonia. Methodology. 2015.
<http://www.catpaisatge.net/pahiscat/esp/metodologia.php>

Rodalización del grupo de montes ordenados Ansó-Fago mediante teledetección

C. Lafragüeta Pérez¹, A. Martínez Cebrián¹

¹ FADOT, Fundación Aragonesa para el Desarrollo de la Observación de la Tierra, Edificio Félix de Azara, Parque Tecnológico Walqa 22197 - Cuarte, Huesca, España

clafragueta@gmail.com, alodia.martinez.cebrian@gmail.com

RESUMEN: Este trabajo se centra en establecer rodales preliminares de gestión, es decir, en delimitar zonas homogéneas en los montes de la Mancomunidad Forestal de Ansó-Fago, en base a la cantidad de biomasa albergada y los intereses perseguidos desde el punto de vista de la gestión forestal sostenible; todo ello atendiendo a las particularidades de gestión de este espacio natural protegido.

Para este estudio se han usado imágenes satelitales SPOT 5 y tras corregirlas radiométricamente se ha realizado una clasificación digital obteniendo así las diferentes coberturas forestales. Esta información combinada con los datos LiDAR, de los que se derivaron variables dasométricas fundamentales (altura del arbolado y Fracción de Cobertura Cubierta), ha permitido establecer zonas homogéneas con distintos intereses desde el punto de vista de la explotación forestal, y de acuerdo a unos criterios técnicos establecidos que contemplaban entre otros aspectos, las particularidades de gestión en las áreas protegidas de este espacio. Con este trabajo se pone de manifiesto las posibilidades que ofrecen las técnicas más innovadoras de la teledetección con aplicación a la gestión del patrimonio natural, poniéndose en valor la información elaborada por los Planes Nacionales de Teledetección y Ortofotografía Aérea (PNT y PNOA).

Palabras clave: Gestión forestal, Teledetección, LiDAR, variables dasométricas

1. INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de la información geográfica y de observación de la Tierra, poseen gran potencial de aplicación al sector forestal y a la gestión de su patrimonio. Este potencial se ha visto incrementado recientemente en Aragón con la creciente disponibilidad de imágenes de alta y muy alta resolución espacial proporcionadas por el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), el Plan Nacional de Teledetección (PNT), y exponencialmente con el vuelo LiDAR del PNOA 2010.

LiDAR acrónimo de Light Detection and Ranging, es un método de percepción remota que utiliza la luz en forma de láser pulsado para medir distancias a la Tierra. El LiDAR registra los periodos de tiempo entre el envío de las transmisiones y la vuelta de las señales al sensor, generando información precisa en tres dimensiones (x, y, z) sobre las superficies de la Tierra y los elementos que se encuentran sobre ésta.

A través de esta tecnología se generan grandes conjuntos de datos, unos 3 millones de puntos por cada cuadrícula de 2x2 km en las que se divide el vuelo del PNOA 2010, lo que corresponden con una densidad de 0,5 puntos/m². En el ámbito forestal, dicha información puede ser post-procesada para la extracción de variables dasométricas, lo cual abre una vía para la obtención de información precisa y continua sobre las formaciones forestales.

Como resultado del encargo realizado por el Servicio de Planificación y Gestión Forestal de la Dirección General de Gestión Forestal a FADOT (Fundación Aragonesa para el Desarrollo de Observación de la Tierra) para la rodalización de masas forestales, en base a las bondades que las tecnologías de la observación de la Tierra ofrecen en el campo de la gestión forestal; se ha desarrollado una metodología que conjuga la información proporcionada por diversas fuentes de teledetección con otras fuentes de información usuales en el ámbito forestal (trabajo de campo, Inventario Forestal Nacional, Mapa Forestal Español, etc.), ofreciendo una alternativa al método tradicional de apeo de rodales, basado fundamentalmente en la fotointerpretación de ortoimágenes, y minimizando así el trabajo de campo.

2. OJETIVO

El objetivo principal de este proyecto es la realización del apeo de rodales en gabinete del grupo de montes ordenados de la Mancomunidad Forestal del Valle de Ansó-Fago. La finalidad del trabajo es delimitar extensiones homogéneas en el monte, en base a la información proporcionada por la tecnología de teledetección, así como otra información de carácter forestal proporcionada mediante fuentes tradicionales; de manera que ésta delimitación sirva como información de entrada en el diseño posterior del inventario dasométrico, a partir del cual se planteará la planificación de la gestión forestal del espacio.

3. ZONA DE ESTUDIO

La zona objeto de rodalización comprende el grupo de montes ordenados que conforman la Mancomunidad Forestal del Valle Ansó-Fago, abarcando una superficie total aproximada de 24.587 ha, pertenecientes al T.M. de Ansó en la provincia de Huesca. El área de trabajo se reparte en cuatro Montes de Utilidad Pública (MUP), parte de los cuales se encuentran enmarcados o bajo la influencia de dos figuras de protección: el *Parque Natural de Los Valles Occidentales* y el *Paisaje Protegido de las Foces de Fago y Biniés*.

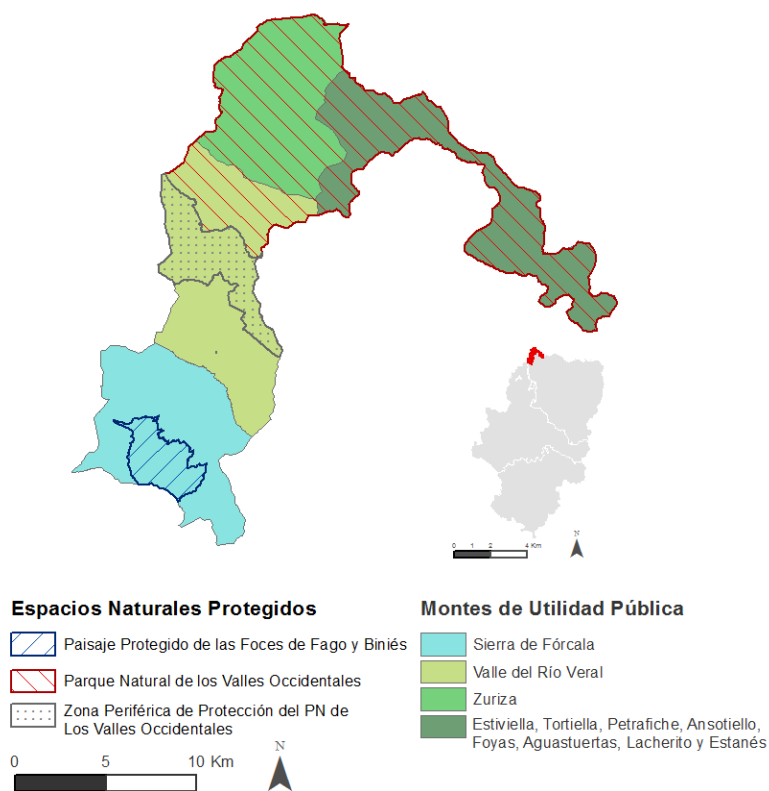


Figura 1. Montes de Utilidad Pública (MUP) que integran la Mancomunidad Forestal Ansó-Fago y áreas incluidas en figuras de protección de espacios naturales.

En cuanto a las formaciones vegetales que habitan la zona, cabe destacar la confluencia de ambientes atlántico y mediterráneo, dando lugar a una vegetación variada que frecuentemente se combina originando formaciones mixtas o mezclas pluriespecíficas de coníferas y frondosas.

En las áreas septentrionales aparecen formaciones propias del ambiente montano húmedo, siendo la más característica la conformada por la combinación de haya (*Fagus sylvatica*) y abeto (*Abies alba*), éste último en regresión a favor del haya. Las mezclas de frondosas están protagonizadas por el quejigo (*Quercus faginea*) y el haya, y en menor medida por la combinación de éstos con el roble pubescente (*Quercus humilis*). También son habituales las combinaciones de pino silvestre (*Pinus sylvestris*) con haya, y puntualmente de pino con abeto.

En las áreas al sur, el dominio vegetal es ejercido por el pino, bien de origen natural (*Pinus sylvestris*) o de repoblación (*Pinus nigra*), este último principalmente en solana. Las combinaciones de especies también son frecuentes en forma de pino y quejigo, y así como las formaciones monoespecíficas o pluriespecíficas de quercíneas (*Quercus ilex* y *Quercus faginea*).

Por último es importante reseñar la existencia de otras comunidades como los prados húmedos de montaña, que aparecen abarcando las áreas de mayor altitud y latitud.

4. METODOLOGÍA

Ante la riqueza de formaciones forestales presentes en la zona a procesar, y la importancia en cuanto a extensión se refiere, resulta indicado un desarrollo metodológico basado en procesos automatizados que maximicen los resultados en términos de superficie. En este sentido, y tras un exhaustivo análisis de la información disponible para tal fin, dicho planteamiento resulta posible y a priori más adecuado que la tradicional y subjetiva digitalización por pantalla.

El post-proceso de la información se estructura en cuatro fases, y fruto de la consecución de los procesos que incluye cada una de ellas, se obtienen resultados parciales o finales.

4.1. Información de partida y tratamiento previo de la misma

Este bloque de operaciones comprende los procesos de georreferenciación y reproyección al sistema de coordenadas UTM ETRS 89 Zona 30N, de las diferentes capas vectoriales empleadas en el trabajo, y que son:

- Montes de Utilidad Pública del Gobierno de Aragón, proporcionada por el Centro de Información Territorial del Gobierno de Aragón (CINTA).
- Espacios Naturales Protegidos de Aragón, proporcionada por el Centro de Información Territorial del Gobierno de Aragón (CINTA).
- Teselas de vegetación para la ordenación 2000-2014 del conjunto de montes de la Mancomunidad Ansó-Fago, proporcionada por el Servicio de Planificación y Gestión Forestal (DGGF) del Gobierno de Aragón.
- Mapa Forestal de España a escala 1:50.000, elaborado en el año 2010 por el Ministerio de Medio Ambiente.

Por otra parte, también incluye la creación de un mosaico con las hojas del MDT (Modelo Digital del Terreno) adquirido por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) en 2010, a resolución espacial 5 m, para la zona.

También la imagen SPOT5 HRG (Xs) del PNT para el área de trabajo, adquirida en agosto de 2012 a resolución 5 m.

Por último, de información de partida se completa con la información proporcionada por el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), en relación a las ortofotografías a resolución 0,5 m para los años 2006, 2009 y 2012, y en relación a la nube de puntos LiDAR a resolución 0,5 puntos/m², adquirida en el 2010.

4.2. Procesado de la nube de puntos LiDAR

La nube de puntos LIDAR proporcionada por el PNOA no está clasificada, conteniendo dos tipos de puntos diferentes: no clasificado y ruido. Tal circunstancia, obliga a llevar a cabo la depuración de los puntos clasificados como ruido.

Posteriormente, se realiza un filtrado de la nube de puntos para obtener el modelo digital del terreno (o suelo desnudo), utilizado para ello un algoritmo de superficie iterativo.

Tras la creación del MDT, a resolución espacial 5 m, se lleva a cabo la normalización de la nube de puntos con respecto al suelo desnudo, pudiéndose derivar información sobre la altura de los objetos dispuestos sobre la superficie terrestre, en este caso fundamentalmente, altura de la vegetación, por tratarse de una zona eminentemente forestal; así como de la FCC del arbolado (Fracción de Cabida Cubierta), considerándose éste superior a 2,5 m.

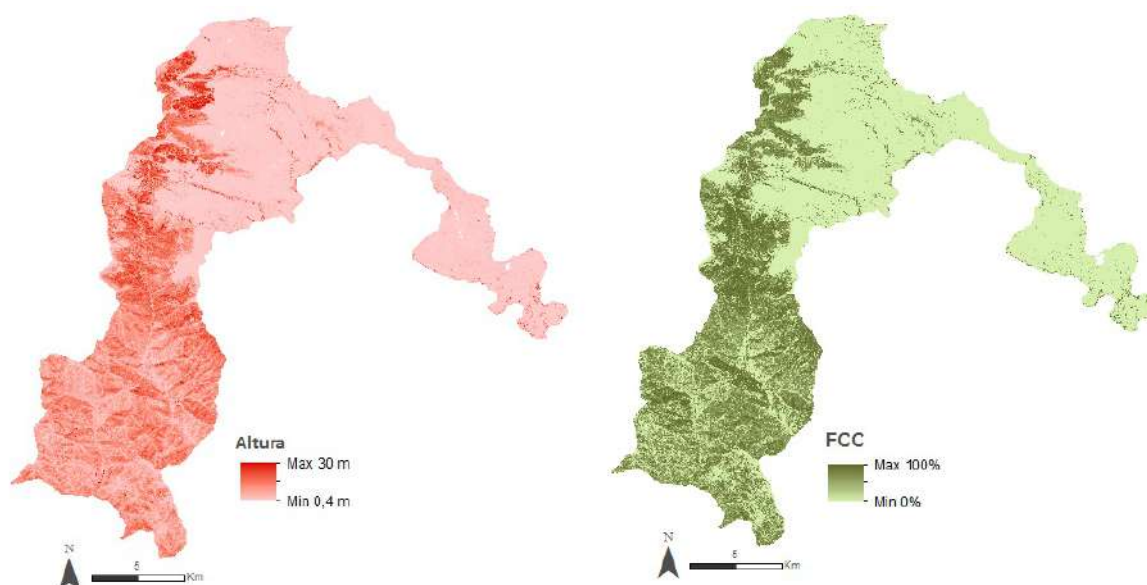


Figura 2. Altura (izquierda) y FCC del arbolado (derecha) a resolución espacial 5 m

4.3. Elaboración de la cobertura temática de formaciones

La cobertura temática sobre formaciones vegetales, se obtiene mediante un proceso de clasificación digital de la imagen de satélite, basado en la respuesta espectral diferencial de las distintas cubiertas. Paso previo, es su corrección radiométrica y normalización topográfica, de acuerdo a la metodología contemplada en Hoúles V. et al. (2008), con el fin de minimizar sus anomalías respecto a la imagen que se obtendría en condiciones ideales.

Según el tipo de cubiertas presentes en la zona de trabajo, a priori se establecen catorce categorías de tipo vegetal -relativas a las especies que conforman las formaciones puras y mixtas más frecuentes-, y otra más para aunar las áreas improductivas desde el punto de vista forestal.

Posteriormente, y con ayuda del personal del Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón, buen conocedor de la zona, se realiza una selección de áreas de entrenamiento para cada una de las categorías establecidas, en las que existe certeza de que el área seleccionada corresponde a la categoría asignada. Estas áreas constituyen la información en base a la cual el algoritmo de clasificación de tipo supervisado de máxima probabilidad, realiza la clasificación de la imagen, obteniéndose así una capa temática de formaciones vegetales.

Posteriormente, a fin de simplificar los resultados de acuerdo con el objetivo del trabajo, se realiza una unificación de las categorías afines, obteniéndose finalmente una imagen clasificada en ocho categorías (o tipos de formaciones).

- Hayedo
- Mixta de coníferas y frondosas
- Mezcla de frondosas
- Pinar
- Quercíneas
- Matorral
- Pasto/Cultivo
- Improductivo (suelo desnudo, suelo urbano, masas de agua, etc.)

Por último se lleva a cabo el proceso de validación de la capa temática resultante mediante algunas de las áreas de entrenamiento identificadas y no utilizadas en el proceso de clasificación.

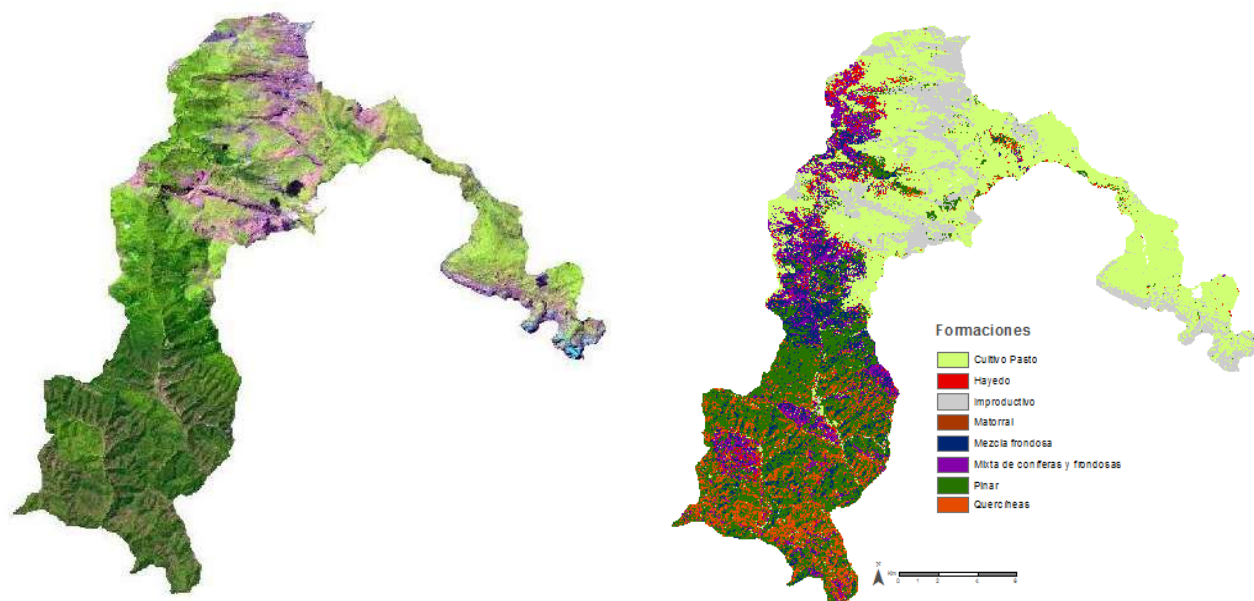


Figura 3. Imagen SPOT5 HRG (Xs) (izquierda) e imagen clasificada (derecha)

4.4. Delimitación de zonas restringidas

Gran parte del área de trabajo se encuentra enmarcado o bajo la influencia de las figuras de protección del *Parque Natural de Los Valles Occidentales* y del *Paisaje Protegido de las Foces de Fago y Biniés*. Como consecuencia fundamental de esta circunstancia, la planificación de distintos aprovechamientos en la zona precisa la consideración de una serie de restricciones de tipo fisiográfico, determinadas por el límite altitudinal de 1600 m y la pendiente del 60%.

La delimitación de las áreas situadas por debajo de 1.600 m se lleva cabo en base a la información proporcionada por el MDT en un entorno de trabajo GIS. Asimismo, el procesado de esta información permite calcular la pendiente del terreno, y la posterior delimitación de las áreas cuya pendiente es inferior al 60%. La combinación de ambas restricciones fisiográficas, definen las áreas susceptibles de explotación; complementarias de las zonas restringidas.

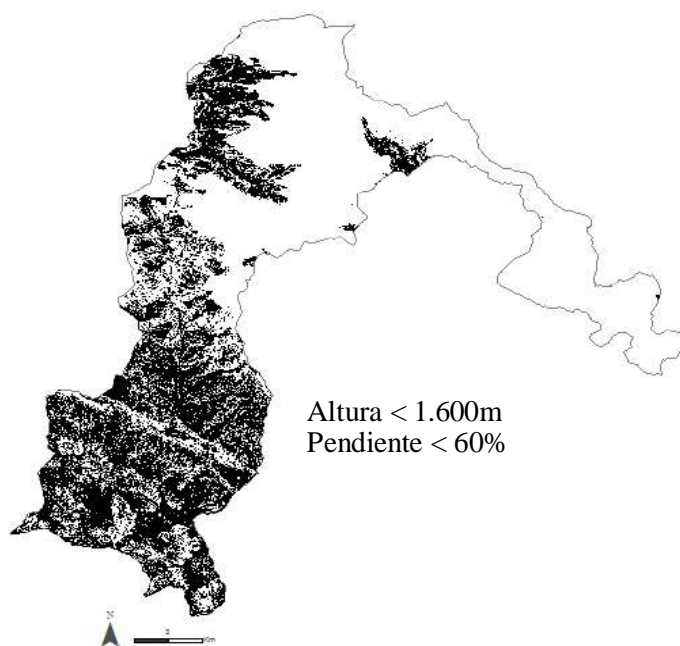


Figura 4. Áreas susceptibles de explotación

4.5. Rodalización

La fuente de información para la rodalización está constituida por las tres coberturas generadas:

- Altura de la vegetación
- FCC del arbolado
- Formaciones vegetales

La combinación de la información proporcionada por dichas capas se realiza mediante la adopción de criterios que permiten la categorización de la información, y la posterior unificación de clases en función del objetivo del trabajo. Tanto los criterios establecidos, como la posterior unificación de las clases, se establecen desde el punto de vista del aprovechamiento –fundamentalmente maderero– de las masas. En este sentido cabe apuntar que los umbrales considerados para los valores de altura y FCC del arbolado, se han establecido de acuerdo a los estadísticos derivados para esas variables en las formaciones identificadas como formaciones de pinar en la cobertura temática de formaciones vegetales (Altura: Media 9,12 Desviación estándar 5,31 m y FCC arbolado: Media 51,70 Desviación estándar 30,89%) y tras haber realizado distintas pruebas con diferentes umbrales.

A continuación se resumen los criterios considerados para cada tipo de información, las clases establecidas y su posterior reclasificación. Según el grado de unificación adoptado entre clases, se establecen clases genéricas, en lo que respecta a los tipos de formaciones menos interesantes desde el punto de vista del aprovechamiento maderero, o clases detalladas en el caso de las formaciones con mayor interés. Así, se establecen tres clases diferenciadas para las formaciones de pinar, según sea el destino que se prevea dar a las extracciones de biomasa, de acuerdo a las características dasométricas consideradas; siendo la clase C1 la que presenta las cualidades más interesantes y la C3 la que menos.

Tabla1: Criterios para cada tipo de formación

<i>H (m)</i>	<i>FCC (%)</i>					
	<i>>70</i>	<i>20-70</i>	<i><20</i>	<i>>70</i>	<i>20-70</i>	<i><20</i>
<i>Formación</i>	Hayedo			Quercíneas		
<i>>13</i>	Hayedo			Quercíneas		
<i>7-13</i>	Hayedo			Quercíneas		
<i><7</i>	Hayedo			Quercíneas		
<i>Formación</i>	Mixta de coníferas y frondosas			Matorral		
<i>>13</i>	Mixta de coníferas y frondosas			Matorral		
<i>7-13</i>	Mixta de coníferas y frondosas			Matorral		
<i><7</i>	Mixta de coníferas y frondosas			Matorral		
<i>Formación</i>	Mezcla de frondosas			Pasto/Cultivo		
<i>>13</i>	Mezcla de frondosas			Pasto/Cultivo		
<i>7-13</i>	Mezcla de frondosas			Pasto/Cultivo		
<i><7</i>	Mezcla de frondosas			Pasto/Cultivo		
<i>Formación</i>	Pinar			Improductivo		
<i>>13</i>	Pinar C1	Pinar C1	Pinar C2	Improductivo		
<i>7-13</i>	Pinar C2	Pinar C2	Pinar C3	Improductivo		
<i><7</i>	Pinar C3	Pinar C3	Pinar C3	Improductivo		

Una vez identificadas los distintos tipos de formaciones y sus características dasométricas (10 en total), se procede a la digitalización de los rodales. Este proceso se realiza de forma manual por pantalla, tomando en consideración distintas fuentes de información; principalmente los tipos de formaciones y sus características dasométricas (10 clases) y secundariamente las teselas de vegetación definidas en la ordenación 2000-2015, las ortofotografías del PNOA (2006, 2009 y 2012) y las áreas susceptibles de explotación.

En cuanto a la superficie de los rodales, en el proceso para su delimitación como norma general se ha procurado preservar el nivel de detalle que proporciona el análisis realizado, aunque rehuendo de superficies pequeñas, a excepción de aquellos rodales que corresponden a formaciones de pinar C1 y C2, en base a

su importancia en cuanto al objetivo. Por otra parte, el proceso de manual digitalización se ha realizado a una escala 1:10.000, permitiendo mejorar en la medida de lo posible, los resultados obtenidos de forma automática, incluso diferenciar entre categorías (pinar natural –*Pinus sylvestris*- y de repoblación –*Pinus nigra*-, así como pasto y cultivo).

La digitalización de la capa de rodales ha sido generada a partir de los límites definidos para los MUP en la información proporcionada por el CINTA, teniendo en cuenta aspectos topológicos, a fin de evitar rodales incompletos así como superposiciones entre éstos.

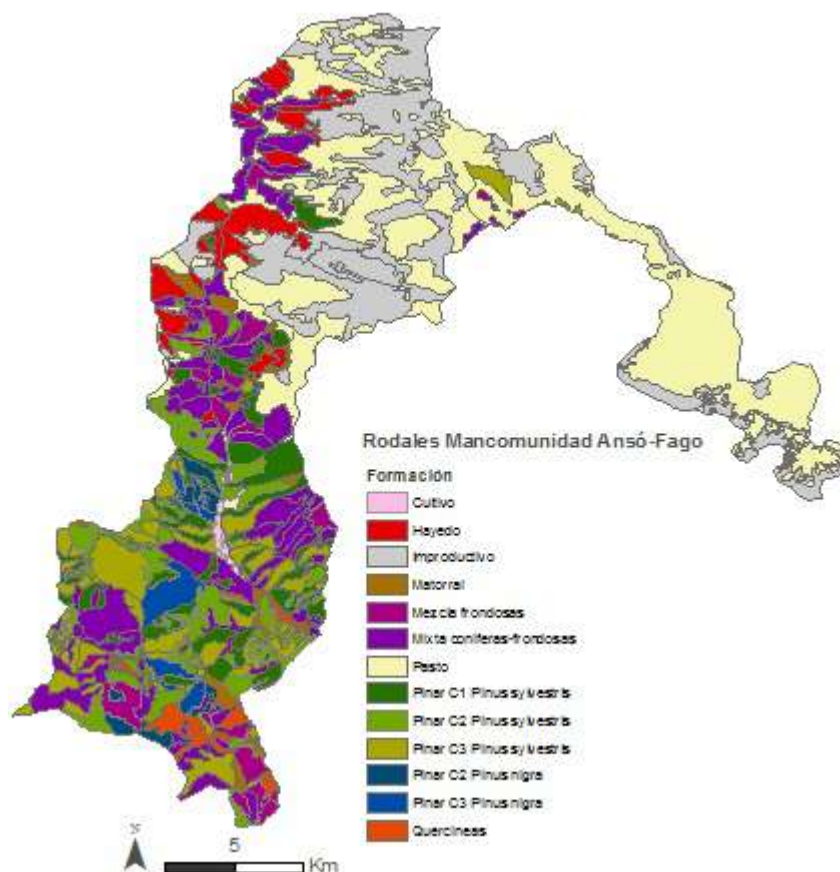


Figura 5. Rodales Mancomunidad Ansó-Fago

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La cobertura de rodales definidos según el tipo y las características dasométricas de las formaciones identificadas, desde la perspectiva del aprovechamiento fundamentalmente maderero, en el área de la Mancomunidad Ansó-Fago, constituye una herramienta de base para la planificación del futuro inventario dasométrico (paso previo e indispensable para una adecuada planificación forestal), permitiendo la adaptación del esfuerzo de muestreo a los diferentes rodales identificados.

Por otra parte, los resultados parciales obtenidos en forma de coberturas espaciales, proporcionan una primera aproximación a la estructura de las formaciones forestales allí presentes y a su composición específica, a través de la información dasométrica (altura del arbolado y FCC) y la clasificación digital de la imagen de satélite, respectivamente. Esta información, cuando comparada con registros anteriores (Proyecto de Ordenación del Grupo de Montes de la Mancomunidad Ansó Fago 2009-2014), permite evidenciar cambios en relación a estos aspectos; poniendo de manifiesto, este caso, procesos de regeneración natural tras las operaciones ejecutadas al amparo de la ordenación, así como la dinámica sucesional de la vegetación, tal y como atestigua la regresión del abeto en favor del haya.

Durante las últimas décadas, la teledetección se está convirtiendo en una herramienta de inestimable valor para la evaluación de los recursos naturales, permitiendo la obtención de información detallada y precisa de grandes extensiones de terreno en un corto espacio de tiempo; todo ello incurriendo en menores costes.

La enorme complejidad de los montes de la Mancomunidad de Ansó-Fago, en base a su elevada composición de especies y superficie, ha puesto de relieve las ventajas técnicas y económicas del uso de la teledetección en las labores de gestión forestal, frente a las costosas y tradicionales vistas de campo, y/o las laboriosas tareas de fotointerpretación y digitalización en gabinete.

Por otra parte, esta experiencia contribuye al avance y a la consolidación del conocimiento y la aplicabilidad de las tecnologías de la teledetección satelital y aeroportada en general, y de la tecnología LiDAR, en particular; además de una puesta en valor de los recursos proporcionados por los Planes Nacionales de Ortofotografía Aérea y de Teledetección (PNOA y PNT) en Aragón.

Los resultados satisfactorios de este trabajo, avalan por sí mismos la necesidad de continuar trabajando en la implementación y el desarrollo de las metodologías basadas en las técnicas más innovadoras de teledetección, con la finalidad de evaluar el estado y la disponibilidad de los recursos forestales en Aragón, y en definitiva, con el objetivo de potenciar la adecuada conservación de su patrimonio natural.

AGRADECIMIENTOS

Al del Departamento de Agricultura Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón por la ayuda y la información proporcionada, y en especial a Daniel Cantón, Miguel Ángel Ena y Félix Ipas. También a Alfonso y a Óscar Fernández Manso, por la bibliografía recomendada para la elaboración de este trabajo.

6. BIBLIOGRAFÍA

Davranche A., Lefebvre G. y Poulin B. (2009) Radiometric Normalization of SPOT-5 Scenes: 6S Atmospheric Models versus Pseudo-invariant Features. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. Vol 75, No. 6, pp. 723-728.

Domenech E. (2014): Teledetección en la Gestión de Riesgos Naturales en Protección Civil. Nivel II. *Plan Nacional de Teledetección (PNT)*. Instituto Geográfico Nacional. 24 Abril 2014. Madrid.

Hoùles V., El Hajj M. y Begué A. (2008): 'Radiometric Normalization of a SPOT 4 and SPOT 5 Time Series of Images (Isle-Reunion) for Agriculture Applications'. *Image and Signal Processing for Remote Sensing XIII*. SPIE. 17 Septiembre 2007. Florencia (Italia).

Tragsatec. Proyecto de Ordenación del Grupo de Montes de la Mancomunidad Ansó Fago (2009-2014).

Nuevas formas de gobernanza en los espacios públicos. Casos de estudio para la ciudad de Ámsterdam y Barcelona

P. Lloret Gual¹*

¹ Universidad de Valencia. C. Avda. Blasco Ibáñez 28 46010, Valencia

Pilarlloretgual@gmail.com

RESUMEN: El término Do-ocracy acuñado a una nueva forma de democracia más directa, está surgiendo con gran fuerza en los últimos tiempos. La presente comunicación, pretende dilucidar las oportunidades y amenazas que están surgiendo a partir de la misma. El alto crecimiento de iniciativas bottom-up en los Países Bajos, ha llevado al gobierno holandés a la realización de diferentes estudios sobre el crecimiento de estas iniciativas y de qué modo, puede el poder público gestionarlas. En el contexto de crisis del Estado del bienestar y austeridad económica, el gobierno holandés se plantea la eficiencia y legitimidad de este tipo de iniciativas para determinadas funciones públicas. Por ello, el estudio pretende analizar cómo y por qué han surgido estas iniciativas y ver las consecuencias que se derivan de las mismas en la planificación territorial. Concretamente, se han analizado dos casos de iniciativas bottom-up para las ciudades de Ámsterdam y Barcelona. A partir de su análisis y posterior comparativa, se pretende obtener algunas claves que permitan reflexionar de qué manera el poder público gestiona este tipo de iniciativas y cual sería o debería ser la mejor forma de hacerlo.

Palabras-clave: bottom up, uso temporal, espacio público, autogestión

1. ESTADO DE LA CUESTIÓN

En primer lugar se debe precisar que se quiere decir cuando se habla de do-ocracy. Este término, tal y como afirma Van de Wijdeven (2012), está dentro del contexto en el que los ciudadanos activos desean contribuir en el ámbito público participando directamente en vez de votar, deliberar o negociar. Este incremento de interés por la democracia directa está cada vez más presente en la sociedad de participación.

De este modo, se entiende el término do-ocracy como “hacer” incluyéndolo dentro de los modos dominantes en el proceso de toma de decisiones. Los ciudadanos cada vez participan más activamente en la esfera pública, concretamente a nivel de barrio. Estas acciones de participación directa, forman parte de un proceso de co-creación de la esfera pública dónde los propios ciudadanos están ofreciendo directamente servicios públicos (Verhoeven et al., 2014). La filosofía que instrumentan estos ciudadanos, es la de actuar para solucionar un problema frente a la espera de una solución por parte del poder público. Ante esto, el espacio público se convierte en objeto de contestación por parte de la sociedad tal y como menciona Simon Springer (2010). Se trata de una respuesta local ante un problema global como es la crisis del Estado del bienestar. Dentro de este contexto de crisis económica, social y cultural, se están reformando las formas de resistencia y resiliencia urbanas. Algunos estudiosos dirigen estas formas directas de compromiso ciudadano en dirección al déficit democrático producido por un fortalecimiento de las instituciones liberales democráticas (Andrea Cornwall, 2003). Quizás, precisamente por este cambio de filosofía en el ciudadano, en tiempos de austeridad, los gobiernos muestren un especial y tal vez peligroso interés por la do-ocracy.

Dentro de este contexto, el gobierno holandés, ha realizado estudios sobre el crecimiento de estas iniciativas (cada vez mayores) y el modo en el que el poder público puede o debe gestionarlas. Los comités científicos y asesores, aconsejan al gobierno que muestre más confianza en la capacidad de los ciudadanos para resolver conjuntamente problemas de la esfera pública. La razón más frecuente para promover la implantación de mecanismos de participación es la mejora de los servicios públicos así como mejorar la

* Estudiante del Máster Técnicas de Gestión del Territorio y M.A. Colaboradora en el proyecto GOBTERTER “Del Gobierno a la gobernanza y gobernabilidad efectiva del Territorio” (Ref.: CSO2012-36960).

eficiencia, equidad y sostenibilidad de los mismos. (Johanna Speer, 2012). Por ello, probablemente, la do-ocracy sea la forma más eficiente para aplicar mecanismos de gobernanza participativa en el espacio público, siempre y cuando esté bien gestionada y sean definidos bajo acuerdos institucionales que faciliten la participación ordinaria de los ciudadanos en los asuntos públicos (Andersson & Laerhoven, 2007).

Esta nueva forma de participación, debería ser controlada, evaluada y criticada ya que en ausencia de ello, el Estado podría perder parte de sus funciones básicas. Por tanto, la do-ocracy no puede suponer un trasvase de funciones del Estado a los ciudadanos sino que debería ir encaminada a una co-gestión de lo público.

Dentro del concepto de do-ocracy, existen dos variantes. Por un lado, las iniciativas bottom-up (de abajo-arriba) y por otro lado las iniciativas top-down (de arriba-abajo). Como se deduce fácilmente, las iniciativas bottom-up nacen, crecen y se mantienen desde la ciudadanía mientras que las iniciativas top-down vienen impulsadas por el propio gobierno con el objetivo de que la ciudadanía participe.

A lo largo de estos últimos años, estas iniciativas han ido creciendo cada vez más. Este recorrido se ve reflejado en las 2500 iniciativas top-down presentes en Ámsterdam hasta finales de 2011, y las 68 iniciativas bottom-up desarrolladas en la actualidad. Las iniciativas ciudadanas pueden situarse en el mapa gracias al trabajo realizado por ciudades en transición (<https://stedenintransitie.nl/amsterdam>), organización con la que colabora el ministerio de interior y relaciones del reino de Holanda.

Esta organización en la que participan planificadores urbanos de toda Europa solo cuenta con una actualización sobre cinco iniciativas ciudadanas en la ciudad de Madrid.

Respecto a Barcelona, existen unas 22 iniciativas bottom-up y alrededor de 27 iniciativas top-down; en este caso no existe una actualización precisa de la cuantificación de los mismos. Los datos se han obtenido a través de noticias de prensa y un estudio elaborado por la asociación la “participación canta a Barcelona” donde se realizó un mapa sobre las iniciativas top-down y bottom-up en el año 2010.

Frente a la ausencia de un registro oficial acerca de estas iniciativas, sería conveniente que el gobierno español o autonómico de cada región plantease la realización de un estudio sobre el crecimiento de estas iniciativas debido a la implicación que tienen tanto sobre el territorio como en la esfera pública.

Para poder obtener una visión general del contexto en el que se envuelven las iniciativas bottom-up, se han recopilado las características más comunes que definen este tipo de iniciativas.

En el caso de Barcelona:

- Lucha por recuperar edificios industriales abandonados
- Demandas de proyectos alternativos frente a los propuestos por el gobierno
- Auto-gestión de los espacios públicos en desuso
- Demanda de nuevos procesos de participación
- Creación de redes sociales y co-working

Para el caso de Ámsterdam;

- Creación de espacios para fomentar el co-working , las redes sociales y el espíritu emprendedor
- Formas alternativas para la producción de energía
- Revalorización de edificios abandonados o sin uso
- Desarrollo de la economía social

Para estudiar el impacto y efectos de estas iniciativas, se ha seleccionado un caso representativo de bottom-up para cada ciudad, de manera que se pueda comparar cómo han sido gestionadas por el poder público y el proceso de autogestión en las mismas. En el caso de la ciudad de Barcelona se ha escogido “Can Batlló” y para la ciudad de Ámsterdam “De Meevaart”. Ambos casos ofrecen un servicio social y son gestionados por los vecinos.

2. CASOS DE ESTUDIO

El análisis de ambos casos, se ha llevado a cabo a partir de visitas de campo para conocer la realidad de las iniciativas así como la realización de entrevistas a los diferentes actores implicados. En Barcelona, se entrevistó a un miembro de la asamblea general de Can Batlló y al ex alcalde de la ciudad. Para el caso holandés, se entrevistó a los gestores y responsables de Meevaart: Firoez Azarhoosh y Pierre Mehlkoph. A parte de las entrevistas realizadas, se han tenido diferentes reuniones con expertos en la materia de manera que se ha podido

contextualizar la situación en Holanda. Estas reuniones han sido realizadas con diferentes colectivos que directa o indirectamente intervienen en el proceso:

- Gestores de diferentes iniciativas bottom-up (Simon Van Dommelen asesor cultural y desarrollo urbano de noorderpark)
- Responsables de la administración pública que trabajan en estos temas (Elvira Vreeswijk, departamento de planificación del Ayuntamiento de Ámsterdam)
- Asesores políticos del gobierno holandés (Aldert de Vries, asesor del ministro de interior y relaciones del reino)
- Instituciones públicas del gobierno holandés en pro de la participación (Anna domingo Project manager de la institución pública “Prodemos”)
- Investigadores de la universidad de Ámsterdam (Imrat Verhoeven)

Todas las reuniones han sido llevadas a cabo a partir de una serie de preguntas definidas que se han realizado a todos los colectivos. La selección de estos grupos de interés, se ha realizado con el fin de obtener por un lado una visión pragmática de la realidad (gestores, gobierno...) y por otra tener una visión más filosófica de la cuestión (universidad, Prodemos). Tanto las visitas de campo como las entrevistas realizadas se han seleccionado como método de estudio por considerarse la metodología más eficaz, factible y útil para conocer la realidad del proceso.

2.1. Can Batlló

El espacio de Can Batlló es una antigua zona industrial construida en 1888 en el barrio de Labordeta (Barcelona). Esta zona ha sufrido muchos cambios desde su inicio hasta la época actual. Ha pasado desde la colectivización en la segunda república hasta la privatización de la misma en los años setenta bajo la dirección de Juan José Ramonet, empresario muy influyente en la época franquista. Durante todo este largo trayecto hasta la actualidad, se ha visto sometida a la aprobación de diferentes planes;

- En 1974 se aprueba el plan metropolitano de Barcelona dónde ya se produjeron muchas críticas por parte de los vecinos al considerar que el plan iba en contra de la morfología física y social del barrio.
- En 1976 dentro del contexto económico recesivo y la llegada de un alcalde más conciliador, el espacio de Can Batlló es calificado como zona para equipamiento público y zona verde.
- Con la llegada de los años 90, llega la transformación urbana al barrio de Labordeta. Los propietarios comenzaban a especular sobre los beneficios que podrían obtener si la zona era calificada para la construcción de viviendas. Sin embargo, esta calificación no llegó y muchos propietarios abandonaron el lugar.
- En 1992 los propietarios de Can Batlló elaboran un proyecto en el que se propone la compensación económica al ayuntamiento a cambio de 60.000 metros para construir torres de lujo. El proyecto no es aceptado por el Ayuntamiento al considerarse que estaba sometido sólo a intereses privados pero deja la posibilidad de cambiar el plan en la zona prevista como zona verde y equipamientos públicos.
- En 2001 la mayor propietaria de Can Batlló (empresa Gaudir) ofrece la posibilidad de construir 600 apartamentos y un hotel de lujo a cambio de compensación económica para el Ayuntamiento. En un primer momento, no se alcanza un acuerdo ya que las condiciones impuestas por la inmobiliaria suponían la utilización de más espacio del que estaba previsto para viviendas. Ante la negativa, la empresa lanza una nueva oferta que en este caso el Ayuntamiento acepta y los vecinos también pero con la exigencia de más equipamientos públicos en la zona.
- En 2006 se aprueba la modificación del plan para que se desarrolle la propuesta de Gaudir pero en ese momento comienzan a verse atisbos de la llegada de la crisis económica y el plan es aplazado de nuevo.
- En 2009, los vecinos cansados de los continuos aplazamientos en el desarrollo del plan, deciden hablar con el Ayuntamiento. La asociación de vecinos establece la siguiente condición; si el 5 de junio de 2011 la obra no ha comenzado, los vecinos entraran en Can Batlló y desarrollarían las demandas previstas. Es en este momento cuando se crea la plataforma “Can Batlló es per al barri”.
- Cuatro días antes de llegar la fecha límite, el Ayuntamiento adquirió el bloque 11 de manera que pasa a ser de titularidad pública y llegan al acuerdo de permitir a los vecinos el uso temporal de esta nave. La condición para este uso es que se destine como equipamiento social y cultural para el barrio. Por tanto, frente a una posible ocupación, los vecinos celebraron la apertura del bloque 11.

- En 2011 CIU aprueba el “Plan Esmenta”. Este plan pretende liberar la situación de parálisis que han sufrido muchos espacios como Can Batlló debido a la crisis económica. Dicho plan, tiene el propósito de construir más de 16.000 apartamentos en el espacio de Can Batlló en los próximos 12 años.

En la actualidad, la plataforma Can Batlló continua desarrollando nuevos proyectos con colectivos muy diversos (p. ej. La col arquitectura). El próximo reto es la creación y promoción de la economía social cooperativa en otra de las naves por las que han llegado a un nuevo acuerdo de cesión con el ayuntamiento. El proyecto se llamará “coopolis” y estará enfocado en la formación y el alquiler de 42 espacios para desarrollar ideas basadas en esta temática, con una estancia máxima de tres años.

En la plataforma “Can Batlló es per al barri” se puede encontrar un perfil social muy variado: jóvenes, ancianos, desempleados, trabajadores, etc. A pesar de la presencia de gran cantidad de vecinos se pueden encontrar personas que no procedan de Labordeta. Cabe resaltar, la importancia que ha tenido este barrio en la lucha obrera y reivindicativa de la recuperación del espacio de Can Batlló.

A través del convenio de cesión firmado por el Ayuntamiento se establece el uso temporal del bloque 11 de acuerdo a las siguientes condiciones:

- El uso público se hará respetando el normal desarrollo de la actividad fabril y el normal desarrollo de las obras de urbanización y edificación.
- La comisión de vecinos de Labordeta velará por la conservación y mantenimiento del uso que se hace del edificio. Las entidades firmantes mantendrán una póliza de responsabilidad civil.
- Se constituirá una comisión formada por miembros escogidos en las comisiones de gobierno que velaran por el cumplimiento de las cláusulas de acuerdo así como de las actividades que se desarrollen en el edificio.
- De acuerdo con la comisión anterior, por motivos de interés público el ayuntamiento podrá cambiar el uso del edificio.
- Por tanto, el incumplimiento de estas cláusulas así como los supuestos planteados en la legislación vigente, supondrá la extinción del acuerdo vigente sin tener que existir una compensación económica del Ayuntamiento a las diferentes entidades y estas deberán retornar el edificio.

Teniendo en cuenta que se trata de un equipamiento público, es el Ayuntamiento quién paga los gastos correspondientes a luz y agua, así como los gastos de obras de rehabilitación. Los gastos asociados al funcionamiento ordinario del bloque son asumidos por Can Batlló. La plataforma no acepta ningún tipo de subvención pública por parte del Ayuntamiento sino que opta por un sistema de autofinanciación. Dicho sistema, supone un retorno al proyecto ya sea de manera económica o social. Por ejemplo; si un colectivo utiliza un espacio de Can Batlló para ensayar teatro, puede pagar por el uso que ha realizado del espacio o bien ofrecer clases gratuitas al vecindario. La finalidad de este retorno es que haga más grande el proyecto. Los ingresos económicos que obtienen, proceden de: actividades se desarrollan en el lugar, actividades transversales (como el Bar), organización regular de eventos, donativos voluntarios y mecenazgo. Respecto a las actividades desarrolladas y posibles donativos, la asamblea general valora cada caso antes de su desarrollo de acuerdo a los siguientes criterios:

- Ausencia de las contrapartidas para el proyecto
- Impidan la viabilidad económica del proyecto

Respecto a su relación con el poder público, tienen buena relación y trabajan con ellos bajo acuerdos puntuales, como el que mantienen con Barcelona Activa. A través de Can Batlló, las personas desempleadas trabajan en tareas de mantenimiento o en las comisiones de trabajo, por lo general durante unos seis meses y Barcelona activa les paga a través de ayudas de la UE.

2.2. De Meevaart

El centro social De Meevaart está situado en el barrio Indische de Ámsterdam. El barrio tiene una población étnica con un 67% de residentes originariamente inmigrantes, principalmente marroquí, turcos, chinos y surinamés (Samen Indische Buurt 2009:40). Tal y como afirman Firoez Azarhoos i Peter Smeets (2013) este vecindario está obteniendo mucha atención en congresos nacionales debido al rápido crecimiento de capital social, iniciativas ciudadanas y la formación de redes entre ciudadanos.

El centro fue gestionado por una organización de bienestar social hasta 2010. Con la llegada de los recortes y un déficit de 50.000 euros, el centro fue clausurado. Frente a la ausencia y necesidad de servicios

sociales, un grupo de vecinos del barrio se organizan bajo la forma de fundación (De Meevaart) para solicitar al Ayuntamiento la gestión del centro. La fundación propone una nueva forma de gestión más eficiente para equilibrar los gastos que produce el centro. Para ello, se produjo un incremento de voluntarios para realizar determinadas tareas, como la apertura de una sala de teatros y un restaurante. Tras constituirse como fundación (condición necesaria para gestionar el centro), el Ayuntamiento les ha permitido el uso temporal del centro.

El colectivo desarrolla actividades de integración social para residentes vulnerables, estas también están abiertas al público en general. Además, las actividades son gratuitas para los colectivos vulnerables mientras que los que no se encuentran dentro de estos criterios deben asumir el coste de la misma. Por otro lado, todas las salas del edificio están disponibles para el alquiler por parte de organizaciones que quieran desarrollar sus proyectos en el centro. Las actividades ofertadas deben ser accesibles para todos evitando que excluyan algún tipo de colectivo y priorizando aquellas que promuevan la integración. Además, el desarrollo se realiza de manera conjunta para fomentar la cooperación entre organizaciones. Desaconsejan el alquiler de las salas a propuestas que no van con sus metas pero lo condicionan a mantener un presupuesto equilibrado. En este lugar se anima a la gente a participar, planificar y emprender proyectos personales.

La relación con las instituciones académicas es buena pero no tienen contratos formalizados porque no saben hasta cuando tendrán el uso temporal del lugar. Consideran que el lenguaje del gobierno es totalmente diferente al suyo y que es necesario un cambio del mismo para llegar a una gestión más eficiente. Respecto a la gestión anterior a 2010, consideran que suponía mucho coste y poco rendimiento, mientras que ahora mismo consideran que son el mejor centro social en cuanto a gestión económica. Desde su punto de vista, ellos no realizan otra función más que dotar de espacio para que diferentes personas se unan y creen proyectos conjuntamente. La puerta está abierta para todo el mundo y la gente del barrio considera el edificio como propiedad suya.

El centro recibe una subvención anual por parte del Ayuntamiento en calidad de subsidio para garantizar las actividades para los grupos de prioridad del centro (vulnerables). No obstante, la comunidad considera que son insuficientes y querrían sustituirlo por la siguiente modalidad: perder la subvención a cambio de que el Ayuntamiento pagase por el uso del espacio por parte de los grupos específicos así como las horas invertidas en ellos. Si se aceptase esta condición, se cambiarían los roles y sería la comunidad quien fijase el presupuesto que debería pagar el Ayuntamiento. Actualmente ellos se consideran una organización sin ánimo de lucro pero su objetivo es obtener dinero a cambio de los servicios que prestan al barrio.

3. DISCUSIÓN

A la luz de lo expuesto, cabe señalar que si se hace una comparativa de ambos casos de estudio, se pueden observar tanto elementos comunes como diferenciadores, pero la cuestión más importante es: ¿Qué está ocurriendo? Es evidente que todas estas iniciativas están mostrando la reclamación por parte de los ciudadanos para tener una mayor participación en la esfera pública. Todos estos procesos bottom-up tienen un impacto directo e indirecto sobre el territorio: la toma de edificios abandonados, recuperación de espacios en desuso, solares abandonados... están conformando un nuevo modelo de ciudad que no se encuentra dentro de ningún plan previsto.

¿Por qué han surgido estas iniciativas? Bajo mi punto de vista, es muy complicado definir una única causa del surgimiento de esta nueva forma de hacer ciudad pero parece que está determinada por los siguientes factores político-sociales y burocráticos:

- La lentitud del planeamiento previsto frente a demandas activas por parte de la ciudadanía.
- El contexto de austeridad económica que ha propiciado el abandono y la paralización de muchos planes.
- La percepción de la ciudadanía de la crisis del Estado del bienestar que ha supuesto un cambio en la mentalidad de muchos ciudadanos (especialmente en Holanda) de actuar para solucionar sus problemas en vez de esperar que el Estado los solucione.
- La crítica a la democracia representativa donde el ciudadano percibe con más pesimismo el sistema democrático en cuanto a su funcionamiento, así como el papel (al margen del ejercicio del derecho a votar) que tienen en el mismo (decisiones alejadas del ciudadano).
- El descontento respecto a los procesos top-down y los procesos participativos. A pesar de que la gobernanza participativa está en la agenda política desde hace 20 años (Johanna Speer, 2012) su cuestionamiento en cuanto a una verdadera participación ciudadana es evidente.

Cabe destacar, el alcance de la aprobación de ley de soporte social en 2007 por parte del gobierno holandés. A partir de su implementación la relación entre ciudadanos y gobierno ha cambiado ya que esta ley

promueve la activación de los ciudadanos, fomentando que sean más responsables de su propio bienestar. Este nuevo paradigma empodera a los ciudadanos y cambia el rol del Estado. Se trata de un enfoque muy liberal aunque muchos colectivos lo ven como un proceso de co-creación entre el Estado, los ciudadanos y posiblemente el sector privado (Smets and Firoez, 2013)

Tabla 1. Comparativa casos de estudio

<i>Elementos comparativos</i>	<i>De Meevaart</i>	<i>Can Batlló</i>
Tipo de servicio	Social	Social
Propiedad del edificio	Público	Público
Tipo de uso	Temporal	Temporal
Colectivo que lo gestiona	Asociación de vecinos	Asociación de vecinos
Causas del origen de la iniciativa	Cierre del centro como consecuencia de los recortes del Ayuntamiento	Reclamación de equipamientos públicos para el barrio
Gestión económica	Subsidio por parte del Estado + Ganancias obtenidas de las actividades desarrolladas	Ganancias obtenidas de las actividades desarrolladas + Pago de servicios de luz y agua por parte del Ayuntamiento.
Status de los responsables	Voluntarios	Voluntarios
Relación con el poder público	Formalmente correcta e instrumentalizada a través de un convenio	Formalmente correcta e instrumentalizada a través de un convenio + Acuerdos puntuales con organizaciones públicas para el desarrollo de determinadas actividades
Tipo de iniciativa	Cívica	Híbrida
Actividades desarrolladas	Servicios de integración social al vecindario + Emprendedurismo social	Servicios públicos al vecindario como biblioteca + Talleres de servicio social y ocio
Estado del edificio	Edificio nuevo	Antigua nave industrial
Posible evolución	Privatización del servicio público	Mantenimiento de los servicios públicos que se prestan

El gobierno holandés está analizando la eficiencia de estas iniciativas en relación a los servicios públicos ofrecidos y si estos, son más eficientes que si los ofertase el Estado. No obstante, la cuestión no es sólo la eficiencia de estas iniciativas sino si garantizan el acceso y uso público para todos los ciudadanos. Las políticas europeas en materia económica, están produciendo un desmantelamiento del Estado del Bienestar. Frente a esta crisis, muchos Estados con enfoque liberal se plantean estas iniciativas como una oportunidad para gestionar la austeridad.

Como se ha comentado anteriormente, estas iniciativas están conformando una nueva ciudad al margen del planeamiento existente. Por lo general, se concentran principalmente en: edificios abandonados, espacios públicos en desuso, reivindicación de más espacio público o zonas verdes. ¿Qué debe hacer el poder público frente a este tipo de iniciativas? ¿Debe ser flexible? ¿Dónde está el límite de esa flexibilidad? La proliferación de estas iniciativas tiene tanto efectos positivos como negativos. Desde el punto de vista social, se crea cooperación vecinal (cambio de mentalidad en la ciudadanía; de la competencia a la cooperación. (Fung et al, 2001)), redes sociales entre diferentes actores y emprendedurismo; se genera un tipo de dinamismo que no tiene lugar cuando hablamos de iniciativas propuestas por el poder público. Las iniciativas bottom-up reducen el clientelismo y tienen una orientación más práctica a los problemas reales, del modo que en muchas ocasiones presentan una efectividad superior respecto al poder público. ¿Por qué los ciudadanos han solucionado el problema y la administración no lo ha resuelto? En el contexto español, el estado de parálisis y recortes está dando paso a esta nueva forma de gestión local (Carmen Feliu)

No obstante, la ausencia de cualquier tipo de control público en la proliferación de estas iniciativas

puede tener varios efectos:

- En primer lugar, pueden crear competencia con servicios públicos ya implantados como puede ser bibliotecas o centros sociales.
- La ausencia de una visión supramunicipal puede ocasionar conflictos entre diferentes municipios o distritos así como una indefinición de estrategia global para la ciudad.
- Por último, el gestor público se ve sometido a la complicada decisión de establecer límites y en que iniciativas debe ser flexible así como si su implantación es únicamente temporal o debe mantenerse en el tiempo con la consiguiente y posible confluencia de intereses.

En el caso De Meevaart, estamos viendo que un servicio público como es la integración social, ha pasado de ser gestionado por la administración pública a serlo por una comunidad de vecinos. Cabe destacar que el servicio ofrecido es bueno y está ofreciendo muchas oportunidades para los residentes en la zona, no obstante, para garantizar que el servicio ofrecido sea público sería necesaria una evaluación por parte del poder público tal y como ocurre en Can Batlló. Asimismo debe valorarse que si es complicado conseguir que un espacio público como puede ser una plaza, sea de acceso para todo el mundo, más aun todavía, lo es una iniciativa que presta un servicio público y proviene de un colectivo determinado. De Meevaart, muestra la actitud empresarial de la ciudadanía muy asentada en los países bajos. El objetivo de la fundación por controlar el presupuesto municipal puede ser visto como una manera de ser más eficientes o como el paso previo a la posible privatización de un servicio público. Por ello, puede que la búsqueda de eficiencia a la hora de controlar el presupuesto sea una buena iniciativa pero abre un peligroso camino en el trasvase de funciones del Estado a la ciudadanía.

El caso de Can Batlló, es un buen ejemplo de modelo de co-gestión; el Ayuntamiento asume los costes del equipamiento público, mientras un colectivo está ofreciendo servicios públicos a un barrio que los demanda. Además, el Ayuntamiento realiza un seguimiento para asegurar que se hace un uso público social y cultural de la nave. Esta iniciativa, ha permitido revalorizar una zona obsoleta por el planeamiento y darle un uso temporal a un edificio que no ofrecía ningún servicio para la ciudadanía. A pesar de lo positivo de la iniciativa, se deben considerar los problemas que pueden crear estos usos temporales en el planeamiento. ¿Van acordes con lo inicialmente previsto? ¿Cómo de flexible debe ser el Ayuntamiento ante la posibilidad de incorporar estas iniciativas al planeamiento?

En este caso, el área está destinada a equipamiento público, por lo que sería más fácil su integración en el plan. No obstante, cabe plantearse si este uso temporal debe hacerse o no permanente. En el supuesto de ofrecer un verdadero servicio público, se podría plantear su uso permanente. Can Batlló se enfrenta de momento a una posible extinción de su temporalidad, sin embargo, el gran apoyo social del barrio dificultaría una acción por parte del gobierno municipal. Como se puede ver, estas iniciativas ofrecen la oportunidad de desarrollar un modelo de co-gestión donde el ciudadano participa activamente en el desarrollo de un servicio social.

En general, estas iniciativas son ampliamente aceptadas por la ciudadanía. No obstante, debido a su rápido crecimiento e impacto sobre el territorio, cabría plantearse varias cuestiones. En primer lugar ¿Son legítimas? Surgen de la ciudadanía a nivel de barrio pero: ¿Está todo el barrio de acuerdo con la actividad que están desarrollando? primer punto débil (con opción de corregirse). No existe ningún mecanismo que legitime el desarrollo de estas iniciativas, ni un sistema de votación dónde se asegure que una mayoría del barrio está conforme al desarrollo de esta actividad. Necesita ser legitimada y para ello habrá que estudiar el o los sistemas que garanticen un amplio acuerdo entre miembros de la comunidad.

En ambos casos, nos encontramos ante la esfera local, cabe preguntarse: ¿Por qué surge precisamente en esta escala la mayor cantidad de estas iniciativas? La respuesta puede derivarse del hecho que el aparato burocrático no deja en muchas ocasiones percibir al ciudadano que él está participando en las decisiones que se toman en los niveles más cercanos a él. En este sentido, el espacio público se convierte en el campo de batalla, dónde los ciudadanos lo toman como espacio para la contestación respecto a un problema determinado. (Simon Spinger, 2013) ¿Cuáles serían las posibles soluciones? creo que debería estudiarse si es necesario el establecimiento de un nuevo nivel entre Ayuntamiento y ciudadanos para cada barrio. Se debe precisar que no sólo se trataría de establecer un nivel intermedio, sino de cambiar las relaciones existentes entre los ciudadanos y el poder público (Farinós 2014) tratando de ofrecer unas relaciones horizontales frente a la clásica relación vertical.

Las iniciativas bottom-up deberían asumir inicialmente un rol de temporalidad pero posteriormente, habría que valorar la forma en la que el conjunto de vecinos del barrio pudiera decidir mediante votación la resolución de una implantación permanente o eliminación. De esta manera, se podría asegurar la legitimidad de la misma por contar con un amplio respaldo a nivel de vecindario.

Dentro de este contexto, han surgido propuestas como G1000, desarrollada por Peter Vermeersch y David Reybrouck. Esta idea se ha realizado en varias ciudades y municipios de Holanda; Ameersfoort, Rotterdam, Groningen, pretende que un colectivo de 1000 personas elegido al azar en una población determinada, debatan y analicen los asuntos que deberían estar en la agenda política del municipio. El diálogo se basa en una discusión abierta en la que todos los participantes en igualdad de condiciones puedan expresar su opinión. Los participantes son autónomos, ellos eligen los temas juntos, trabajan sobre ello y hacen una selección de las soluciones propuestas. Como toda alternativa, tiene sus críticas pero podría ser una opción para que el ciudadano se sintiese más involucrado a nivel municipal. Otra de las propuestas que ha aparecido recientemente en Holanda es el caso de estudio realizado por Geurtz yWijdeven (2015) para el municipio holandés de Hoozeven, dónde los vecinos tienen el poder de decidir y hacer proyectos para el municipio sobre el presupuesto anual del Ayuntamiento. Bajo esta fórmula, se muestra la posible implantación de un mecanismo (no sin dificultades) de interacción entre la participación democrática directa y la democracia representativa en la realización de proyectos a corto plazo. En el análisis realizado por Geurtz yWijdeven (2015) concluyen que a partir del caso de estudio, la participación democrática directa no supone una desaparición o disolución de la democracia representativa sino que sigue jugando un importante rol político y administrativo en la delimitación de la extensión de la democracia directa.

Otro aspecto importante es caracterizar cada tipo de iniciativa para determinar en qué punto nos encontramos. Tal y como menciona Sampson (2005) cabe distinguir entre: cívica, híbrida y protesta (Figura 1).

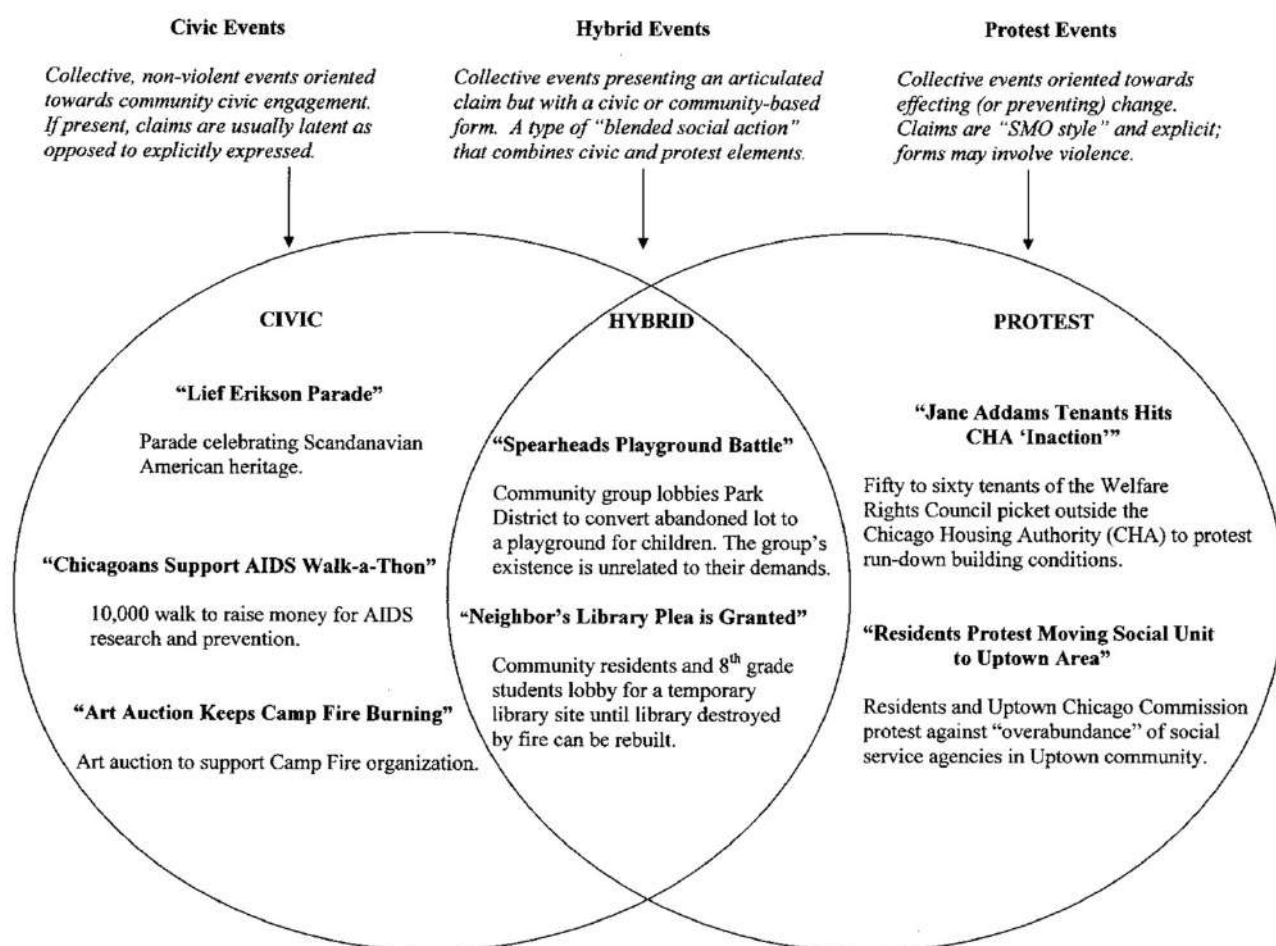


Figura 1. Clasificación teórica de Sampson (2005) sobre los tres tipos de iniciativas colectivas.

De acuerdo a esta clasificación, las iniciativas bottom-up podrían considerarse como eventos híbridos. No obstante, la percepción del estado español sobre estas iniciativas está generalmente más asociada a un movimiento de izquierdas o protesta. Al contrario que ocurre en Holanda, los partidos liberales españoles todavía no han asumido el rol que pueden jugar este tipo de iniciativas en su concepción de estado.

Al igual que en el caso de Can Batlló, muchos de estos movimientos protesta han ido unidos a los comienzos de iniciativas bottom-up. En muchas de estos procesos, se encuentra directa o indirectamente implicada la plataforma 15M (hoy día un partido político; Podemos). ¿Es posible que se esté produciendo un

cambio? ¿De la protesta a la propuesta?

Parece evidente que las iniciativas bottom-up marcaran un antes y un después en la forma de hacer ciudad. Ante la falta de un mecanismo verdaderamente efectivo, es necesario proponer y estudiar nuevos modelos que puedan contribuir a una mejora del mismo. Por ello, se propone como posible opción buscar un mecanismo de co-gestión entre la ciudadanía y la administración pública, a través de ensayos prueba-error que permitan definir qué modelo es el más eficiente y democrático para planificar y gestionar la ciudad.

Existen evidencias de que el establecimiento de mecanismos de gobernanza participativa mejoran los flujos de información entre ciudadanos y gobierno, de manera que se conocen más claramente las preferencias de los mismos (Johanna Speer, 2012). De esta manera, nos encontramos ante la posibilidad de mejorar la calidad de los servicios públicos que se ofrecen al ciudadano involucrándolo más directamente en la actividad pública sin suponer esto un trasvase de funciones por parte del Estado sino una co-gestión de lo público. En el contexto holandés de democracia local, hay nuevas formas experimentales que tratan de implicar a la ciudadanía optando por un fortalecimiento de la participación ciudadana en la toma de decisiones e implantación de puentes entre ciudadanos y gobierno. Los diseñadores institucionales se enfrentan al reto de crear estructuras políticas cuya legitimidad descansa en reflejar la precisión de la voluntad ciudadana así como la prontitud de las exigencias de gobernabilidad de un Estado moderno (Geurtz , Wijdeven,2015)

AGRADECIMIENTOS

Quería agradecer en primer lugar la oportunidad que he tenido de poder realizar mi estancia en Ámsterdam a Joaquín Farinós Dasí y Aldert De Vries. Sin ellos, este estudio no habría sido posible. Por otro lado, quiero agradecer a los diferentes personas que me han proporcionado la información necesaria sin ningún problema; “Can Batlló”, Jordi Hereu, Carles Martí, Anna Domingo, Martinna Huisjam, Firoez Azaehoosh, Pierre, Imrat Verhoeven, Elvira, Simon Van Dommelen.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Cornwall, A. (2003): “New democratic spaces? The politics and dynamics of institutionalised participation. IDS bulletin 35.2
- Fung, A., Olin, E. (2001): “Deepening Democracy: Innovations in Empowered participatory Governance” POLITICS&SOCIETY, Vol 29 No.1
- Sanfeliu, C. (2013): “La activación de solares urbanos: de práctica alternativa a objeto de programas municipales .Biblio 3W.Revista bibliográfica de geografía y Ciencias sociales. Cuadernos críticos de geografía humana. Universidad de Barcelona.
- Azarhoosh, F. (2013): “Governance of liquid neighborhood communities and their relations with stakeholders in Amsterdam East”. University Amsterdam NSWP
- Verhoeven, I., et al. (2014): “Do-crazy’s democratic anchorage” Paper for the joint session on Systematizing Comparison of Democratic Innovations: Advanced explanations of the emergence sustenance and failure of participatory institutions, 42nd ECPR Joint sessions, Universidad de Salamanca.
- Speer, J. (2012): “Participatory governance reform: a good strategy for increasing government responsiveness and improving public services?” World development vol 40, No 12 pp 2379-2398
- Farinós, J. (2014): ” Ciudadano, poder, gobierno y democracia; una forma de relación inestable” La era de la política 2.0, Capítulo 1.Valencia, Ediciones Casas.
- Sampson, R., et al. (2005): “Civil society reconsidered: the durable nature and community structure of collective civic action”. American Journal of Sociology, 3, 673-714.
- Springer, S. (2010): “Public Space as emancipation: meditations on Anarchy, radical democracy, neoliberalism and violence” Antipode, Vol 43,pp 525-562.
- Geurtz,C ., Wijdeven, T. (2015): “Making citizen participation work: the challenging search for new forms of local democracy in the Netherlands” Tilburg School of Politics and Public Administration, Tilburg University , Netherlands
- K, Andersson., Laerhoven, F. (2007): “From local strongman to facilitator institutional incentives for participatory municipal governance in Latin America” V 40,Nº9,1085-111.

La contribución de los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA) a la investigación geográfica: el caso de las parcelaciones ilegales del municipio de Córdoba

*D. López Casado*¹, *A. Mulero Mendigorri*².

¹ *Estudiante de Doctorado -Geografía Humana-, Universidad de Sevilla. C. Doña M^a de Padilla, s/n. 41004, Sevilla.*

² *Departamento de Geografía y Ciencias del Territorio, Universidad de Córdoba. P. Cardenal Salazar 3, 14071, Córdoba.*

davlopcas@alum.us.es, gt1mumea@uco.es

RESUMEN: En las últimas décadas se ha producido un gran avance en el acceso a los datos de todo tipo creados por administraciones y organismos públicos. Entre ellos, un caso de referencia, tanto por el volumen de la información ofrecida como por su constante actualización, es la herramienta gestionada por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, bajo la denominación de Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA). Se trata de un ambicioso proyecto que ofrece una importante cantidad de datos de carácter geográfico, de considerable utilidad en los trabajos de análisis territorial centrados en el ámbito andaluz.

La presente comunicación tiene como objetivo exponer las características de la citada herramienta, así como evaluar su validez en la resolución de problemas territoriales concretos. Y es en este contexto donde la misma presenta determinadas limitaciones, algunas de las cuales serán señaladas mediante un caso concreto de análisis enmarcado en los trabajos de investigación que los autores están llevando a cabo sobre los procesos de parcelación y urbanización ilegal en el municipio de Córdoba. A través de la constatación de tales carencias se reivindica la importancia del Trabajo de Campo como método imprescindible a la hora de desentrañar la complejidad de la mayoría de procesos territoriales.

Palabras-clave: Datos Espaciales de Referencia de Andalucía -DERA-, parcelaciones ilegales, Trabajo de Campo, procesos de suburbanización.

1. INTRODUCCIÓN

Con la llegada y generalización de las nuevas tecnologías y los cada vez más potentes y variados equipos y herramientas informáticas, a la investigación se le abren nuevas e interesantes vías para acometer trabajos de más alcance. Obviamente, la disciplina geográfica no ha sido ajena a este fenómeno (Chaparro, 2002), lo que se ha traducido en un indudable avance en el acceso a las fuentes de información y, por ende, en un importante aumento de la producción científica y, a priori, de la calidad de los trabajos resultantes.

En los años noventa del siglo pasado la administración regional andaluza puso en marcha un ambicioso proyecto con el objetivo de dotarse de información geográfica de calidad. Así, en 1993 se creó el Instituto de Cartografía de Andalucía al que se le asignó la función, entre otras, de elaborar la cartografía básica de la región, así como "...la coordinación y normalización de la cartografía temática y de las bases de datos geográficos" (IECA, 2013b). Tras la publicación del Mapa Digital de Andalucía (1999) y del Mapa Topográfico de Andalucía (2005) -en el contexto de la elaboración del Atlas de Andalucía-, se impulsó en 2009 el proyecto denominado *Datos Espaciales de Andalucía DEA100*, con la misión de compilar todos los indicadores espaciales existentes para la región, provenientes de distintas fuentes y bajo formatos diversos.

La versión moderna, actualizada y mejorada del DEA100, son los conocidos como Datos Espaciales de Referencia de Andalucía -DERA-. Se trata del repertorio de información geográfica más completo que existe para el territorio andaluz, con la virtualidad, además, de su constante actualización, por lo que se ha convertido en la principal fuente de datos a la hora de satisfacer las necesidades de información en las investigaciones territoriales. No obstante, siendo, como es, una indudable ayuda para el investigador, también tiene ciertas restricciones, y la principal se encuentra en su limitada utilidad para trabajos que se

lleven a cabo a escalas de detalle. El estudio del fenómeno de parcelación, urbanización y construcción ilegal en el suelo no urbanizable es uno de esos casos en que no es suficiente con la información ofrecida por las fuentes documentales y/o las herramientas informáticas más potentes del tipo DERA. Una carencia que obliga a desarrollar el pertinente Trabajo de Campo complementario.

En buena medida, el Trabajo de Campo, unido a la disciplina geográfica desde sus comienzos, con el tiempo se ha visto relegado a un segundo plano, precisamente a partir de los avances de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, la generalización del uso de ordenadores cada vez más potentes, así como la irrupción de nuevas herramientas, entre las que destacan los Sistemas de Información Geográfica. Pese a ello, el mismo sigue siendo una técnica de obtención de datos insoslayable para acometer con solvencia buena parte de las investigaciones geográficas actuales.

2. LOS DATOS ESPACIALES DE REFERENCIA DE ANDALUCÍA (DERA): APORTACIONES Y LIMITACIONES PARA LA INVESTIGACIÓN GEOGRÁFICA

La puesta a disposición de los investigadores de la gran cantidad de información geográfica que ofrecen los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía, ha supuesto un indudable avance en el desarrollo de trabajos de investigación de índole territorial en el ámbito de esta Comunidad Autónoma. Los antecedentes a este proyecto hay que buscarlos en los trabajos de compilación de información geográfica realizados por el Instituto de Cartografía de Andalucía a partir de 1999, fundamentalmente en tres productos: La edición del Mapa Digital de Andalucía a escala 1:100.000 de ese mismo año, el Mapa Topográfico de Andalucía 1:100.000 de 2005 y -el más próximo en cuanto a contenido y estructura al que ahora comentamos- los Datos Espaciales de Andalucía DEA100 del año 2009. El objetivo de la iniciativa es, en primer lugar, permitir la representación en continuidad de la región andaluza, a partir de unas bases cartográficas de gran versatilidad y precisión geométrica, y de una importante variedad de capas temáticas de información geográfica. En segundo lugar, se propone ofrecer una potente base de datos geográficos útiles no sólo para el Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía, sino también para el resto de administraciones y organismos públicos con responsabilidades en la gestión territorial, a las que ha de servir de apoyo básico en la toma de decisiones (IECA, 2013a).

Según señala la página Web¹ de la institución que desarrolla la actividad, los "...Datos Espaciales de Referencia de Andalucía para escalas intermedias -DERA-, constituyen el repertorio de información geográfica más completo y actualizado sobre el territorio andaluz...". Se trata, por tanto, de la recopilación de una gran cantidad de datos espaciales de naturaleza variada, que provienen de diferentes fuentes, organismos e instituciones, los cuales han sido debidamente tratados para que se puedan ofrecer bajo un formato homogéneo. En concreto, se ofrecen un total de 248 capas de información geográfica, de diferente naturaleza geométrica -punto, línea o polígono-, y de la más variada temática. Ésta va desde los componentes físico-ambientales de la región, la ocupación y los usos del suelo, las divisiones político-administrativas, equipamientos de todo tipo, servicios públicos, patrimonio cultural y natural, el sistema urbano, o las últimas incorporadas, que permiten referenciar geográficamente a Andalucía respecto del resto del mundo. A todo ello hay que añadir una serie de ortoimágenes de satélite, orografía o usos del suelo, que permiten al usuario salidas cartográficas de mayor calidad. En definitiva, el uso de los DERA en el entorno de un Sistema de Información Geográfica, permite al usuario realizar todo tipo de funciones complejas de análisis, dado que la estructura y naturaleza del mismo permite no sólo la interrelación entre los datos, sino que éstos sean interrogados en función de los objetivos perseguidos, proporcionando resultados diversos en relación al proceso de análisis seguido.

La definición apuntada al principio del párrafo anterior señala tanto las ventajas como los inconvenientes del proyecto puesto en marcha. Respecto de las primeras destaca como una de las principales la de ofrecer toda la información geográfica disponible en un único portal accesible para administraciones, investigadores, docentes y público en general. A ello se suma otra más de gran interés: el compromiso del organismo responsable en proveer su constante actualización. No obstante, la definición aludida también apunta sus principales limitaciones: entre ellas la que tiene que ver con su utilidad en problemáticas que requieran un gran nivel de detalle en los datos utilizados, dado que, como se indica, los DERA tienen su ámbito ideal de análisis en las escalas intermedias debido, sobre todo, a la disparidad de las fuentes de las que provienen los datos y al origen de los mismos. Comoquiera que la escala original de las fuentes utilizadas para conformarlos oscilan entre la 1:10.000 para los datos de carácter urbano y 1:100.000 para los

¹ <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/index.htm>

de alcance territorial, el propio organismo apunta hacia las escalas intermedias como el ámbito en el que el uso de los DERA presenta toda su potencialidad (Ibídem). Como es lógico, lo anterior no supone que para trabajos que se realicen a otras escalas, los resultados carezcan de validez o fiabilidad.

3. EL CASO DE LAS PARCELACIONES ILEGALES EN EL MUNICIPIO DE CÓRDOBA: DERA VERSUS TRABAJO DE CAMPO

Según ha quedado expresado, son más que evidentes las ventajas del empleo de los DERA para cualquier investigación geográfica que se realice en el contexto del territorio andaluz, incluso su más que ineludible uso para proveer de rigor científico a la misma. Pero también se han apuntado las limitaciones que tienen en determinados tipos de análisis que requieren del empleo de escalas de detalle, o que demanden información de tipo cualitativo con el objeto de realizar aproximaciones más precisas a la realidad geográfica que se pretenda estudiar. En ambas situaciones, el Trabajo de Campo sigue siendo la técnica que puede asegurar un mejor resultado de la investigación bajo estas condiciones.

El estudio de las parcelaciones ilegales existentes en el municipio de Córdoba, es uno de esos casos donde las fuentes de información referidas no son suficientes para abordar la problemática analizada en toda su dimensión, lo que obliga al investigador a acudir a otras técnicas que le permitan complementar y completar los datos obtenidos por los procedimientos convencionales.

Este apartado se propone describir, en primer lugar, cuál es el objetivo de la investigación en curso, en segundo término cuál es la utilidad de los DERA y, finalmente, el protagonismo que adquiere el Trabajo de Campo como fuente de información primaria o complementaria (Higueras, 2003; Pedone, 2000) pero, en cualquier caso, imprescindible.

3.1. La investigación de las parcelaciones ilegales del municipio de Córdoba

En el municipio de Córdoba se ha venido conformando un modelo de poblamiento de una extraordinaria complejidad, determinado por un intenso fenómeno de parcelación y urbanización ilegal. Sin duda, éste se ha visto auspiciado por la considerable extensión del término (1.244 km²) y por su condición de ámbito de encrucijada entre Sierra Morena y la Depresión del Guadalquivir, unidades cuyas características geográficas dispares han impuesto condicionantes heterogéneos al citado fenómeno (López, 1981; López, 1994; Cuenca, Gómez y Mulero, 2013).

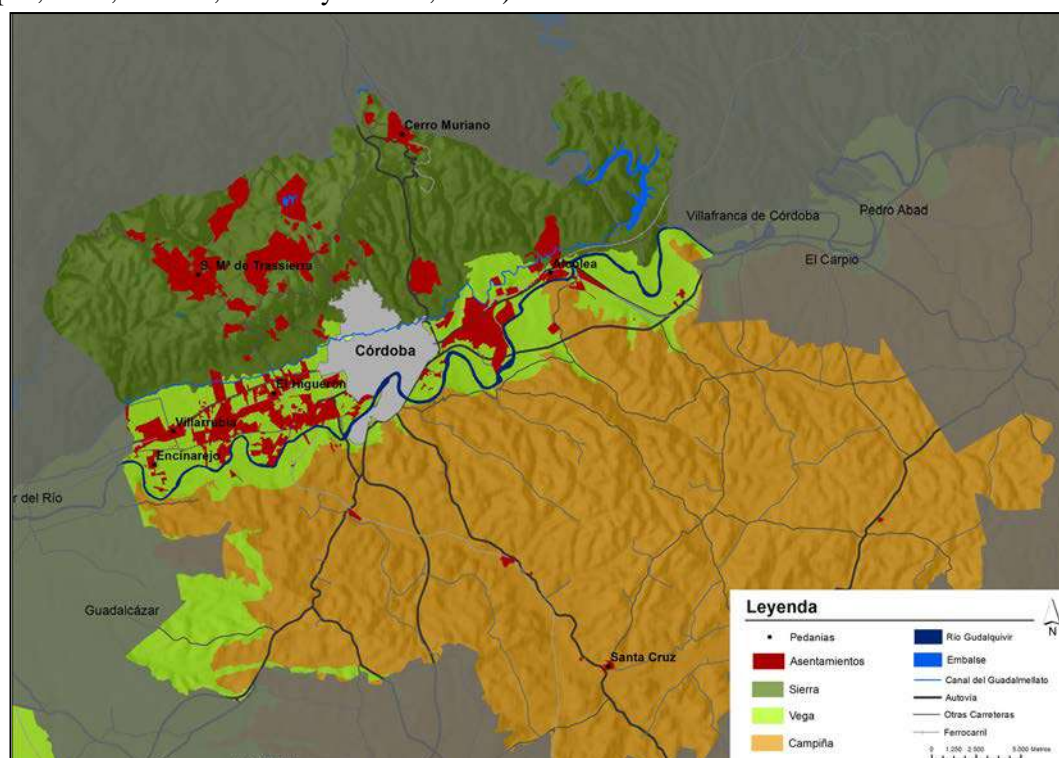


Figura 1. Situación actual del sistema de asentamientos del municipio de Córdoba y su relación con las grandes unidades geográficas. Elaboración propia a partir de los DERA y Ayto. de Córdoba, 2014.

El mapa de la Figura 1 muestra la situación actual de su sistema de asentamientos, que evidencia el grado de urbanización alcanzado en algunos sectores. Los suelos de la vega del Guadalquivir se encuentran especialmente alterados -con un sector occidental ya intensamente urbanizado- y lo mismo ocurre en extensas áreas de la sierra, al norte, protagonizadas por una expansión residencial en pos de sus atractivos ambientales y paisajísticos. Por el contrario, al sur, el ámbito campiñés mantiene su tradicional vocación agrícola, con unas dinámicas urbanizadoras prácticamente irrelevantes.

La mayor parte de los asentamientos existentes son el resultado de un largo proceso de parcelación y construcción ilegal, que se viene desarrollando en el municipio durante las últimas seis décadas. La dimensión alcanzada por el mismo es de tal magnitud, en términos cuantitativos y cualitativos, que demanda la realización de estudios detallados de su proceso evolutivo y de su significado territorial, socioeconómico y medioambiental. La Tabla 1 muestra la evolución que ha seguido el proceso de suburbanización en el municipio en los últimos treinta años, así como el incremento sustancial de la población que se asienta en los ámbitos de la periferia.

Tabla 1. Evolución de la población y de la superficie urbanizada en el municipio entre 1984 y 2014: Comparación entre el núcleo central y la periferia. Elaboración propia a partir de los DERA, INE, Mulero, 1991 y PGOU, 1986.

Año	Población			Superficie (ha)		
	Total(b)	Periferia(a)	% (a/b)	Núc. Central(b)	Periferia(a)	% (a/b)
1984	293.913	15.000	5,10%	2.705,61	2.777,97	102,67%
2014	328.041	32.030	9,76%	3.096,37	7.978,06	258,24%
Variación	11,91%	113,53%	-	14,44%	187,19%	-

El fenómeno de parcelación y urbanización que se lleva a cabo al margen de la planificación urbanística y territorial en el municipio de Córdoba, es un proceso de una extraordinaria complejidad. Esto es así, no sólo por la gran cantidad de actores que intervienen en el mismo, sino también, y sobre todo, por la gravedad de las consecuencias territoriales y sociales que lleva aparejado. La investigación que se viene desarrollando -en la que esta comunicación se encuadra-, pretende minimizar la carencia de análisis antedicha. Con tal fin se está llevando a cabo la caracterización y evaluación del fenómeno de las parcelaciones ilegales en el conjunto del término municipal, y su comparación con algunos otros procesos de similares características que se desarrollan en el contexto regional y nacional, al objeto de poner de manifiesto las singularidades que hacen de Córdoba un caso especialmente significativo.

Metodológicamente el trabajo en curso parte del establecimiento de una tipología de parcelaciones en base a diversos aspectos: génesis y evolución, tamaño de la parcela, calidad y tipo de la edificación, servicios urbanísticos con los que cuenta el ámbito, perfil socio-demográfico de los propietarios, etc. Para, a partir de ahí, establecer la citada caracterización, que permita proponer acciones sobre el sistema de asentamientos existente.

En consecuencia, en el contexto que ahora nos ocupa, es evidente que la realización de una investigación rigurosa que abarque todas las dimensiones aludidas del problema, desvele las claves que lo explican y establezca propuestas de ordenación viables, requiere recabar gran cantidad de información territorial muy variada y precisa. Y aquí es dónde los DERA deberían desempeñar un papel fundamental de apoyo.

3.2. Algunas limitaciones de la información ofrecida por los DERA para el caso de estudio

La aproximación inicial al estudio del proceso de parcelación y urbanización ilegal del municipio se ha realizado a partir del análisis de los datos disponibles en las distintas fuentes existentes. Desde el primer momento se ha optado por la utilización de un Sistema de Información Geográfico (SIG) para la gestión de la información debido no sólo al gran volumen de datos que se preveía manejar, sino también, y sobre todo, a la variada procedencia de éstos -DERA, INE, Catastro, etc.- y su distinta tipología -ortofotos, mapas, ortoimágenes, bases de datos, etc.-.

A priori, la información que ofrecen los DERA resulta un apoyo básico para la investigación en una

doble vertiente. En primer lugar, porque aportan la base cartográfica sobre la que representar los resultados de los análisis que devienen del proceso de investigación. Y, en segundo término -y gracias a su constante actualización- porque proporcionan los datos más recientes sobre determinados hechos geográficos imprescindibles para nuestro cometido. Pero además, dicha información sirve para explicar determinados aspectos del fenómeno parcelatorio, así como para contextualizar el proceso en relación con los principales elementos territoriales, ambientales o infraestructurales. Así, por ejemplo, se aprecia el distinto grado de afección de cada una de las tres grandes unidades geográficas presentes en el municipio -Sierra, Vega y Campiña-, o el papel de barrera que juega el río Guadalquivir. Pero también la vinculación de los asentamientos a las infraestructuras viarias o su relación con las Pedanías, núcleos urbanos tradicionales de segundo nivel en el municipio (v. Figura 1). Sin embargo, como se tratará de mostrar a continuación, su uso también presenta algunas limitaciones en el caso concreto de esta investigación.

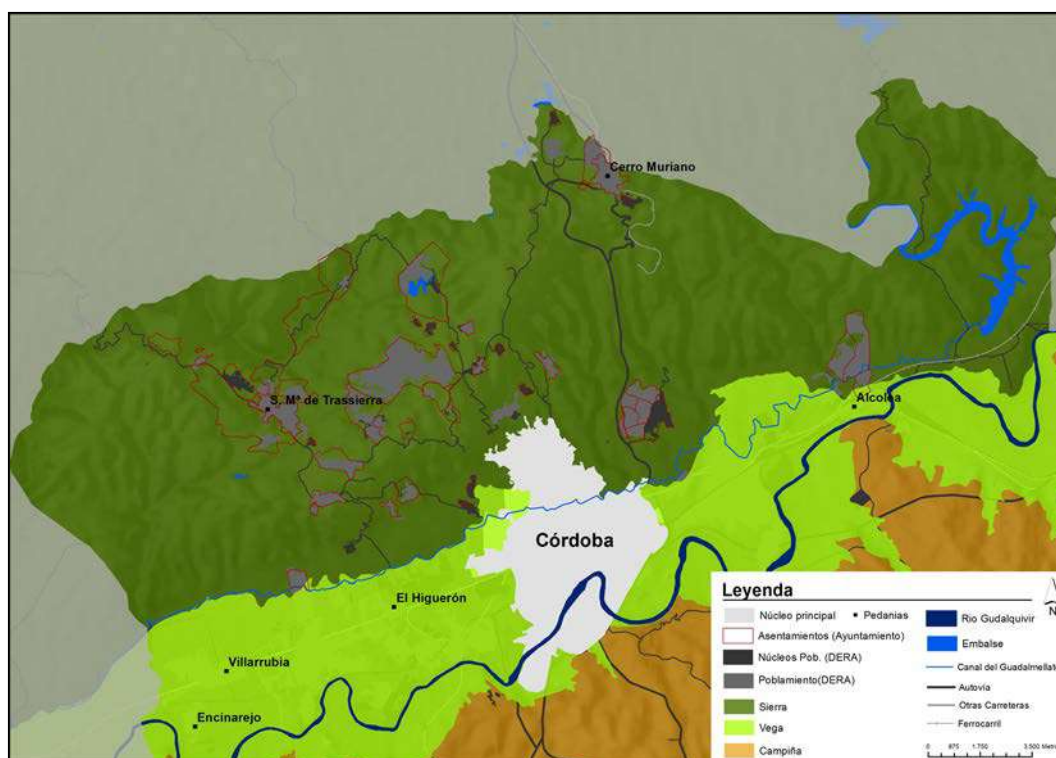


Figura 2. Comparación de la situación actual del poblamiento en el sector de la Sierra según la información de los DERA (capas poblamiento y núcleos) y los Asentamientos delimitados por el Ayuntamiento. Elaboración propia a partir de los DERA y Ayto. de Córdoba, 2014.

Para ejemplificar tales cuestiones, se va a centrar la atención en el sector serrano del término municipal. El mapa de la Figura 2 muestra la situación actual del sistema de asentamientos de dicho sector, junto con la Vega el más afectado por el proceso de parcelación y urbanización ilegal. Para la elaboración del mismo se han empleado las capas de los núcleos de población y de poblamiento de los DERA², cuya última actualización es de 10 de febrero y 9 de abril de 2015 respectivamente.

La Tabla 2 recoge los principales atributos(a) de la capa de información de los DERA que representa los núcleos de población (v. nota 2). Dichos atributos son: el *nombre* del núcleo, su *categoría*, el *tipo* y el *estado* en el que se encuentra. De esta forma, cada núcleo está caracterizado por la combinación de dichos atributos, si bien, el que principalmente los singulariza es el de *Categoría*. Es decir, todos los ámbitos recogidos en la capa, aparecen enclavados bajo alguna de las tres únicas categorías que se han definido (la cuarta corresponde al núcleo principal): *Núcleo secundario*, *Otros asentamientos* y *Otros espacios construidos*. Los otros dos atributos (*Tipo* y *Estado*), establecen subcategorías para cada núcleo.

Lo que muestra la Tabla 2 es un ejemplo de la forma -en exceso reduccionista- en la que quedan

² Ambas capas de información se encuentran en la carpeta G07 Sistema Urbano de los DERA. La que recoge el tipo de poblamiento bajo la denominación *su03_poblamiento*; y la que representa a los núcleos de población con el nombre *su01_nucleo_pol*.

caracterizados núcleos tan dispares, tanto en su génesis como en su funcionalidad, como son la parcelación ilegal *Casilla del Aire*(1), la Pedanía de Santa Cruz(2) o la antigua Universidad Laboral(3) -hoy Campus Universitario-, al quedar todos englobados bajo la misma *Categoría* de *Núcleo secundario*, el mismo *Tipo* y el mismo *Estado*. Algo similar ocurre para los núcleos definidos bajo la de *Otros asentamientos*. Así, la Parcelación ilegal *El Bañuelo* (4), tiene la misma caracterización que el Yacimiento Arqueológico de Medina Azahara(5). Parece evidente que, para definir cada núcleo de una manera más precisa y acorde con la realidad geográfica que representa, es necesario complementar la información que ofrecen los DERA con otra que los cualifique adecuadamente según las necesidades concretas de nuestra investigación.

Tabla 2. Tabla que recoge una síntesis de los principales atributos (a) de la capa *su01_nucleo_pol* que representa los núcleos de población. Elaboración propia a partir de los DERA.

<i>NOMBRE(a)</i>	<i>CATEGORIA(a)</i>	<i>TIPO(a)</i>	<i>ESTADO(a)</i>
Casilla del Aire (1)	Núcleo secundario	Concentrado	Consolidado
Santa Cruz (2)	Núcleo secundario	Concentrado	Consolidado
Universidad Laboral(3)	Núcleo secundario	Concentrado	Consolidado
El Bañuelo (4)	Otros asentamientos	Parcelas	Consolidado
Medina Azahara (5)	Otros asentamientos	Parcelas	Consolidado
P.I. Los Pedroches	Otros espacios construidos	Otros usos	Consolidado

Algo similar se puede señalar para la capa de información que representa el tipo de poblamiento (v. nota 2). La Tabla 3 recoge los principales atributos(b) de dicha capa, a partir de la cual se han seleccionado algunos de los ejemplos relacionados con la capa anterior (capa *núcleos*) para poder compararlos. Los que no aparecen es debido a que, desde el criterio del poblamiento, no son considerados como ámbitos concretos, sino que las edificaciones existentes en ellos, se incluyen en amplias zonas bajo la categoría de *Diseminado*. Este es el caso del delimitado bajo el nombre de *Las Ermitas* (6) que englobaría en su interior, entre otras, a la parcelación ilegal *El Bañuelo* (4). En definitiva, según lo anterior, tampoco es posible caracterizar adecuadamente el fenómeno de parcelación ilegal del municipio sólo por medio de la información contenida en esta capa de los DERA.

Tabla 3. Tabla que recoge una síntesis de los principales atributos (b) de la capa *su03_poblamiento* que representa el poblamiento. Elaboración propia a partir de los DERA.

<i>NOMBRE(b)</i>	<i>CATEGORIA(b)</i>	<i>COD_INE(b)</i>	<i>POBLACION(b)</i>
Santa Cruz(2)	Núcleo secundario	14021002999	671
Medina Azahara(5)	Entidad Singular	14021001600	648
Casilla del Aire(1)	Núcleo secundario	14021000701	30
Universidad Laboral(3)	Núcleo secundario	14021002204	7
Las Ermitas(6)	Diseminado	14021001199	11

A las dos capas de información descritas, se ha unido una tercera: la de los asentamientos delimitados por el Ayuntamiento de Córdoba para dar cumplimiento al decreto³ por el que se regula el régimen de las edificaciones y asentamientos en suelo no urbanizable. Esto nos permite poner de manifiesto algunas discrepancias en la delimitación o tipificación de los asentamientos, más evidentes en la zona de la Sierra que en la Vega. A estas y otras cuestiones se tratará de dar una explicación en el apartado siguiente.

El mapa de la Figura 3 muestra con mayor nivel de detalle las cuestiones tratadas en los párrafos precedentes. Aún cuando se intenten representar todas las categorías establecidas en la capa de los núcleos de población de los DERA (la que ofrece mayor nivel de detalle), todavía se siguen encontrando importantes

³ Decreto 2/2012, de 10 de enero, por el que se regula el régimen de las edificaciones y asentamientos en suelo no urbanizable en la Comunidad Autónoma de Andalucía -BOJA núm. 19 de 30 de enero de 2012.

imprecisiones respecto de la caracterización del sistema de asentamientos realmente existente. Así, bajo la categoría de *núcleos secundarios* aparecen tanto las Pedanías o núcleos urbanos tradicionales (Santa María de Trassierra o Cerro Muriano), como la mayoría de las parcelaciones ilegales, estén éstas en la actualidad clasificadas como suelo urbanizable o no urbanizable.

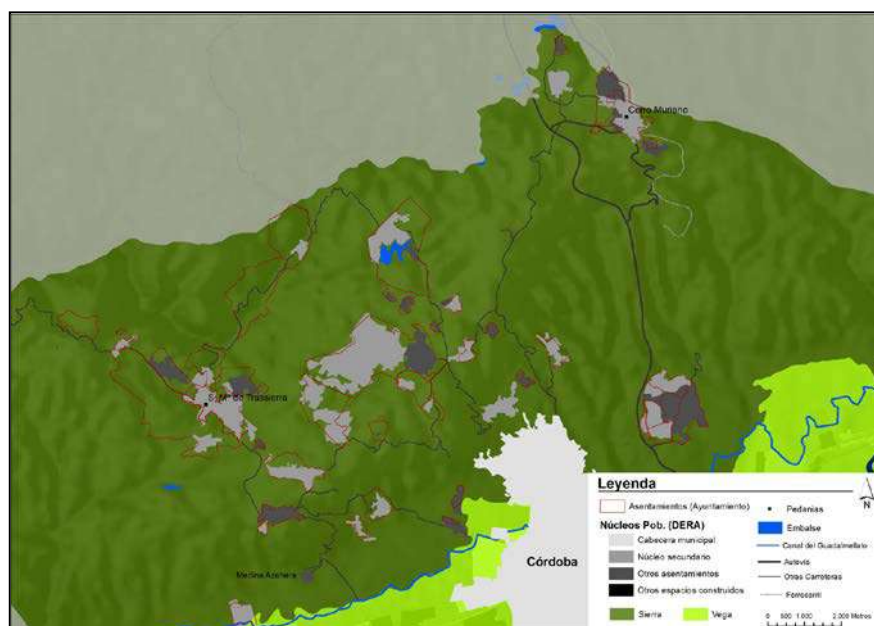


Figura 3. Sector central serrano del municipio. Núcleos de Población con sus categorías (DERA) y comparativa con los Asentamientos según el Ayuntamiento. Elaboración propia a partir de los DERA y Ayto. de Córdoba, 2014.

En definitiva, la información que facilitan los DERA es clave, tanto para dar soporte gráfico a la representación de los resultados de la investigación, como para hacer un acercamiento inicial al objeto de estudio, además de facilitar una explicación global y genérica de la problemática analizada. Pero, para profundizar en el conocimiento preciso de todos los aspectos que han de permitir una caracterización pormenorizada de los distintos tipos de asentamientos existentes, es imprescindible acudir a una técnica que nos facilite datos, tanto de tipo cuantitativo como cualitativo, con mayor nivel de detalle. Esta técnica no es otra que el Trabajo de Campo.

3.3. Aportaciones cruciales del Trabajo de Campo a la investigación de las parcelaciones ilegales: la corrección de las imprecisiones gráfico-estadísticas y el enriquecimiento cualitativo.

En el apartado anterior se han señalado, a grandes rasgos, algunas de las potencialidades y debilidades de los DERA para establecer el número y tipología de los numerosos asentamientos diseminados por el municipio de Córdoba. La conclusión final en ambos casos es que, cuando la investigación exige precisión en la delimitación de los fenómenos espaciales, la información que ofrecen plataformas y/o herramientas como la que nos ocupa ha de ser contrastada y completada con datos tomados directamente sobre el terreno.

El apartado anterior concluía afirmando la necesidad insoslayable de acudir al Trabajo de Campo para precisar y completar la información estadística y cartográfica que ofrece una plataforma como la de los DERA sobre las parcelaciones ilegales de Córdoba. Pero, además, este es uno de esos casos antes aludidos en que el estudio del fenómeno "a pie de campo" es crucial para cualificarlo y poner de manifiesto una heterogeneidad y complejidad que las herramientas informáticas de síntesis tienden a encubrir. Así, de obviarse el trabajo directo sobre el terreno -como por desgracia está ocurriendo en muchos diagnósticos territoriales en los últimos tiempos- las conclusiones obtenidas se alejarían mucho de la realidad del hecho geográfico analizado. Abundando en lo dicho, el mapa de la figura anterior (Figura 4) muestra un detalle del sector central serrano en el que se han resaltado dos parcelaciones a modo de ejemplo. Como se ve, tanto en el mapa como en la tabla que muestra los atributos correspondientes a su capa de información (DERA), los dos ámbitos están dentro de la misma *Categoría* -Núcleos secundarios-, son del mismo *Tipo* -Concentrado- y se encuentran en el mismo *Estado* -Consolidado-. Algo similar ocurriría si hiciéramos la comparación con la capa del poblamiento. En definitiva, de establecerse una tipología de parcelación bajo estos datos, ambas reflejarían una realidad similar.

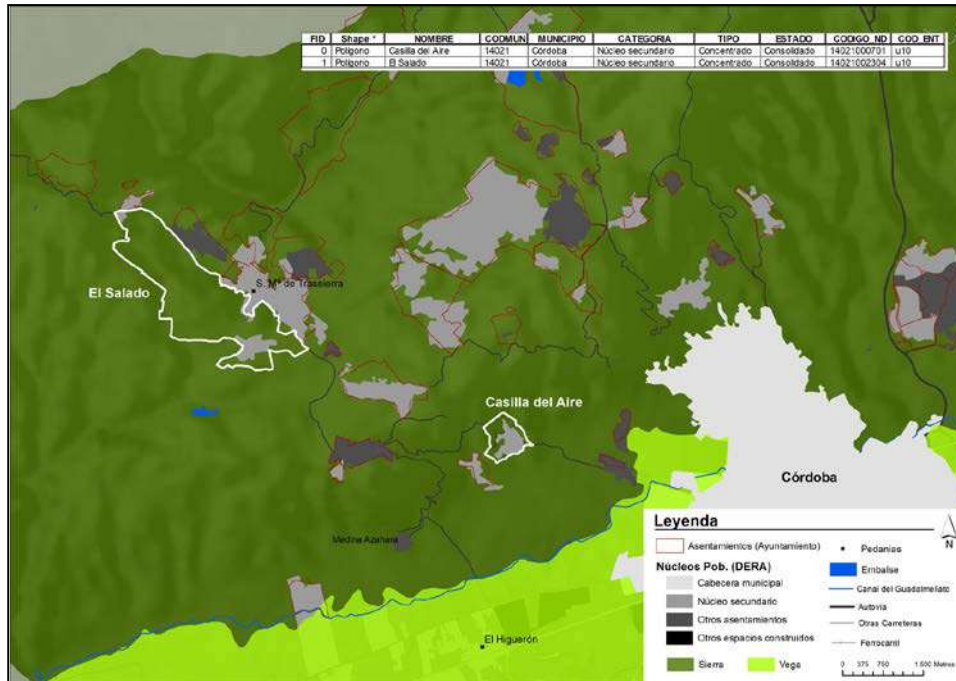


Figura 4. Detalle del sector central de la Sierra del municipio. Núcleos de los población con sus categorías según DERA y los Asentamientos según el Ayuntamiento: En blanco los ámbitos elegidos como ejemplo. En la esquina superior tabla de atributos de la capa de los núcleos de población. Elaboración propia a partir de los DERA y Ayto. de Córdoba, 2014.

Sin embargo, la recogida de información por medio del Trabajo de Campo, aunque sólo sea sobre tres cuestiones básicas -emplazamiento y entorno ambiental, tipo y estructura de la urbanización, tipo y calidad de la vivienda-, permite establecer diferencias entre ambas, lo suficientemente importantes como para no englobarlas bajo una misma tipología.



Figura 5. Vista general del entorno de la parcelación *Casilla del Aire* (izda.) y *El Salado* (dcha.). Fuente, archivo de los autores.

Las imágenes de la Figura 5 muestran sendas panorámicas de las parcelaciones *Casilla del Aire* y *El Salado*. Como se aprecia, se trata de modelos de urbanización muy diferentes, más urbano en el primer caso, y con un carácter más rural el segundo. En *Casilla del Aire*, la intervención ha sido mucho más agresiva con el medio, con la práctica eliminación de la vegetación autóctona y con la realización de movimientos de tierras muy importantes para encajar las edificaciones. Por el contrario, el entorno de la parcelación de *El Salado* conserva en gran medida su vegetación primitiva y no se observan grandes desmontes, lo que sumado, resulta en un menor impacto paisajístico y ambiental.

Por lo que respecta a la calidad de los aspectos físicos de la urbanización, así como a los servicios con los que cuenta cada una de las dos parcelaciones, las diferencias también son notables, como reflejan las imágenes de la Figura 6. En *Casilla del Aire* (izda) se observa una urbanización de buena calidad, de carácter

prácticamente urbano, con viales anchos, asfaltados y en buen estado de conservación, además de contar con alumbrado público, abastecimiento de agua potable de la red municipal y señalización vertical. Por el contrario, la parcelación El Salado (dcha.), dispone de viales más estrechos tanto sin asfaltar como asfaltados pero de inferior calidad; a ello se suma que carece de alumbrado público o de abastecimiento de agua potable de la red municipal.

Figura 6. Aspecto general de la urbanización de la parcelación Casilla del Aire (izda.) y El Salado (dcha.).



Fuente, archivo de los autores.

Y similares contrastes ofrece la observación directa del tipo y calidad de las edificaciones. Las imágenes de la Figura 7 muestran sendos ejemplos de viviendas que se localizan en el interior de cada una de las parcelaciones. Como puede verse las diferencias son notables, tanto en tamaño como en acabados, volumen edificado, tipo del cerramiento de la parcela donde se enclava, etc. En el caso de la vivienda de Casilla del Aire se aprecia un modelo de edificación más propio de entornos residenciales urbanos de alto poder adquisitivo, mientras que en la parcelación El Salado predominan, tanto por tamaño, como por calidades, lo que se ha dado en llamar *casa de campo*, más propia de entornos rurales.

En sí mismos, los tres aspectos básicos referidos demuestran la diferencia del fenómeno suburbano en cada caso y apuntan hacia un más que probable uso de primera residencia para la parcelación *Casilla del Aire* y, por el contrario, hacia la vivienda de uso esporádico -periodos vacacionales, fines de semana...- en *El Salado*; una constatación que, por sí sola, debería implicar un tratamiento diferente en los procesos de ordenación urbanística.



Figura 7. Ejemplo de viviendas en la parcelación Casilla del Aire (izda.) y El Salado (dcha.). Fuente, archivo de los autores.

En definitiva, frente a la conclusión a la que cabría llegar en base al análisis de la información contenida en los DERA -donde ambas parcelaciones se presentan como realidades urbanísticas similares- el Trabajo de Campo permite cualificar el fenómeno a la vez que constatar la imprecisión de la citada herramienta en la caracterización de la parcelación ilegal en el municipio de Córdoba. Se trata, sin duda, de un asunto singular y complejo, cuya correcta interpretación no puede hacerse desde análisis apresurados ni desde planteamientos excesivamente reduccionistas.

4. CONCLUSIONES

Los avances en las tecnologías de la información y la comunicación, así como los cada vez más

potentes equipos informáticos, o la posibilidad de disponer de instrumentos que hasta hace unas décadas sólo estaban al alcance de las administraciones públicas, ha supuesto un indudable impulso a la investigación científica. En el ámbito de la Geografía, estos avances se han materializado, fundamentalmente, en la posibilidad de acceder a una ingente cantidad de información que hasta hace sólo unas décadas era prácticamente impensable. Junto a esto, la universalización del uso de los Sistemas de Información Geográfica y, con ellos, la posibilidad de realizar análisis geográficos cada vez más complejos, ha tenido como resultado incuestionable una mejora en las condiciones en las que se realiza la investigación, la posibilidad de contrastar los resultados con diversas fuentes y, en definitiva, al menos a priori, unos trabajos de mayor calidad.

Todas estas mejoras han desplazado a un segundo plano, cuando no abandonado totalmente, el Trabajo de Campo, a pesar de su condición de método indisolublemente ligado al devenir de la disciplina geográfica. Lo dicho no supone restar validez o calidad a las investigaciones que se realicen sin contar con el apoyo de esta herramienta, pero sí pretende ser una llamada de atención sobre los perjuicios de obviarla en multitud de investigaciones y diagnósticos de carácter territorial, tal y como se viene haciendo con harta frecuencia. El proceso de parcelación, urbanización y construcción ilegal en suelos de carácter rural en el municipio de Córdoba, es uno de estos casos cuya caracterización hasta la fecha se viene realizando desde bases excesivamente documentales y planteamientos sintéticos o reduccionistas.

A tenor de lo anterior, en los párrafos precedentes hemos intentado demostrar que, para la investigación en marcha, el uso de las herramientas de referencia -en este caso los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía- no es suficiente para desentrañar la complejidad del fenómeno. Y ello pese a la riqueza de los mismos y su más que probada utilidad en buena parte de los trabajos geográficos que se realizan en el contexto regional. La información obtenida a través del estudio directo de las parcelaciones está permitiendo constatar la heterogeneidad que caracteriza a estos procesos de parcelación -ejemplificados ahora someramente- y, en definitiva, una nueva comprensión de los mismos alejada de la interpretación excesivamente homogénea y simple que se deriva de las fuentes y organismos oficiales citados.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Ayuntamiento de Córdoba (1986): Plan General de Ordenación Urbana de 1986.
- Ayuntamiento de Córdoba (2014): Ámbitos de edificaciones y asentamientos según el Decreto 2/2012: Documento de Avance. Gerencia de Urbanismo, Ayuntamiento de Córdoba.
- Chaparro, J. (2002): "El trabajo del geógrafo y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación". Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, vol. VI, nº 119 (79). En línea <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn119-79.htm> (consulta 10.04.2015).
- Cuenca, J. M., Gómez, J. y Mulero, A. (2013): "Procesos metropolitanos encubiertos: Córdoba como caso de estudio". Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales, 177, 511-532.
- Higueras, A. (2003): Teoría y método de la geografía: Introducción al análisis geográfico regional. Zaragoza, Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (2013a): Memoria Técnica de la Actividad "Datos Espaciales de Referencia de Andalucía". En línea <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/metodologia/MT110502.pdf> (consulta 10.04.2015).
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (2013b) : Ley 3/2013 del Plan Estadístico y Cartográfico de Andalucía 2013-2017. Sevilla, Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.
- López Ontiveros, A. (1981): Evolución urbana de Córdoba y de los pueblos campieñeses. Córdoba, Servicio de publicaciones de la Excm. Diputación Provincial de Córdoba.
- López Ontiveros, A. (1994): "El término de Córdoba: Caracteres generales". En López, A. y Valle, B. (coords) Córdoba capital, Vol. 3. Córdoba, Caja Provincial de Ahorros de Córdoba, 2-12.
- Mulero Mendigorri, A. (1991): La población de Córdoba y sus barrios: estructura y distribución recientes. Córdoba. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- Pedone, C. (2000): "El Trabajo de Campo y los métodos cualitativos. Necesidad de nuevas reflexiones desde las geografías latinoamericanas". Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, vol. VI, nº 57. En línea <http://www.ub.edu/geocrit/sn-57.htm> (consulta 10.04.2015).

Representación cartográfica de redes viarias e indicadores de accesibilidad para series cronológicas amplias: el caso de la España peninsular 1960-2014

C. López Escolano¹, A. Pueyo Campos¹, R. Postigo Vidal², M.P. Alonso Logroño³

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

² Escuela de Turismo, Universidad de Zaragoza. P. Ecce Homo3, 50.003 Zaragoza.

³ Departament de Geografia i Sociologia, Universitat de Lleida. Pl. Víctor Siurana 1, 25.003 Lleida.

cle@unizar.es, apueyo@unizar.es, rpostigo@unizar.es, p.alonso@geosoc.udl.cat

RESUMEN: En la ordenación y gestión del territorio es importante tener en cuenta el papel que la geografía prospectiva puede aportar para la planificación, con el fin de identificar con mayor precisión los escenarios del pasado, conocer los actuales y prever las situaciones futuras.

En este contexto se plantea este trabajo, modelizando mediante indicadores de accesibilidad la evolución de la red viaria para ofrecer una herramienta útil que sirva para analizar y visualizar los efectos de las infraestructuras de comunicación en la España peninsular. Esta investigación, en la línea desarrollada por el Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio (GEOT) desde hace casi tres décadas, ha creado modelos de trabajo que buscan valorar el territorio, no como algo puntual, inconexo y limitado; sino como algo abierto, interconectado y variable para determinar posibles potencialidades, la toma de decisiones y el desarrollo de políticas de reequilibrio territorial.

No obstante, la diversidad de fuentes y fechas hace que el proceso de homogeneización de la red viaria para un periodo amplio (1960-2014) conlleve ciertas dificultades; y por ello se hace necesario generar un modelo de datos adecuado que permita representar cartográficamente la información geográfica de forma comparable entre los diferentes periodos. Se presentan diferentes modos de representación de los indicadores de accesibilidad, comparándolos con distintos modelos al uso, y teniendo en cuenta las ventajas y los problemas de representación que presenta esta variabilidad temporal.

Palabras-clave: red viaria, accesibilidad, prospectiva, cartografía, ordenación del territorio.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Dentro de las líneas de investigación consolidadas en Geografía como son el estudio de los transportes, de la distribución de la población, o de los cambios de usos del suelo, la representación cartográfica de indicadores de accesibilidad territorial apoya la interpretación y la valoración de muchas de las transformaciones que se producen en el uso y funcionalidad del espacio geográfico.

En este contexto, desde hace casi tres décadas el Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio (GEOT) de la Universidad de Zaragoza viene desarrollando modelos de trabajo que consideran el espacio, no como algo puntual, inconexo y limitado; sino como algo abierto, interconectado y variable, en el que determinar posibles potencialidades, la toma de decisiones o el desarrollo de políticas de reequilibrio territorial mediante el empleo de indicadores de accesibilidad territorial a las redes de comunicaciones y transportes (Pueyo et al., 2009).

Este trabajo presenta los avances de este grupo en la representación cartográfica de la red viaria española y de sus indicadores de accesibilidad peninsular, para valorar la evolución del espacio geográfico entre los años 1960 y 2014. Las distintas propuestas de representación que se hacen (Zúñiga, 2009) pueden ayudar a la comprensión y difusión de las lógicas territoriales. Todo ello desde un enfoque flexidimensional (Pueyo et al., 2015) en el que se combina la transversalidad, multiescalaridad y prospectiva en torno a la planificación y la ordenación territorial; como apoyo a la gestión y conocimiento del espacio geográfico (Berdoulay, 2009).

2. SIGNIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE ACCESIBILIDAD EN LOS ESTUDIOS TERRITORIALES

Los estudios sobre las redes de transporte y sus impactos en el espacio geográfico han sido un tema central y constante en la investigación geográfica (Rodríguez et al., 2009; El-Geneidy y Levinson, 2011) y, durante mucho tiempo, la medida y valoración de la accesibilidad han sido centro y ejes de las investigaciones en materia de transportes (Martellato et al., 1998). Todavía son fundamentales en los estudios urbanos y regionales, y son de gran interés para la planificación y gestión de los equipamientos, servicios públicos o comerciales (Páez et al., 2012).

Fundamentalmente, la accesibilidad indica la facilidad con la que se puede acceder a las actividades desde una localización determinada a través de un sistema de transporte (Morris et al., 1979). No obstante, este concepto presenta ciertos aspectos de ambigüedad según las diferentes interpretaciones realizadas por los investigadores (Hägerstrand, 1967; Monzón et al., 2005). Así, Páez et al. (2012) especifican que la accesibilidad, definida como el potencial para conseguir una distribución espacial de las oportunidades, resulta del conjunto de una red de transporte y de la distribución geográfica de las actividades, y es uno de los principales indicadores para valorar el desarrollo territorial.

Otros enfoques tienen en cuenta la valoración de la cercanía de un nodo frente a los demás, entendiéndola como la mínima distancia, coste o tiempo de viaje, y estando en relación con su localización respecto al conjunto de puntos del sistema (Harris, 2001; Bavoux et al., 2005). Para otros, resulta relevante la calidad del trazado o las posibilidades que una persona tiene -desde una determinada posición en el espacio- de poder participar en ciertas actividades, aproximándose al concepto de renta de situación (Mérenne-Schoumaker, 2008; Brocard, 2009). Los investigadores han ido ampliando el concepto de accesibilidad como forma de explicar las interrelaciones entre las actividades humanas, las redes de comunicaciones y los sistemas de transportes (García Palomares, 2000).

Por el contrario, como indica la Comisión Europea (1999), la falta de accesibilidad se identifica como el principal obstáculo para la competitividad de las regiones periféricas y/o menos desarrolladas, y uno de los factores causante de los desequilibrios internos, incluso dentro de otras escalas espaciales como las metropolitanas o intraurbanas.

Estas acepciones se plantean en unas sociedades como la española que, en las últimas décadas, han acercado los espacios de demanda a los puntos de producción u oferta por el fuerte desarrollo y expansión de sus redes de comunicaciones y modos de transporte, (Pueyo et al., 2009). Supone una nueva estructuración del espacio, que se conforma más por redes que por jerarquías, donde el hecho de tener una buena accesibilidad -considerada aquí como la capacidad de conexión a dichas redes- tiene un papel indiscutible para el desarrollo territorial, y para la implantación de servicios y equipamientos a la población (Bavoux et al., 2005; Mérenne-Schoumaker, 2008; Brocard, 2009).

Por consiguiente, en la valoración de la accesibilidad, se ha de integrar información de diferente naturaleza y origen que sea comparable, de manera que se puedan medir los efectos estático y temporal que se generan sobre el territorio. En este sentido, la bibliografía es extensa, con diferentes propuestas de indicadores. Amplias revisiones, evidenciando que no existe una única definición, han sido las realizadas por Bruinsma y Rietveld (1998), Baradaran y Ramjerdi (2001), Geurs y Ritsema van Eck (2001) y Geurs y Wee (2004). Igualmente las aportaciones de Geertman y van Eck (1995) y de van Wee et al. (2001) analizan las múltiples formulaciones y medida de la accesibilidad.

En España son numerosas las investigaciones centradas en el impacto de proyectos e infraestructuras de transporte (Gutiérrez Gallego et al., 2010), si bien resultan más escasos los estudios integrales o multitemporales de la accesibilidad (Holl, 2011). En este sentido, y desde enfoques muy diversos, Delgado y Álvarez (2003) o Serrano Martínez (2001, 2007) han realizado interesantes aportaciones sobre la evolución de la red viaria española. Del mismo modo, pero sobre la accesibilidad ferroviaria, destacan los trabajos de Ortega et al. (2011) o Pueyo et al. (2012).

Tradicionalmente, los periodos de análisis y el grado de desagregación de la información considerados se han centrado en periodos concretos y no en otros más amplios que permitirían explicar de una manera más integral los cambios en accesibilidad territorial. No obstante, se podrían destacar los estudios de Holl (2011) para España y de Gutiérrez y Urbano (1996), Stelder (2014) y ESPON (2011) para el conjunto de Europa.

3. MODELO DE RED VIARIA Y CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE ACCESIBILIDAD

Considerando todo lo anterior, se presenta el modelo de trabajo realizado para el estudio de la red viaria

de la España peninsular entre 1960 y 2014, con la homogenización de las bases de información, el diseño del modelo de cálculo de los indicadores de accesibilidad y su representación cartográfica.

3.1. Selección y preparación de la red viaria

Como se ha enunciado en el apartado anterior, las redes de infraestructuras constituyen la base para el cálculo de los indicadores de accesibilidad, ya que una mejora substancial repercute positivamente en estos índices. En el caso español, la rapidez en la construcción una red viaria de alta capacidad y su mallado es muy destacable (Serrano Martínez, 2007), situando a nuestro país en la cabecera de los países europeos en cuanto a kilómetros de autovías y autopistas. No obstante, en lugar de haber mantenido un proceso sostenido y estable, siguiendo una planificación adecuada que atendiera a los intereses reales de la población y la economía, el desarrollo de las redes de transporte ha sido desigual en el tiempo y en el espacio, introduciendo de este modo factores de tensión y disfunciones interterritoriales (Serrano Martínez, 2005).

Por ello, es importante considerar el grado y evolución temporal de las infraestructuras viarias (tabla 1) para plantear el modelo de análisis y representación de los indicadores para un periodo de más de cinco décadas y media, tanto en lo relativo a las tareas de digitalización y homogeneización de la red viaria; como para la representación cartográfica de los resultados. Además, el empleo de fuentes de diverso origen y calidad obligó a buscar soluciones que permitiesen mantener la calidad y nivel de desagregación, y facilitasen la valoración al usuario de los cambios espacio-temporales.

El modelo de indicadores de accesibilidad propuesto considera la totalidad de los municipios de la España peninsular, por lo que fue necesario, a fin de mejorar la precisión y calidad de los resultados frente a otros estudios oficiales (MOPTMA, 1994), preparar una red viaria que conectase la totalidad de las cabeceras municipales para el periodo 1960-2014. De este modo, además de las redes principales del Plan General de Carreteras 1984-1991, y del Plan Estratégico de Infraestructuras de Transporte 2005-2020 –PEIT–, que se diseñaron exclusivamente a la parte estructurante de la Red de Interés General del Estado –RIGE– (MOPTMA, 1994; PEIT, 2005), consideraron otras vías de gran capacidad (autopistas y autovías), del resto de la RIGE, vías autonómicas y carreteras provinciales y locales.

Esto supuso la necesidad de crear una red viaria que comprendiese el periodo 1960-2014 con características de homogeneidad, y generando diferentes escenarios temporales intermedios atendiendo a la disponibilidad e idoneidad de la información existente. Para ello, se recurrió al uso de diferentes fuentes:

- Bases digitales de la red viaria de 1993 proporcionadas por el grupo de investigación GEOT y que se desarrollaron para el Ministerio de Fomento.
- Mapas de carreteras en soporte analógico del Ministerio de Fomento: 1960, 1970, 1985, 1995, 2005, 2011 y 2013; sirviendo como bases para la digitalización y corrección de tramos existentes en cada escenario.
- Red de carreteras digital del Instituto Geográfico Nacional -2007 y 2013- que sirvieron para mejorar los trazados de la red (<http://www.ign.es/ign/layoutIn/actividadesCTintro.do>).
- Apoyo en otras fuentes auxiliares: ortofotos de los servicios cartográficos del IGN y Comunidades Autónomas, *Google Maps*, *Bing*, *Open Street Map*, etc.

Esta pluralidad de bases y cronologías obligaron a una jerarquización y categorización de la red en cuatro niveles que favoreciesen los análisis, los cálculos de los resultados y las valoraciones multitemporales:

- 1^{er} orden: vías de gran capacidad nacionales o autonómicas (compuesta por la red de autopistas y autovías), valorando los puntos nodales de salida o enlace y asignando una velocidad de 120 km/hora.
- 2^o orden: engloba el resto de la RIGE (red primaria y redes autonómicas de primer orden), considerando velocidades de 80 km/hora.
- 3^{er} orden: carreteras de segundo orden comarcales o provinciales, con una velocidad asignada de 70 km/hora.
- 4^o orden: vías locales que permiten el mallado y las conexiones de las rutas primarias. Incluyen todas las que facilitan las conexiones de cabeceras municipales fuera de las redes anteriores. Su introducción en el modelo mejora substancialmente las propuestas y resultados de otros trabajos al crear nuevos circuitos de la red y conectar todos los municipios que antes se encontraban excluidos en los modelos clásicos. Se valoró una velocidad de 60 km/hora considerando las disposiciones de la Dirección General de Tráfico.

Esta propuesta de red viaria extensa y compleja supuso aproximarse a la red real, procurando recrear el

modelo de conectividad existente en la España peninsular -con grandes diferencias en calidad y número de conexiones dependiendo del momento temporal y el espacio geográfico-. Las imágenes con las bases cartográficas analógicas (para las anualidades más antiguas) fueron georreferenciadas mediante el software *ERDAS Imagine 2013*, para mejorar la precisión de la información. Una vez disponibles como imágenes de base, se utilizó el software *SIG ArcMap 10.3* de *ESRI* para la generación de la red viaria (figura 1).

Tabla 1. Características de la red viaria.

Variable	1968	1983	1995	2001	2005	2010	2011	2014
Tramos	16.151	16.769	17.952	18.583	18.903	19.717	19.837	20.104
Longitud tramos (km)	82.543,23	85.042,69	90.207,29	93.534,11	94.906,49	97.274,37	97.604,44	109.173,20
Nodos	258.658	267.002	284.405	292.278	296.332	301.481	302.106	303.193



Figura 1. Red viaria digitalizada, 2014.

3.2. Unidades de representación

Atendiendo a esta metodología de trabajo, el uso de un modelo multiescalar obligó a diseñar unas unidades de representación de los resultados que permitiesen realizar los cambios de escala y los análisis multitemporales. Para ello, desde hace casi tres décadas se ha trabajado con un sistema de malla o grid (vectorial) que permite implementar dicho modelo (Calvo y Pueyo, 1989; Calvo et al., 1993), facilitando el seguimiento continuo y preciso de los resultados de los modelos en el espacio, a la vez que modulables en sus dimensiones y cambios escalares. Este modelo de trabajo coincide con las demandas actuales de algunos institutos nacionales de estadística de la Unión Europea -con el apoyo de Eurostat-, que lanzaron la Grid Club Initiative -actualmente European Forum for Geostatistics (EFGS)- con el objetivo de armonizar estadísticas europeas sobre la base de una malla (Goerlich y Cantarino, 2012; Rabanaque et al., 2014).

En este sentido, la malla vectorial se diseñó con celdas de 5x5 kilómetros de lado, considerando un tamaño adecuado para el planteamiento propuesto (Calvo y Pueyo, 1989). Aunque metodológicamente las escalas nacional y regional pueden ser muy semejantes, suelen variar el grado de desagregación de la información y los objetivos finales de las unidades de referencia. Tomando como referencia las bases de referencia de los estudios de los potenciales de población (Calvo et al., 2008), y previendo la extrapolación de los resultados de los indicadores de accesibilidad a otras líneas de investigación, se trabajó con una malla de 207x174 celdas que cubre toda el área de trabajo. Esta malla minimiza el cálculo de las interpolaciones, y es un sistema de representación que facilita la diferenciación de los niveles de accesibilidad que podrían verse enmascarados con los sistemas de interpolación propios de algunos programas comerciales.

Por otra parte, todas las cabeceras municipales de la zona de estudio se encuentran vinculadas a la red viaria, lo que significó trabajar con 8.041 municipios, el total de los municipios de la España peninsular en 2014, siendo la población la variable que jerarquiza su nivel de importancia. Ciertamente, al asignar toda la variable demográfica a la cabecera municipal se producen ciertos desajustes (en especial en Galicia, Asturias, Cantabria y Euskadi), que son mínimos en los análisis de escala nacional o regional, frente a otras propuestas

que sólo consideraban las cabeceras municipales de más de 100.000 habitantes (MOPTMA, 1994).

3.3. Selección y cálculo de los indicadores de accesibilidad

No obstante, a pesar de partir de una propuesta de trabajo de casi tres décadas (Calvo et al., 2007; Pueyo et al., 2009), se consideró necesario revisar y actualizar el modelo de trabajo, tanto por el crecimiento de la red en las dos últimas décadas, como por la disponibilidad de nuevas herramientas SIG y cartográficas que posibilitaban una mejora en el tratamiento de las bases cartográficas y en el modo de representación.

Para ello, se diseñó un sistema que facilitase la gestión, el tratamiento, los procesos intermedios de cómputo y la valoración de los tiempos medios de los recorridos de la información de las cabeceras, nodos y cruces, como de las interpolaciones finales de los espacios sin disponibilidad de redes de comunicación. Trabajando sobre la malla de 5x5 km (20.246 celdas), los pasos que se siguieron fueron:

- Cálculo de una matriz origen-destino con los tiempos medios de desplazamiento desde cada uno de los 303.193 puntos de interés (cabeceras municipales, nodos y vértices) a todos los demás.
- Vinculación de las celdas de la malla a uno o a varios puntos de interés, teniendo en cuenta la siguientes consideraciones que ayudan a su jerarquización según la importancia del punto o los puntos de interés:

Tabla 2. Tipos de nodos para la red de 2014.

Tipo	Descripción	Número de celdas	% celdas	
I	Cabeceras municipales	6.400	31,61%	
II	Nodos sin población (extremos de vía, cambios y cruces efectivos, enlaces red gran capacidad)	2.011	9,93%	
III	Vértices de un arco que afectan a una celda y que no sean de la red de gran	6.335	31,29%	
IV	Celdas sin arcos o tramos sin conexión a red de gran capacidad	A	4891 (menos de 5 km del vértice más próximo)	24,15%
		B	552 (entre 5 y 10 km del vértice más próximo)	2,72%
		C	57 (a más de 10 km del vértice más próximo)	0,28%

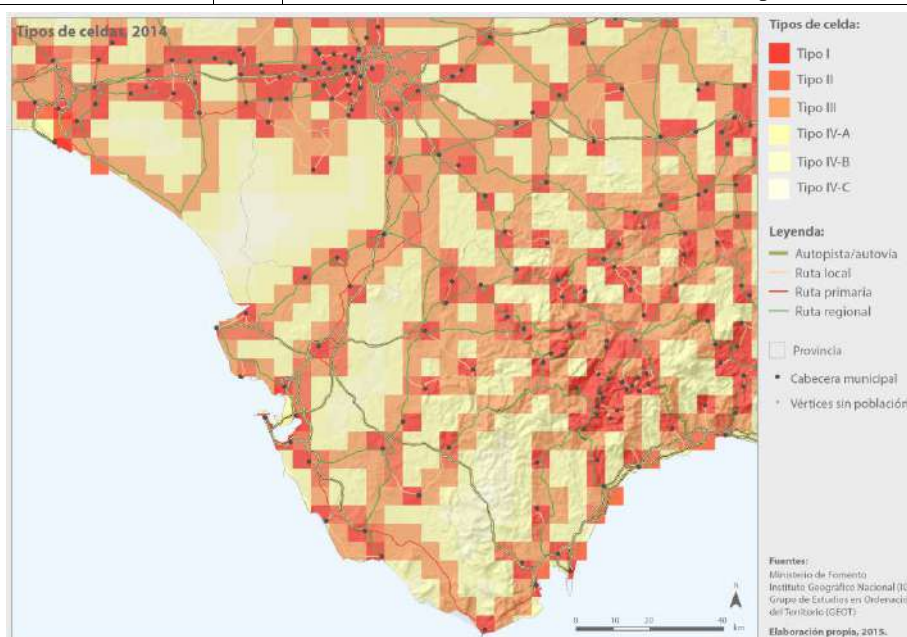


Figura 2. Tipos de celdas, 2014.

- Cálculo de los diferentes indicadores de accesibilidad teniendo en cuenta las celdas de la malla con cada punto de interés, y seleccionando el mejor de los valores para cada uno de los cálculos intermedios. Pese a que en el conjunto del estudio realizado se han calculado hasta cinco indicadores de accesibilidad territorial (Accesibilidad Absoluta Geográfica, Accesibilidad Absoluta Potencial, Accesibilidad según Factor

de Ruta, Factor de Ruta con Población y Potenciales de Población por Carretera) (Monzón de Cáceres, 1988; Calvo et al., 1993).

4. REPRESENTACIÓN DE LOS INDICADORES DE ACCESIBILIDAD

Previa a la cartografía de los resultados, una de las mejoras sustanciales fue la parametrización de los métodos de interpolación, solucionando algunos de los problemas que suponen el uso de los programa al uso, y que muchas veces no tienen en consideración la naturaleza y peculiaridades territoriales de las variables.

Tomando como ejemplo el análisis de la población mediante potenciales de población por carretera, se puede observar que los resultados son menos afinados cuando se realizan los cálculos mediante el método de la distancia inversa ponderada –Inverse Distance Weighting o IDW-. Aunque el software ArcMap permite otras formulaciones como kriging, natural neighbor o spline, habituales para estudios de modelos digitales, climatología o del relieve, y aunque más complejos que el método IDW, no por ello ofrecen unos mejores resultados para la naturaleza de datos a aplicar. El método IDW se apoya en el concepto de continuidad espacial, con valores más semejantes para localizaciones cercanas que se van diferenciando conforme se incrementa la distancia. Uno de los inconvenientes en sus resultados visuales es la creación de los conocidos como bulleeyes, que gradúan los cambios en los valores al tratarse de un método exacto y ajustarse en su localización a los datos. Por el contrario, cuando se aplican al modelo de interpolación siguiendo la jerarquización de nodos y tablas (ver tabla 2), se configuran toda una serie de ejes que no aparecen en el mapa de interpolación de IDW (figura 3), así como los espacios vacíos y sin influencia demográfica (como es el caso del entorno del Parque Nacional de Doñana).

Los indicadores de accesibilidad están muy en relación con el sistema de codificación de las variables visuales según los principios generales de la semiología gráfica (Cauvin et al., 2010; Zúñiga, 2009; Brewer, 2008). De acuerdo con estos presupuestos se diseñó un modelo de trabajo cartográfico del que se presentan algunos ejemplos ilustrativos de los indicadores territoriales de Accesibilidad Potencial (figura 4) y Accesibilidad según Factor de Ruta (figura 5) para 2014, último año de referencia de la serie (1960-2014).

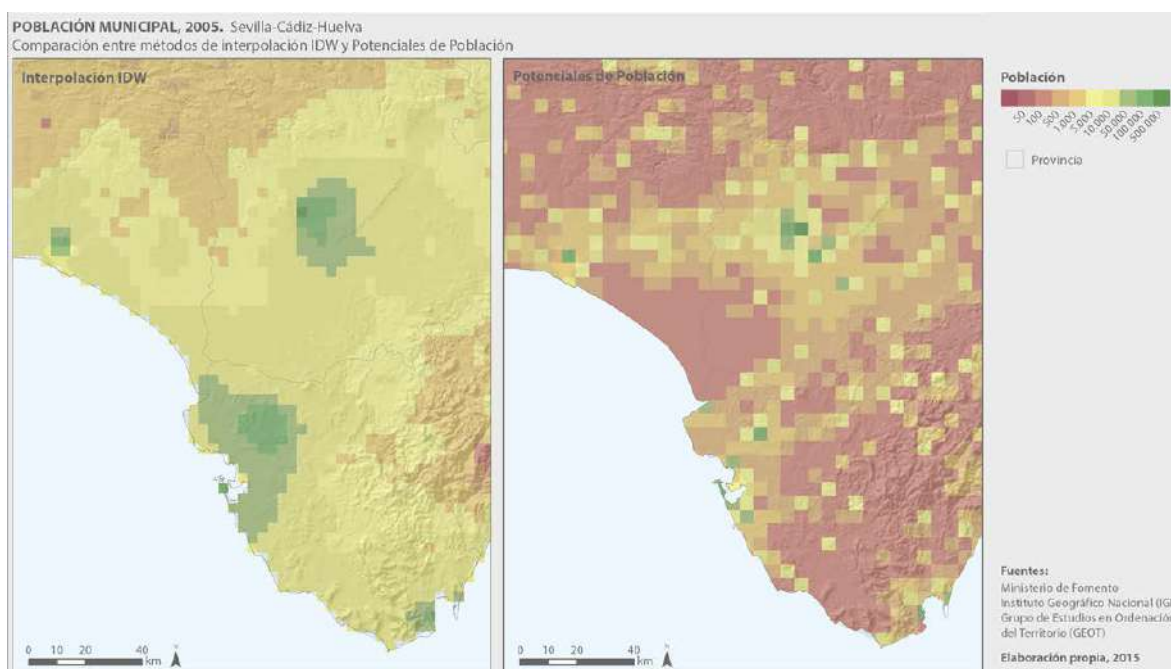


Figura 3. Comparación entre métodos de interpolación. Población municipal, 2005.

En la figura 4 se han representado los valores obtenidos del índice sintético de accesibilidad, utilizando leyendas divergentes que permitiesen enfatizar los valores intermedios (en este caso la media peninsular para el indicador analizado). A partir del mismo se establecen dos secuencias con una gradación semiótica equivalentes en valor, pero que divergen en el tono (más cálido hacia rojo para los valores con peores accesibilidades, más frío para los que obtienen mejores resultados y se consideran más positivos). En la figura 5 también se ha utilizado una leyenda de tipo divergente para la representación del indicador de Accesibilidad según Factor de Ruta, pero se añade un segundo modelo que categoriza los valores del índice sintético según $\frac{1}{4}$ de desviaciones estándar que permitir comparar la situación entre los diferentes territorios dentro de un

momento temporal concreto.

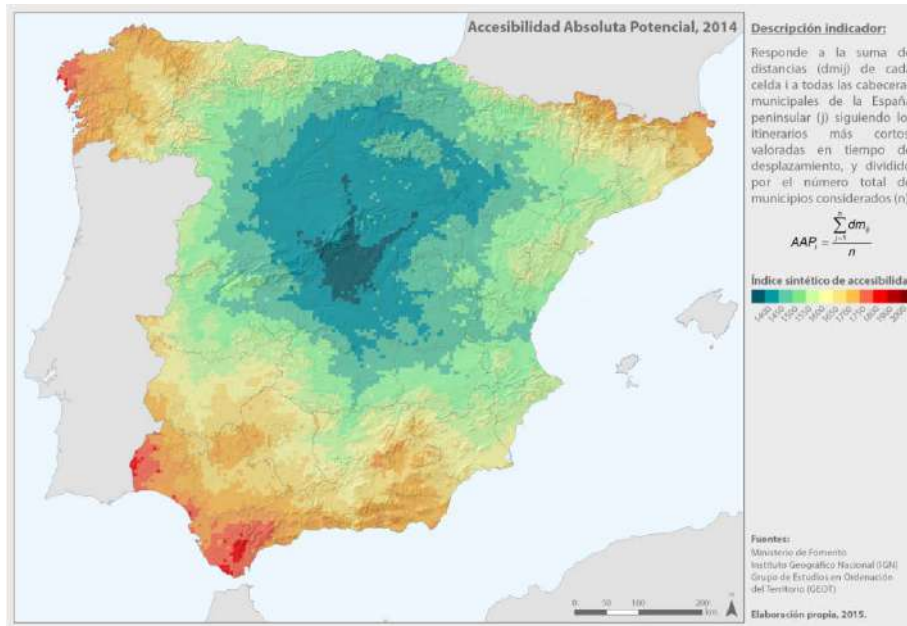


Figura 4. Accesibilidad Absoluta Potencial, 2014.

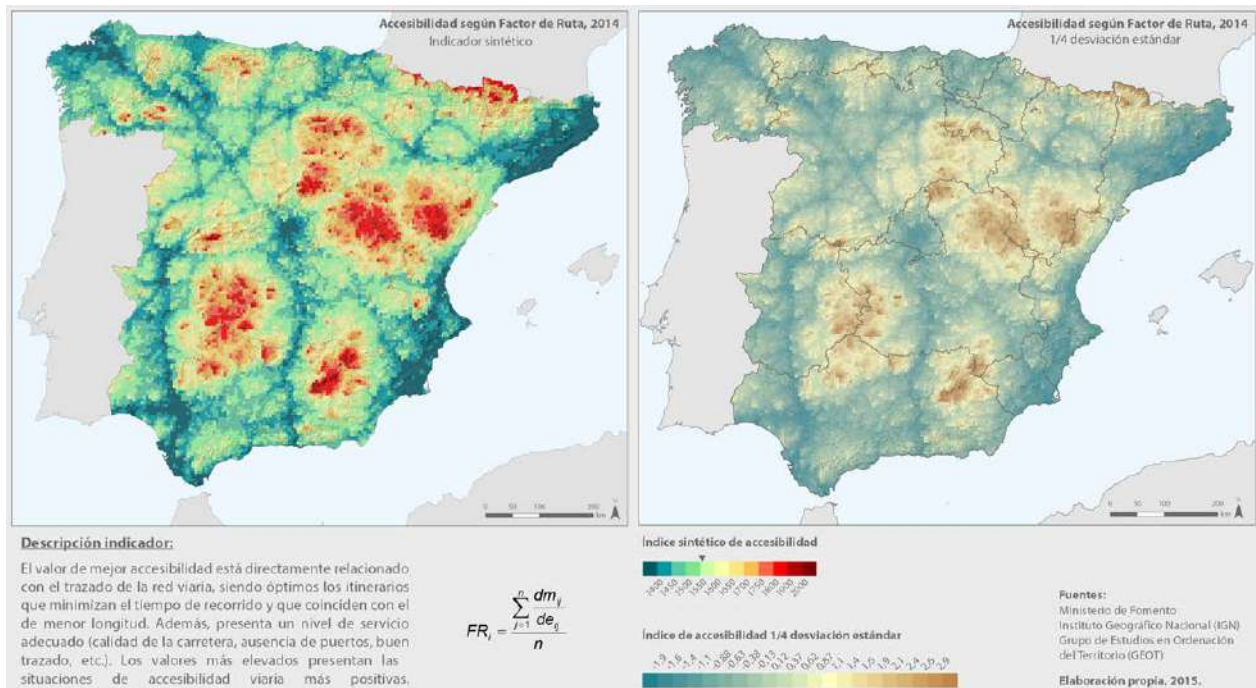


Figura 5. Accesibilidad según Factor de Ruta, 2014.

5. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Los indicadores de accesibilidad son el instrumento más habitual para realizar valoraciones de la conectividad territorial. Además de ser una herramienta básica para la planificación espacial y de los transportes, si se integran con los SIG, las herramientas cartográficas y la población facilitan el análisis, valoran el impacto y ayudan a visualizar los efectos vertebradores que supone la mejora de las infraestructuras (Pueyo et al., 2009). No obstante, los resultados muestran también la fuerte implicación entre las redes de comunicación y los núcleos de población, evidenciando los desequilibrios, la segregación espacial centro-periferia y la potenciación de los sistemas de transporte de gran capacidad.

Asimismo, estos indicadores en relación con modelos gravitatorios resultan de interés para la toma de decisiones y la reflexión para la jerarquización de las actuaciones a realizar en materia de infraestructuras

(Barandaran y Ramjerdi, 2001).

Indicar que el grado de desagregación de la información permite trabajar dentro de un modelo multiescalar, flexidimensional y temporal. El tratamiento y la representación de la información propuestos en esta investigación facilitan los estudios tanto desde una visión del conjunto peninsular, como a escala metropolitana e interurbana o comarcal.

En este sentido, la modelización de escenarios futuros, con el cálculo de indicadores y su representación cartográfica puede ser de gran interés para la próxima toma de decisiones en materia de planificación y priorización de las inversiones en infraestructuras. No obstante, no dejan de ser herramientas útiles en la medida que el usuario esté preparado para su interpretación, y no han de ser meramente descriptivas, sino que deben valorarse como instrumentos que ayuden a la toma de decisiones en las políticas de reequilibrio territorial (Calvo et al., 2007).

En cuanto al tipo de representación, como indica Vickerman (1995), con el desarrollo de una red de transporte de orden superior (como la red de gran capacidad), los efectos de la distribución intrarregional son cada vez más acusados en función de las diferencias en el acceso a las nuevas redes. Por ello, estos efectos quedarían ocultos si se utilizan grandes unidades espaciales de análisis, por lo que el trabajo con unidades de tamaño intermedio como el empleado, permite adecuar la valoración de la accesibilidad con un enfoque multiescalar de forma sencilla.

No obstante, se es consciente de que esta metodología supone la extrapolación de los resultados de los espacios urbanos a las áreas rurales colindantes, cuando en realidad muchas de ellas presentan redes de conexión a los sistemas viarios deficientes, lo que resta parte de validez al modelo al interpretar los valores sin el detalle que un estudio de estas características requiere. Para ello, en esta investigación se añadió una red viaria jerarquizada, todas las cabeceras municipales, y un método de interpolación muy restrictivo que ayudase a valorar las diferencias flexidimensionales del espacio geográfico, de forma que no fuese exclusivamente la proximidad física la que otorgase la accesibilidad.

Por último, indicar que si en general un escenario amplio de alternativas puede ser visto como un medio para aumentar la movilidad de la población y de las mercancías, la inexistencia de éstas puede suponer una disminución de las oportunidades si no existen otras alternativas diferentes al uso del transporte privado (Banister, 2011; Preston y Rajé, 2007). No obstante, los nuevos modelos de ocupación, trabajo o las nuevas tecnologías están haciendo repensar las ideas preconcebidas o más clásicas sobre la organización del territorio, por lo que cabe esperar o prever nuevos enfoques prospectivos (Berdoulay, 2009; Pueyo et al., 2015).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha efectuado con el apoyo del proyecto de investigación “Herramientas cartográficas para una gobernanza inteligente en las ciudades digitales: análisis territorial de las condiciones de vida” (CSO2013- 46863-C3-3-R) del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad del Ministerio de Economía y Competitividad de España; así como al Departamento de Industria e Innovación del Gobierno de Aragón por la concesión de una beca de investigación pre-doctoral.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Banister, D. (2011): “The trilogy of distance, speed and time”. *Journal of Transport Geography*, 19, 950–959.
- Baradaran, S., Ramjerdi, F. (2001): “Performance of Accessibility Measures in Europe”. *Journal of Transportation and Statistics*, Vol. 4, 2/3, 31-48.
- Bavoux, J.J., Beaucire, F., Chapelon, L., Zembri, P. (2005): *Géographie des transports*. Paris, Coll. U, Armand Colin.
- Berdoulay, V. (2009): “La historia de la Geografía en el desafío de la prospectiva”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 51, 9-23.
- Brewer, C.A. (2008): *Designed Maps. A sourcebook for GIS users*. Redlands (CA), ESRI Press.
- Brocard, M. (dir.) (2009): *Transports et territoires. Enjeux et débats*. Paris, Ellipses.
- Bruinsma, F., Rietveld, P. (1998): “The accessibility of the European cities: theoretical framework and comparison of approaches”. *Environment and Planning A*, Vol. 30, 3, 499-521.

- Calvo Palacios, J.L., Pueyo Campos, A. (1989): “Mapas coropléticos e isopléticos y cartografía de potenciales de población”. *Geographicalia*, 26, 23-36.
- Calvo Palacios, J.L., Alonso Logroño, M.P., Pueyo Campos, A., Jover Yuste, J.M. (1993): “Matización de los valores cartográficos de accesibilidad por carretera de la España Peninsular en función de la variable demográfica (1992)”. IV Jornadas de la Población Española, 191-200. Universidad de la Laguna.
- Calvo Palacios, J.L., Jover Yuste, J.M., Pueyo Campos, A., Zúñiga Antón, M. (2007): “Análisis comparativo de los modelos gravitatorios euclidianos y con distancias reales”. *Memorias de la XI Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica*. Universidad de Luján, Luján (Argentina).
- Calvo Palacios, J.L., Jover Yuste, J.M., Pueyo Campos, A., Zúñiga Antón, M. (2008): “La réorganisation spatiale de peuplement en Espagne entre 1900 et 2007”. *Sud-Ouest Européen*, 26, 7-41.
- Cauvin, C., Escobar, F., Serradj, A. (2010): *Thematic Cartography and Transformations*. Wiley-ISTE.
- Comisión Europea (1999): “Hacia un desarrollo equilibrado y sostenible del territorio de la UE”, acordada en la reunión informal de Ministros responsables de ordenación del territorio en Potsdam, mayo de 1999.
- Delgado Rodríguez, M.J., Álvarez Ayuso, I. (2003): “Efectos de la red viaria de gran capacidad sobre el desarrollo territorial en España”. *Economía Industrial*, 353, V.
- El-Geneidy, A., Levinson, D. (2011): “Place Rank: Valuing Spatial Interactions”. *Networks and Spatial Economics*, Vol. 11, Issue 4, 643-659.
- ESPON (2011): *TRACC Transport Accessibility at Regional/Local Scale and Patterns in Europe*. Applied Research 2013/1/10, Volume 1. ESPON & Spiekermann & Wegener, Urban and Regional Research.
- García Palomares, J.C. (2000): “La medida de la accesibilidad”. *Revistas del Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones (T.T.C.)*, 88, 95-110.
- Geertman, S.C.M., van Eck, J.R.R. (1995): “GIS and models of accessibility potential: an application in planning”. *International Journal of Geographical Information Systems*, 9 (1), 67-80.
- Geurs, K.T., Ritsema van Eck, J.R., (2001): *Accessibility measures: review and applications*. RIVM report 408505 006. Bilthoven, National Institute of Public Health and the Environment.
- Geurs, K.T., van Wee, B. (2004): “Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions”. *Journal of Transport Geography*, 12, 127-140.
- Goerlich Gisbert, F.J., Cantarino Martí, I. (2012): *Un grid de densidad de población para España*. Fundación BBVA.
- Gutiérrez Gallego, J., Mora Aliseda, C., Gómez Domínguez, E.M., Jaraíz Cabanillas, F.J. (2010): “Accesibilidad de la población a las aglomeraciones urbanas de la península ibérica”. *Finisterra: revista portuguesa de geografía*, Vol. 15, 89, 107-118.
- Gutiérrez, J., Urbano, P. (1996): *Accessibility in the European Union: the impact of the trans-European road network*. *Journal of Transport Geography*, Vol 4, Num. 1, 15-25.
- Hägerstrand, T. (1967): *Innovation diffusion as a spatial process*. Chicago, University of Chicago Press.
- Harris, B. (2001): “Accessibility: concepts and applications”. *Journal of Transportation and Statistics*, 4 (2/3), 15-30.
- Holl, A. (2011): “Mejoras de accesibilidad viaria: un estudio retrospectivo para la España peninsular”. *Papeles de Geografía*, 53-54, 171-183.
- Martellato, D., Nijkamp, P., Reggiani, A. (1995): “Measurement and measures of network accessibility: economic perspectives”. En Button, K. Nijkamp, P., Priemus, H. (eds.) *Transport Networks in Europe: Concepts, Analysis and Policies*. Cheltenham, Edward Elgar, 161-179.
- Mérenne-Schoumaker, E. (2008): *Géographie des transports*. Rennes, Presses Universitaires de Rennes.
- Monzón de Cáceres, A. (1988): “Los indicadores de accesibilidad y la planificación del transporte: Concepto y clasificación”. *Revistas del Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones*, 35, 11-18.

- Monzón de Cáceres, A., Gutiérrez Puebla, J., López Suárez, E., Madrigal Díez, E., Gómez Cerdá, G. (2005): "Infraestructuras de transporte terrestre y su influencia en los niveles de accesibilidad de la España peninsular". *Revista del Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones*, 103, 97-105.
- MOPTMA (1994): *Plan Director de Infraestructuras 1993-2007*. Madrid, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 2ª edición.
- Morris, J.M., Dumble, P.L., Wigan, M.R. (1979): "Accessibility indicators in transport planning". *Transportation Research A*, 13, 91-109.
- Ortega Pérez, E., Mancebo Quintana, S., Otero Pastor, I. (2011): "Road and railway accessibility atlas of Spain". *Journal of Maps*, 7:1, 31-41.
- Páez, A., Scott, D.M., Morency, C. (2012): "Measuring accessibility: positive and normative implementations of various accessibility indicators". *Journal of Transport Geography*, 25, 141-153.
- PEIT (2005): *Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes 2005-2020*. Ministerio de Fomento. Madrid, Centro de Publicaciones.
- Preston, J., Rajé, F. (2007): "Accessibility, mobility and transport-related social exclusion". *Journal of Transport Geography*, 15, 151-160.
- Pueyo, A., Calvo, J.L., Jover, J.M., Zúñiga, M., Jover, J.A. (2009): "Representación cartográfica de la accesibilidad intermodal: la combinación de las redes viaria y de la alta velocidad ferroviaria en España". XII Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica. San José, Costa Rica.
- Pueyo, A., Jover, J.A., Zúñiga, M. (2012): *Accessibility Evaluation of the Transportation Network in Spain during the First Decade of the Twenty-first Century*. En De Ureña J.M. (ed.) *Territorial Implications of High Speed Rail. A Spanish perspective*. Farnham, ASHGATE, 83-103.
- Pueyo, A., Ortiz, J., Elía, J., Zúñiga, M., Sebastián, M., Valdivielso, S. (2015): *Recomposición del modelo de transporte urbano en el área metropolitana de Zaragoza: Respuestas globales a necesidades locales*. Actas VIII Congreso de Geografía de los Servicios. Alicante.
- Rabanaque Hernández, I., Pueyo Campos, C., López Escolano, C., Salinas Solé, C., Arranz López, A., Zúñiga Antón, M., Sebastián López, M. (2014): "Modelos de representación de la información padronal: de la cartografía temática clásica al uso de mallas a gran escala". *Mapping*, 166, 24-30.
- Rodrigue, J.P., Comtois, C., Slack, B. (2009): *The Geography of Transport Systems*. Londres, Routledge.
- Serrano Martínez, J.M. (2001): "Accesibilidad territorial en España: autopistas y autovías". *Papeles de Geografía*, 33, 133-155.
- Serrano Martínez, J.M. (2005): "Convergencia regional y polarización territorial en España. Un devenir complejo". *Boletín Económico de ICE*, 2830, 17-34.
- Serrano Martínez, J. M. (2007): "Hacia una red mallada de vías rápidas de gran capacidad. El nuevo Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 43, 173-196.
- Stelder, D. (2014): "Regional Accessibility Trends in Europe: Road Infrastructure, 1957-2012". *Regional Studies*, 48, 1-13.
- Van Wee, B., Hagoort, M., Annema, J.A. (2001): *Accessibility measures with competition*. *Journal of Transport Geography*, 9, 199-208.
- Vickerman, R.W. (1995): "The regional impacts of Trans-European networks". *Annals of Regional Science*, 29 (2), 237-254.
- Zúñiga Antón, M., (2009): *Propuesta cartográfica para la representación y análisis de la variable población mediante Sistemas de Información Geográfica: el caso español*. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, Zaragoza.

Evidencias sobre la vulnerabilidad institucional y su implicación en el incremento del riesgo de inundación en el litoral mediterráneo español

F. López Martínez¹, A. Pérez Morales¹

¹ Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, C. Santo Cristo, 1, 30.001 Murcia.

flm5@um.es, alfredop@um.es

RESUMEN: La ordenación del territorio constituye el primer sistema defensivo no estructural ante las inundaciones, riesgo de origen natural con mayor incidencia en el litoral mediterráneo español. A pesar de las diversas referencias normativas y herramientas cartográficas relacionadas con los riesgos de inundación, el descontrolado y codicioso proceso de ocupación del recurso suelo han desplazado su consideración durante el proceso planificador. El presente trabajo se centra en evaluar la pasividad negligente adquirida por las corporaciones locales y autonómicas en sus ámbitos de gestión ante los riesgos de inundación al no considerar los criterios e instrumentos legalmente establecidos, en definitiva, determinar el nivel de riesgo establecido por las distintas administraciones al acrecentar la vulnerabilidad. Para su estimación se han cotejado a través de un SIG los preceptos establecidos en los distintos instrumentos de ordenación territorial local junto con la cartografía de áreas inundables (SNCZI). Como resultado se obtiene, por un lado, la ineludible exposición física ante los riesgos de inundación derivada de las características geográficas y climáticas del territorio y, por otro, el grado de incidencia de la componente humana como catalizador de la severidad de los fenómenos de inundación al no adoptar las medidas de ordenación territorial adecuadas.

Palabras-clave: ordenación del territorio, riesgo, vulnerabilidad, Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables

1. INTRODUCCIÓN

La ocupación y transformación histórica de los espacios inundables por el ser humano para la implantación de usos agrícolas y/o urbanos (Olcina y Giménez, 2002), en ocasiones por desconocimiento, pero mayoritariamente por negligencia, ha provocado la rotura de la estrecha conexión asentamiento-recurso hídrico, transformándola en el dualismo población-inundación (Camarasa, 2002).

Las inundaciones provocadas por procesos fluviales representan el peligro de origen natural más recurrente en los entornos mediterráneos (Camarasa, 2002; Camarasa-Belmonte y Soriano-García, 2012). Su coste y repercusión, tanto en volumen de pérdidas económicas como sociales, se erige como el más elevado de todos los riesgos que afectan al ser humano (CRED, 2012). A lo largo de la historia, incluso en la actualidad, las distintas sociedades han intentado reducir la severidad e intensidad de las inundaciones a través de ingentes y costosas medidas estructurales cuyos resultados, tal y como demostró la paradoja hidráulica (White et al. 1958; White, 1975), no han sido siempre los deseados.

A pesar de haber comprobado que el riesgo está conformado por distintos elementos, su generación ha ido identificándose progresivamente con la peligrosidad de los sucesos extremos, dejando relegado a un segundo plano el papel de la exposición y la vulnerabilidad (Perles, 2010). De hecho, a pesar de que durante los últimos años la intensidad de las precipitaciones no ha variado (Benito et al., 2005; Gallego et al., 2011; Benito y Machado, 2012; Cortesi et al., 2012), en la región mediterránea el voraz proceso de especulación del recurso suelo y la falsa sensación de seguridad provocada por las infraestructuras hidráulicas han incrementado notoriamente la severidad y frecuencia de las inundaciones (Gil-Guirado et al., 2014) debido al aumento de áreas expuestas (Pérez et al., in press).

En este sentido, la componente social implícita en el riesgo, la vulnerabilidad, adquiere un protagonismo esencial ante la gestión y prevención del riesgo de inundación, relegando a un segundo plano los factores físicos del entorno. La vulnerabilidad representa el grado de eficacia adquirido por un grupo social para adecuar su organización frente a cambios en el medio que incorporan riesgo, por lo que determina la intensidad de los daños (Calvo, 1997). Esta transformación desde la componente puramente física del riesgo hasta la social

manifiesta que el riesgo de inundación nunca desaparece completamente, sino que adopta nuevas formas y afecta a nuevos territorios en respuesta a dinámicas socioterritoriales cambiantes (Saurí et al., 2010).

La vulnerabilidad constituye un concepto multidimensional conformado por diferentes vulnerabilidades individuales que, en función del autor y la obra consultada, pueden variar desde once (Wilches-Chaux, 1993), nueve (Wilches-Chaux, 1989) u ocho (Parker et al., 2009), hasta cinco (Smith y Petley, 2009), tres (Cannon, 1994) o dos (Bohle, 2001). Sin embargo, constituye un hecho aceptado que los diferentes factores o vulnerabilidad individuales que componen la vulnerabilidad global pueden influir de manera sinérgica o antagónica sobre el resto. No obstante, independientemente del número de vulnerabilidades individuales existentes, un papel fundamental está interpretado por las diferentes administraciones encargadas de promulgar, gestionar y aplicar los condicionantes en materia de prevención de riesgos de origen natural, la denominada como vulnerabilidad institucional (Wilches-Chaux, 1993; Parker et al., 2009), cuyo caso más extremo de debilidad está condicionado por la corrupción (Wisner, 2000).

Debido a la organización político-administrativa interna del Estado Español, así como la carencia de una ley marco reguladora sobre riesgos de origen natural, las competencias en materia de riesgos se encuentran distribuidas entre diferentes administraciones con incidencia sectorial, fundamentalmente territorial y ambiental (Olcina, 2010). Para el caso de las inundaciones, riesgo de origen natural de mayor importancia territorial y socioeconómica (Camarasa, 2002; Ayala-Carcedo et al., 2003), las normas territoriales y urbanísticas han adquirido un protagonismo esencial para compaginar e imbricar su prevención (Olcina, 2004; 2010).

La ordenación territorial constituye la principal herramienta jurídica que posee en su haber el gobierno regional y municipal para la materialización y determinación de sus políticas de crecimiento y estadios de desarrollo. Representa la medida de reducción del riesgo más racional y menos agresiva sobre el medio (Olcina, 2004) que durante su redacción debe considerar los rasgos físicos del territorio (Olcina y Giménez, 2004) e integrar su análisis, pues constituye la metodología adecuada para su identificación, evaluación, mitigación y toma de decisiones (Ayala-Carcedo, 2002).

La vigente normativa estatal de ordenación del territorio, Real Decreto Legislativo 2/2008, proclama la seguridad de las personas como un principio de desarrollo territorial y urbano sostenible (art. 2.2) y condiciona la clasificación del suelo por su posible afección por riesgos naturales o tecnológicos, incluidos los de inundación (art. 12.2.a). Además de las disposiciones legales, los instrumentos de ordenación territorial cuentan con un dilatado soporte cartográfico de los distintos niveles de riesgo, los mapas de áreas inundables (Directriz Básica de Inundaciones, 1995; Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, 2013; Zonas inundables, 2014), documentos predictivos básicos para conocer los espacios tradicionalmente afectados por el peligro de inundación que, desafortunadamente, no siempre han sido considerados, aumentando la superficie expuesta.

Por consiguiente el objetivo del presente trabajo consiste en valorar cómo han integrado y considerado los vigentes instrumentos de ordenación territorial de los municipios costeros mediterráneos las limitaciones establecidas por la cartografía de áreas inundables para: 1) identificar aquellas áreas con un alto grado de peligrosidad debido a su mayor exposición y, 2) evaluar la posible pasividad y negligencia administrativa de las corporaciones locales y autonómicas al incrementar la vulnerabilidad institucional de la población y, por extensión, el riesgo en su conjunto.

2. METODOLOGÍA Y FUENTES

Considerando todo lo anterior, se ha optado por contrastar la vigente cartografía oficial de consulta de áreas inundables, el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, SNCZI, (Olcina, 2010; Pérez, 2012) y las Zonas inundables, junto con las distintas figuras de planeamiento que rigen la clasificación del suelo de los municipios del litoral mediterráneo.

El SNCZI constituye una herramienta imprescindible para el análisis y evaluación de los riesgos de inundación que, según establecen ciertas normativas, debe ser considerado (Olcina, 2004). La base cartográfica para los diferentes períodos de retorno (T) (10, 50, 100 y 500 años) ha sido proporcionada por la Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA, 2013) para el caso de las cuencas hidrográficas del Segura, Júcar y del Ebro, así como por la Agencia Catalana del Agua (ACA, 2014) en el caso de las cuencas internas de Cataluña.

Respecto a las figuras de planeamiento de cada municipio, en función de la zona de estudio se han utilizado los datos facilitados por el Sistema de Información Territorial de la Región de Murcia (SITMURCIA, 2015), el Instituto Cartográfico Valenciano (TerraSIT, 2015) y el Departamento de Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Cataluña (GENCAT, 2015).

Todos las fuentes de información anteriores, por un lado la cartografía de zonas inundables, expresión del área potencialmente afectada por las inundaciones para diversos períodos de retorno (Ribera, 2004) y, por otro, las figuras de planeamiento, encargadas de determinar la exposición en base a la vulnerabilidad institucional adquirida por cada administración local, fueron combinadas en un SIG para obtener un mapa simplificado, pero predictivo, de los posibles riesgos de inundación (Figura 1). Aunque este proceso va a servir para determinar las áreas más expuestas y donde la prevención ante los riesgos de inundación ha quedado reducida a su mínima expresión, debería haber sido realizado de manera previa al proceso de planificación territorial con la finalidad de adaptar y salvaguardar del proceso urbanizador aquellas zonas más susceptibles.

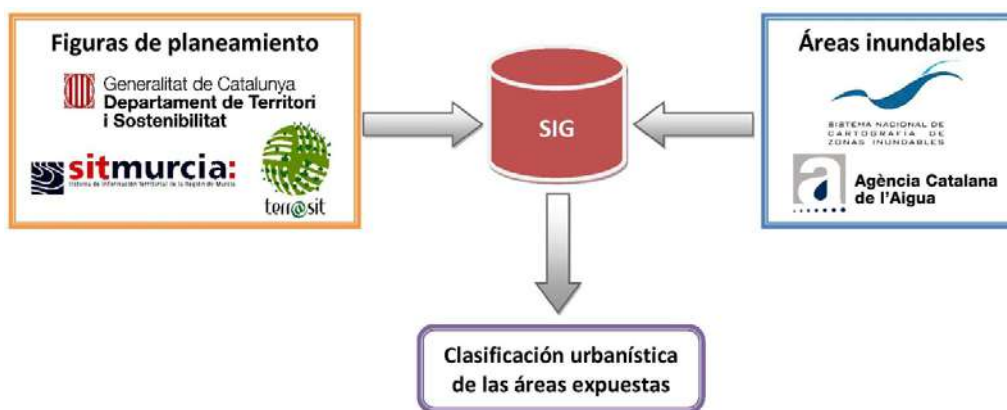


Figura 1. Esquema conceptual de la metodología.

2.1. Área de estudio

Como anteriormente se ha indicado, el área de estudio comprende todos los municipios costeros del litoral mediterráneo para los que se dispone de datos, concretamente desde la Región de Murcia hasta Cataluña (Figura 2). Esta zona abarca un total de 138 municipios repartidos a lo largo de tres comunidades autónomas (Región de Murcia, Comunidad Valenciana y Cataluña) y siete provincias (Murcia, Alicante, Valencia, Castellón, Tarragona, Barcelona y Gerona). En cada uno de ellos rige una figura de planeamiento de fecha y carácter heterogéneo (PGMO, NNSS, Plan Director, etc...) redactada bajo el amparo de cada uno de los diferentes enfoques autonómicos de entender el territorio.

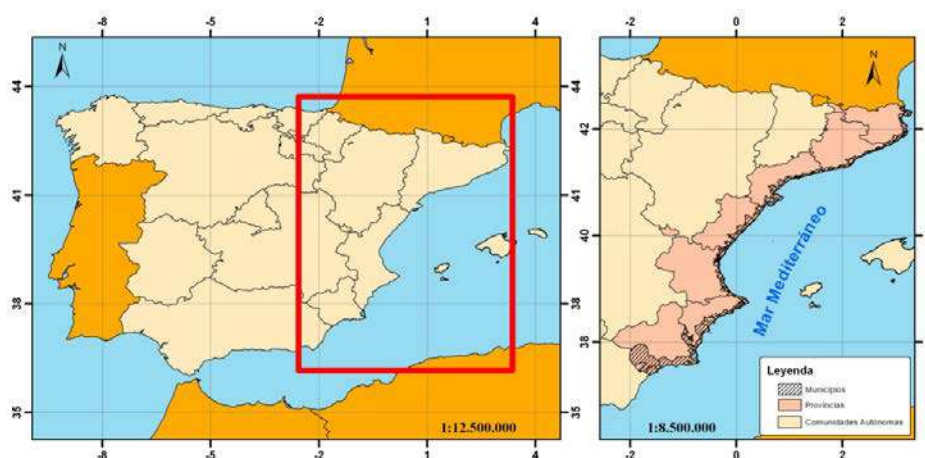


Figura 2. Localización del área de estudio.

2.2. Clases de suelo

A pesar de que la vigente Ley de suelo establece dos situaciones básicas: suelo rural (estado en el que deben incluirse los terrenos con riesgos naturales) y suelo urbanizado, en función de la comunidad estudiada las distintas tipologías de suelo estaban definidas siguiendo una nomenclatura determinada por la normativa regional y que no se correspondía con dichas situaciones básicas. Para homogeneizar conceptos se optó por agrupar las distintas clases de suelo en tres grandes categorías: “Urbano”, “Urbanizable” y “No Urbanizable” (Tabla 1). Para el caso de la Región de Murcia requiere una mención especial la existencia de un suelo catalogado como “Suelo sin clasificar”, de escasa extensión respecto al área de trabajo (> 60 ha) y que no ha sido incluido en ninguno de los grupos anteriores.

Tabla 1. Agrupación de los distintos tipos de suelo en clases según su calificación.

<i>Clasificación</i>	<i>Comunidad Autónoma</i>	<i>Calificación</i>	<i>Superficie (ha)</i>
Urbano	Región de Murcia	Urbano	5.791,21
		Consolidado	220,81
		Sin consolidar	141,07
		Núcleo rural	177,58
	Comunidad Valenciana	Urbano	34.430,06
		Histórico	694,51
	Cataluña	Consolidado	37.822,29
		No consolidado	1.548,51
Urbanizable	Región de Murcia	Urbanizable	96,72
		Sectorizado	4.938,43
		Sin sectorizar	4.534,41
		Sin sectorizar especial	17.173,76
		Programado	2.250,39
		No programado	6.585,43
		Apto para urbanizar	1.173,68
	Comunidad Valenciana	Urbanizable	36.330,36
		Cataluña	Delimitado
	No delimitado		4.492,51
No Urbanizable	Región de Murcia	No urbanizable	55.045,30
		Protección específica	13.147,90
		No urbanizable inadecuado	53.734,40
		No urbanizable protegido	123.609,09
		Sistema General	6.002,96
	Comunidad Valenciana	No urbanizable	254.207,56
		Cataluña	No urbanizable

3. RESULTADOS

3.1. Exposición por provincias

Tras intersectar las distintas clases de suelo recogidas en la tabla anterior con las zonas inundables según sus diferentes períodos de retorno se obtiene que, con independencia del T considerado, Valencia es la provincia con mayor superficie municipal litoral afectada (90,95 %) por fenómenos de inundación (Figura 3). En el otro extremo se encuentra la provincia de Tarragona, con sólo un 4,34 % de superficie inundable.

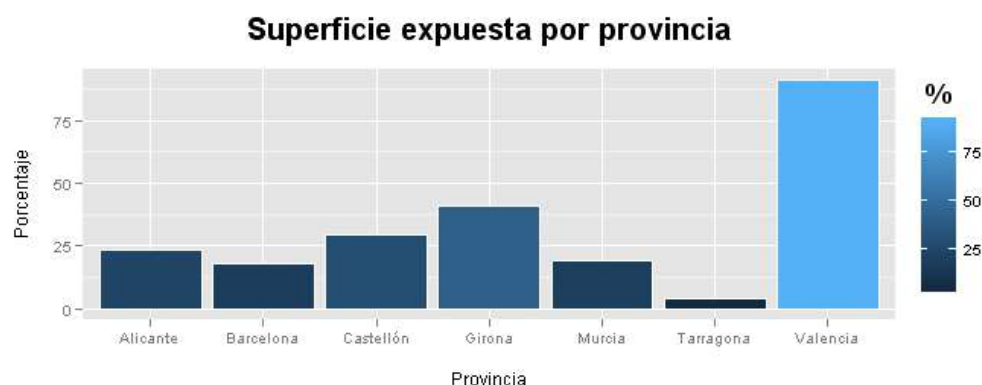


Figura 3. Porcentaje de superficie inundable en cada provincia.

3.2. Provincias con mayor exposición según la clasificación del suelo

A pesar de que Valencia es la provincia con mayor superficie costera municipal afectada por inundaciones, el 88,60 % del suelo ha sido clasificado como “No Urbanizable” (Tabla 3). Sin embargo, en provincias como Murcia, donde aproximadamente un quinto (19,11 %) de su superficie es inundable, el 31,24% del suelo ha sido clasificado como “Urbanizable”. Por otro lado, aparecen provincias como Barcelona donde un 26,96 % de las áreas inundables ya se encuentran urbanizadas.

Tabla 3. Superficie afecta por riesgos de inundación en las distintas provincias según la clasificación del suelo.

PROVINCIA	% SUP. INUNDABLE	Clasificación del suelo	%	PROVINCIA	% SUP. INUNDABLE	Clasificación del suelo	%
Murcia	19,11	Urbano	3,94	Tarragona	4,34	Urbano	65,09
		Urbanizable	31,24			Urbanizable	12,53
		No Urbanizable	64,81			No Urbanizable	22,38
Alicante	23,16	Urbano	8,34	Barcelona	18,20	Urbano	26,96
		Urbanizable	6,84			Urbanizable	13,07
		No Urbanizable	84,82			No Urbanizable	59,97
Valencia	90,95	Urbano	4,70	Gerona	40,86	Urbano	12,23
		Urbanizable	6,70			Urbanizable	3,59
		No Urbanizable	88,60			No Urbanizable	84,18
Castellón	29,21	Urbano	8,48				
		Urbanizable	19,84				
		No Urbanizable	71,68				

3.3. Provincias con mayor exposición según la clasificación del suelo y el T

Comprobado Valencia, Murcia y Barcelona representan, respectivamente las provincias con mayor superficie afectada por fenómenos de inundación, con mayor superficie urbanizable y urbana expuesta, el siguiente paso consistió en valorar la peligrosidad a través del T. Como puede observarse en la Figura 4, Murcia es la provincia que, independientemente del T considerado, presenta un mayor porcentaje de superficie urbanizable costera en área inundable. En el extremo opuesto aparece Gerona, provincia con menor porcentaje de suelo urbanizable expuesto para cualquier T.

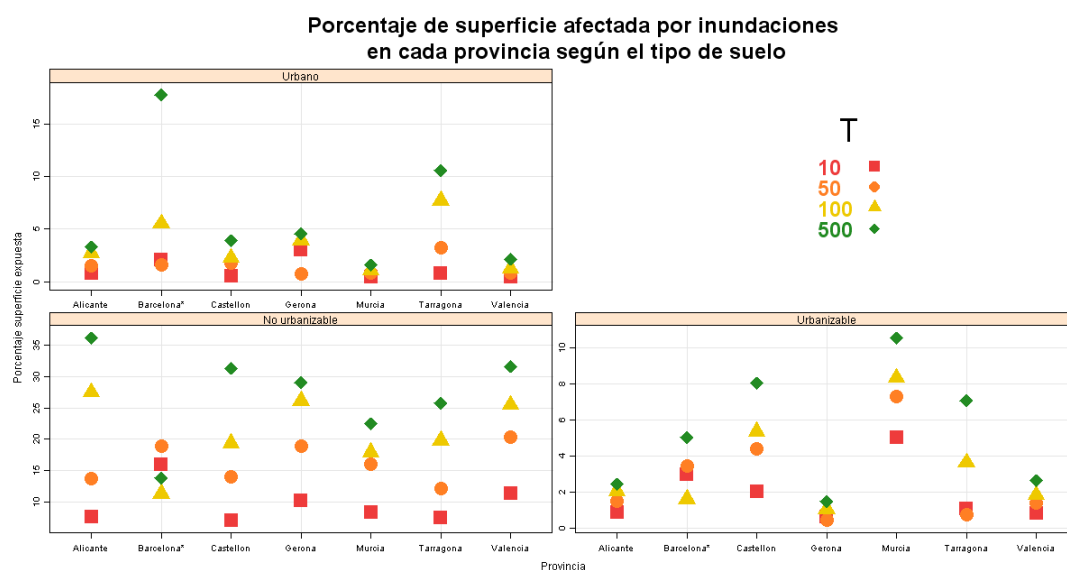


Figura 4. Porcentaje superficie expuesta por provincia y T. * Las variaciones sufridas en esta provincia se debe a que no están cartografiados todos los cursos hidrológicos para los diferentes períodos de retorno.

3.4. Exposición por municipios

Descendiendo a un nivel inferior, aparecen 29 municipios cuyo territorio no está afectado por inundaciones, dentro de los afectados, Castellón de Ampurias (Gerona) es el municipio con mayor superficie de suelo inundable con un total del 94,90 % (Tabla 4). Este municipio, junto con Canet de Berenguer (Valencia), San Pedro Pescador (Gerona), Masalfasar (Valencia) y Puebla de Farnals (Valencia), representan los municipios donde más de un 75 % de su superficie puede verse afectada por éstos eventos. En otro extremo se encuentran Villajoyosa (Alicante), Albalat dels Sorells (Valencia), Cadaqués (Gerona), Benisa (Alicante) y Roda de Bará (Tarragona) con menos de un 1% de su superficie expuesta. Considerando toda la costa mediterránea, una media del 19,51 % de la superficie municipal es inundable ($s = 23,64$).

Tabla 4. Listado de los cinco municipios con mayor y menor superficie afectada por inundaciones.

<i>PROVINCIA</i>	<i>MUNICIPIO</i>	<i>Ha.</i>	<i>% municipal</i>
Gerona	Castellón de Ampurias	4.030,92	94,90
Valencia	Canet de Berenguer	338,58	88,05
Gerona	San Pedro Pescador	1.568,28	85,23
Valencia	Masalfasar	215,43	84,98
Valencia	Puebla de Farnals	304,75	84,57
Alicante	Villajoyosa	31,26	0,53
Valencia	Albalat dels Sorells	2,21	0,48
Gerona	Cadaqués	10,21	0,38
Alicante	Benisa	12,27	0,18
Tarragona	Roda de Bará	0,06	0,00

3.5. Municipios mayor exposición según la clasificación del suelo

Del mismo modo que ocurre a nivel provincial, la superficie expuesta sólo refleja el posible grado de afección derivado de un riesgo de origen natural como son las inundaciones, por lo tanto, también es necesario considerar qué tipo de suelo puede verse afectado por esta serie de eventos. En este sentido Torreblanca (Castellón) representa el municipio con mayor superficie de suelo inundable (94,83 %) clasificada como “Urbanizable” (Tabla 5). Aunque de media un 15,50 % de la superficie urbanizable está afectada por inundaciones ($s = 17,67$), aparecen un total de 15 municipios que han preservado del proceso urbanizado las áreas inundables.

Tabla 5. Listado de los cinco municipios con mayor y menor superficie urbanizable inundable. En la parte inferior de la tabla se reflejan aquellos municipios con mayor superficie expuesta.

<i>PROVINCIA</i>	<i>MUNICIPIO</i>	<i>Ha.</i>	<i>% urbanizable</i>
Castellón	Torreblanca	57,62	94,83
Gerona	Castillo de Aro	94,26	77,52
Murcia	Lorca	5.158,77	64,39
Tarragona	Creixell	16,01	61,65
Tarragona	Salou	71,74	61,01
Barcelona	San Adrián del Besós	0,00	0,00
Valencia	Albuixech	0,00	0,00
Castellón	La Llosa	0,00	0,00
Barcelona	Gavá	0,00	0,00
Tarragona	Vilaseca	0,00	0,00

3.6. Municipios con mayor exposición según la clasificación del suelo y el T

En último lugar, se valorarán los municipios que poseen una mayor superficie inundable según los distintos períodos de retorno. Según indica la Tabla 6, Benicassim y Torreblanca son los municipios con mayor porcentaje de superficie de urbanizable expuesta a los fenómenos de inundación más frecuentes.

Tabla 6. Listado de municipios con mayor y menor superficie clasificada como urbanizable presente en la zona inundable para los distintos períodos de retorno.

<i>PROVINCIA</i>	<i>MUNICIPIO</i>	<i>T</i>	<i>Ha</i>	<i>% urbanizable</i>
Castellón	Benicassim	10	96,31	76,21
Tarragona	Salou	10	47,51	71,75
Barcelona	Casteldefels	10	11,03	67,43
Alicante	Teulada	10	0,02	0,01
Gerona	San Pedro Pescador	10	0,01	0,02
Alicante	Torreveija	10	0,00	0,00
Castellón	Torreblanca	50	33,89	91,81
Castellón	Benicassim	50	120,57	74,10
Barcelona	Casteldefels	50	10,70	66,32
Valencia	Sueca	50	5,11	0,13
Gerona	Pals	50	0,56	0,10
Alicante	Torreveija	50	0,00	0,00
Castellón	Torreblanca	100	40,88	92,97
Castellón	Benicassim	100	127,13	69,90
Murcia	Lorca	100	4142,54	66,27
Valencia	Sueca	100	5,61	0,12
Gerona	Pals	100	0,61	0,11
Valencia	Valencia	100	0,78	0,03
Castellón	Torreblanca	500	57,72	94,83
Murcia	Lorca	500	5158,77	64,39
Tarragona	Creixell	500	16,01	61,65
Valencia	Sueca	500	7,78	0,15
Gerona	Pals	500	0,62	0,10
Castellón	Almenara	500	0,17	0,02

4. CONCLUSIONES

Debido a las características climáticas y geográficas del litoral mediterráneo español, las áreas inundables afectan a todas las provincias, especialmente a las de Gerona, Castellón, Alicante y, con mayor incidencia, Valencia, donde prácticamente la totalidad de su territorio estudiado es inundable. A pesar de que los instrumentos de ordenación urbanística han sido adoptados como instrumentos defensivo en la mayoría de éstas provincias (a excepción de Castellón), existen extremos opuestos, como es el caso de Murcia, donde los planificadores locales no han sido capaces de adaptar y compaginar su desarrollo urbanístico con el medio que los rodea. Esta tendencia provincial a disminuir o incrementar la vulnerabilidad de las áreas expuestas también posee su reflejo en función de los diferentes período de retorno, en este sentido vuelve a destacar Murcia, provincia con mayor superficie urbanizable expuesta ante las inundaciones, especialmente para aquellas con probabilidad alta (T=10) y frecuente (T=50).

A nivel local, prácticamente la totalidad de los municipios litorales mediterráneos están afectados por fenómenos de inundación. Sin embargo, mientras que el porcentaje de superficie expuesta sólo indica las características intrínsecas del territorio, la clasificación del suelo refleja el grado de sensibilidad adquirido por los gestores locales para considerar e incardinar la gestión preventiva de los riesgos de inundación en los instrumentos de ordenación territorial. Existen algunos casos significativos como Benicassim (Castellón) o Salou (Tarragona) donde el planificador local, agente en contacto directo con el territorio y que mejor conocer sus distintas vicisitudes, se ha convertido en el máximo responsable de los futuros eventos de inundación, pues la incompatibilidad de actividades planteada ha deteriorado la eficacia institucional incrementando la vulnerabilidad de la población.

Por último, a pesar de todas las provincias cuentan con instrumentos sectoriales desarrollados bajo el amparo de la Directriz Básica de Inundaciones y encaminados a integrar la variable inundabilidad en la ordenación y planificación territorial, se advierte una notoria diferencia en cuanto a la aplicabilidad de sus condicionantes entre los distintos planes regionales como entre las provincias afectadas por un mismo plan. En este punto también debe cuestionarse la permisividad negligente contraída por la administración autonómica, esfera responsable de aprobar en última instancia los instrumentos de planeamiento local.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Catalana del Agua (2015): Zonas inundables. Recurso electrónico.
- Ayala-Carcedo, F.J. (2002): "Introducción al análisis y gestión de riesgos". En Ayala-Carcedo, F.J., Olcina, J. (eds) Riesgos Naturales. Barcelona, Ariel, 859-879.
- Ayala-Carcedo, F.J., Olcina, J., Vilaplana, J.M. (2003): "Impacto económico y estrategias de mitigación de los riesgos naturales en España en el período 1990-2000". Gerencia de Riesgos y Seguros, 84, 19-27.
- Benito, R., Machado, M.J. (2012): "Floods in the Iberian Peninsula". En Kundzewicz, Z.W. (ed) Changes in flood risk in Europe. IAHS Special Publications 10. Wallingford, IAHS Press and CRC Press/Balkema, 372-383.
- Bohle, H.G. (2001): "Vulnerability and Criticality: Perspectives from Social Geography". Newsletter of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change, pp. 1-7.
- Calvo, F. (1997): "Algunas cuestiones sobre Geografía de los riesgos". Scripta Nova, 10.
- Camarasa. A.M. (2002): "Crecidas e inundaciones". En Ayala-Carcedo, F.J., Olcina, J. (eds) Riesgos Naturales. Barcelona, Ariel, 859-879.
- Camarasa-Belmonte. A.M., Soriano-García, J. (2012): "Flood risk assessment and zapping in peri-urban Mediterranean environments using hydrogeomorphology. Application to ephemeral streams in the Valencia region (Eastern Spain)". Landscape and Urban Planning, 104 (2), 189-200.
- Cannon, T. (1994): "Vulnerability Analysis and the Explanation of 'Natural' Disasters". En Varley, A. (ed) Disasters, Development and Environment. Nueva York, John Wiley and Sons, 13-30.
- Cortesi, N., González-Hidalgo, J.C., Brunetti, M., Martin-Vide, J. (2012): "Daily precipitation concentration across Europe 1971-2010". Natural Hazards and Earth System Science, 12 (9), 2799-2810.
- CRED (2013): Annual Disaster Statistical Review 2012: The numbers and trends. Universidad Católica de Louvan, Bruselas, Bélgica, 50.

- Gallego, M.C., Trigo, R.M., Vaquero, J.M., Brunet, M., García, J.A., Sigró, J., Valente, M.A. (2011): "Trends in frequency indices of daily precipitation over the Iberian Peninsula during the last century". *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* (1984–2012), 116 (D2).
- Gil-Guirado, S., Pérez, A., Barriendos, M. (2014): "Increasing vulnerability to flooding in the southern spanish mediterranean coast (1960-2013)". En *Hydrological extreme events in historic and prehistoric times*, Bonn (Germany).
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2013): *Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables*. Recurso electrónico.
- Olcina, J. (2004): "Riesgos de inundaciones y ordenación del territorio en la escala local. El papel del planeamiento urbano municipal". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 37, 49-84.
- Olcina, J. (2010): "El tratamiento de los riesgos naturales en la planificación territorial de escala regional". *Papeles de Geografía*, 51-52, 223-234
- Olcina, J., Giménez, J.M. (2002): "Riesgo de inundaciones en tierras alicantinas. Método y Resultados. *Nimbus: Revista de climatología, meteorología y paisaje*, 9-10, 99-124.
- Olcina, J., Giménez, J.M. (2004): "Riesgo de inundación en tierras alicantinas. Conceptos y métodos de trabajo". En Gil Olcina, A. Olcina Cantos, J. Rico Amorós, A.M. (eds) *Aguaceros, aguaduchos e inundaciones en áreas urbanas alicantinas*. Publicaciones de la Universidad de Alicante, Alicante, 21-36.
- Parker, D., Tapsell, S., et al. (2009): "Deliverable 2.1. Relations between different types of social and economic vulnerability". Final draft report submitted to EU project Enhancing resilience of communities and territories facing natural and na-tech hazards (ENSURE), 89 pp.
- Pérez, A., Gil-Guirado, S., Olcina, J. (in press): "Housing bubbles and increase of the exposure to floods. Failures in the floods management in the Spanish coast". *Journal of Flood Risk Management*.
- Pérez, A. (2012): "Estado actual de la cartografía de los riesgos de inundación y su aplicación en la ordenación del territorio. El caso de la Región de Murcia. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 58, 57-81.
- Perles, M.J. (2010): "Apuntes para la evaluación de la vulnerabilidad social frente al riesgo de inundación". *Baética. Estudios de arte, geografía e historia*, 32, 67-87.
- Ribera, L. (2004): "Los mapas de riesgo de inundaciones: representación de la vulnerabilidad y aportación de las innovaciones tecnológicas". *Anales de Geografía*, 43, 153-171.
- Saurí, D. Ribas, A., Lara, A., Pavón, D. (2010): "La percepción del riesgo de inundación: experiencias de aprendizaje en la Costa Brava". *Papeles de Geografía*, 51-52, 269-278.
- Sistema de Información Territorial de la Región de Murcia (2015): *Planeamiento urbanístico municipal*. Recurso electrónico.
- Smith, K., Petley, D.N. (2009): *Environmental Hazards. Assessing risk and reducing disaster*. London, Routledge.
- TerraSIT (2015): *Calificación y clasificación urbanística de la Comunidad Valenciana*. Recurso electrónico.
- Wilches-Chaux, G. (1989): *Desastres, ecologismo y formación profesional: herramientas para la crisis*. Popayán, Servicio Nacional de Aprendizaje, 300.
- Wilches-Chaux, G. (1993): "La vulnerabilidad global". En Maskrey, A. (ed) *Los desastres no son naturales*. Colombia, LA RED, pp. 9-50.
- White, G.F., Calef, W.C., Hudson, J.W., Mayer, H.M. Shaeffer, J.R., Volk, D.J. (1958): "Changes in Urban Occupance of Flood Plains in the United States". *Department of Geography Research Papers*, 57, 1-235.
- White, G.F. (1975): "La investigación de los riesgos naturales". En Chorley, R. (ed) *Nuevas tendencias de la geografía*. Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local, 281-315.
- Wisner, B. (2000): "From ``Acts of God`` to ``Water Wars`` - The urgent analytical and policy role of political ecology in mitigating losses from flood: A view of South Africa from Central America. En Parker, D.J. (ed) *Floods*. London, Routledge, 88-89.

Aplicación de la cartografía y de las tecnologías de información geográfica en la elaboración y seguimiento del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro¹

¹J. A. Losada García¹

Oficina de Planificación Hidrológica, Confederación Hidrográfica del Ebro. Pº de Sagasta 24-28, 50.071 Zaragoza.

jlosada@chebro.es

RESUMEN: El Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro 2010-15, aprobado en Consejo de Ministros el 28 de febrero de 2014, es el primer instrumento de planificación hidrológica sobre esta cuenca hidrográfica que integra los postulados de la Directiva Marco del Agua 2000/60/CE; se trata de un documento legal que recoge los requerimientos técnicos y normativos en que ha de basarse la planificación hidrológica aplicada sobre el ámbito territorial de la parte española de la demarcación hidrográfica del Ebro (RD 125/2007, de 2 de febrero de 2007). Es por ello un plan sectorial (gestión del agua sobre el territorio), cuyos objetivos generales son “conseguir el buen estado y la adecuada protección de las masas de agua de la demarcación, la satisfacción de las demandas de agua y el equilibrio y armonización del desarrollo regional y sectorial. Estos objetivos han de alcanzarse incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales”.

En el complejo proceso de elaboración, redacción y seguimiento del Plan Hidrológico, que requiere el empleo de ingentes volúmenes de información alfanumérica y cartográfica, desempeñan un papel fundamental los Sistemas de Información Geográfica (Sistema de Información Territorial del Ebro, *SITEbro*), los vuelos virtuales 3D (especialmente aplicados para realzar la identificación y el conocimiento territoriales en el proceso de participación pública) y la generación de cartografía temática que ilustre sobre los principales contenidos del Plan.

Palabras-clave: Confederación Hidrográfica del Ebro, planificación hidrológica, *SITEbro*, vuelos virtuales 3D.

1. LA VOCACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS CONFEDERACIONES HIDROGRÁFICAS Y LA DIMENSIÓN TERRITORIAL DE LOS PLANES HIDROLÓGICOS

Desde los mismos inicios de su creación en 1926, la entonces Confederación Sindical Hidrográfica del Ebro (C.S.H.E.) dispuso de una visión integral de lo que hoy llamaríamos ordenación del territorio y del espacio geográfico en relación a la gestión del agua (“La creación de las Confederaciones Sindicales Hidrográficas... es también la primera manifestación de un concepto integral del espacio y, podríamos añadir, el primer intento de planificación regional u ordenación del territorio”. Frutos, 1995). El ejercicio de sus competencias motiva la necesidad de disponer de un buen conocimiento territorial, que se traduce en la puesta en marcha de toda una empresa de reconocimiento e inventario geográfico del territorio de la cuenca meticulosamente programada por los técnicos de la recién nacida institución. Este empeño, auténtica vocación geográfica, queda perfectamente expresado por C. Valentí de Dorda, ingeniero geógrafo de la Confederación, quien en 1929 dice que “una de las misiones que con el carácter de máxima urgencia se presentaron a la Confederación Sindical Hidrográfica del Ebro a su constitución, fue la de obtención de datos cartográficos de toda la cuenca que sirviesen de base a los estudios de las distintas especialidades” (Valentí de Dorda, 1929). Efectivamente, fiel al espíritu regeneracionista de su etapa fundacional, la Confederación

¹ Esta comunicación se basa en una parte de los contenidos de la materia “Aplicación de la Cartografía y de las Nuevas Tecnologías de Información Geográfica en la elaboración del Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro”, incluida en la asignatura “Ordenación Territorial y Medioambiental: problemas, principios y políticas”, que el autor imparte en el marco del Máster Universitario en Ordenación Territorial y Medioambiental de la Universidad de Zaragoza.

dispuso de una visión integral de ordenación del territorio y del espacio geográfico de la cuenca. Esta necesidad de conocer profusamente el territorio objeto de su gestión, de obtener datos físicos y socioeconómicos, se plasma, por ejemplo, en la creación de un modélico y pujante Servicio de Cartografía dotado con la mejor tecnología de la época y desde el que se impulsan importantes y novedosos proyectos cartográficos, uno de cuyos paradigmas es el vuelo fotogramétrico contratado en 1927 a la Compañía de Trabajos Fotogramétricos Aéreos (C.E.T.F.A.), impulsada por Augusto Aguirre y Ruiz de Alda, y su posterior restitución en fotoplanos positivos a escala 1:10.000 que cubren una extensa zona de la cuenca. Dada su fecha de obtención, resulta obvio que estos fotoplanos poseen un valor cartográfico y geográfico excepcional, lo que les convierte en una importante fuente directamente aplicada a la investigación ambiental y territorial (dinámicas de procesos, evolución del paisaje, cambios de ocupación y usos del suelo...) en estudios diacrónicos y multitemporales (Losada et al., 2004). Actualmente es posible acceder a la descarga de los archivos que conforman este vuelo histórico desde el Geoportál SITEbro: <http://iber.chebro.es/geoportal/>, sección “Descargas”, vínculo “Imágenes y fotoplanos”.



Figura 1. Ámbitos hidrográficos peninsulares españoles. La demarcación hidrográfica del Ebro, a la vez atlántica y mediterránea, se sitúa en el cuadrante NE de la península Ibérica.

Podemos afirmar que esa visión o “vocación geográfica” de la Confederación, bien visible en su etapa fundacional, prosigue hasta nuestros días, ahora plenamente incardinada en la disciplina que conocemos como planificación hidrológica (“la íntima conexión entre gestión del agua y ordenación del territorio explica que la planificación hidráulica haya sido instrumento destacado de planificación territorial y desarrollo regional en la cuenca”. Ibarra et al., 2003), que debe aplicarse, por ley, sobre un determinado ámbito territorial o demarcación hidrográfica (figura 1). En el caso concreto del Ebro, su ámbito territorial queda recogido en el artículo 4 del RD 127/2007, de 2 de febrero: “Parte española de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Comprende el territorio español de la cuenca hidrográfica del río Ebro y sus aguas de transición, de la cuenca hidrográfica del río Garona y de las demás cuencas hidrográficas que vierten al océano Atlántico a través de la frontera con Francia, excepto las de los ríos Nive y Nivelle; además, la cuenca endorreica de la Laguna de Gallocanta. Las aguas costeras tienen como límite sur la línea con orientación 122,5° que pasa por el extremo meridional de la playa de Alcanar y como límite norte la línea con orientación 90° que pasa por el Cabo de Roig”. Se trata de un espacio complejo (gran diversidad ambiental, paisajística y socioeconómica: 85.534 km², territorios de 9 comunidades autónomas, más de 1.700 municipios y una población de más de 3 millones de habitantes), sobre el que prosigue la doble necesidad de obtener datos e inventarios georreferenciados y de disponer de una cada vez más precisa cartografía; es decir, que constituye todo un reto su gestión a través del apoyo que hoy en día brindan los Sistemas de Información Geográfica y Territorial y las Tecnologías de Información Geográfica: se trataría de contribuir, por consiguiente, desde la cartografía, a la consecución de los objetivos de la planificación hidrológica, recogidos en el artículo 1 del RD 907/2007, de 6 de julio (Reglamento de la Planificación Hidrológica): “La planificación hidrológica tendrá por objetivos generales conseguir el buen estado y la adecuada protección del dominio público hidráulico..., la satisfacción de las demandas de agua, el equilibrio y armonización del desarrollo regional y sectorial, incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos

naturales”.

Con la aprobación de la Ley de Aguas de 1985 (Ley 29/1985, de 2 de Agosto, de Aguas; BOE 189 de 08/08/1985) comienza en España un proceso de planificación hidrológica de carácter normativo. En dicho proceso se combinan unos elementos de coordinación que se reservan al Plan Hidrológico Nacional (PHN) y al Gobierno y unos elementos de autonomía territorial y descentralización que se concretan en los Planes Hidrológicos de cuenca, para cada una de las demarcaciones hidrográficas identificadas, concebidos ya desde una perspectiva integral. Estos Planes Hidrológicos de cuenca han de integrar además los postulados de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE), que persigue prevenir el deterioro, mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos y promover el uso sostenible del agua, por lo que se deben armonizar las necesidades de los distintos sectores que tienen incidencia en el uso y disfrute del agua, sin renunciar al respeto por el medio ambiente y coordinándose con otras planificaciones sectoriales.

Plenamente coincidente con esta etapa contemporánea de planificación hidrológica comienza a implantarse la tecnología SIG en las diversas sedes de la administración hidráulica española (Confederaciones Hidrográficas, Dirección General del Agua, CEDEX...), que ven nacer así sus primeras aplicaciones y proyectos. En el caso de la C.H.E., a principios de la década de los 90 del pasado siglo se gesta el denominado GIS-Ebro (Arqued, V. M. et al., 1996 y 2001), que daría paso, en 2008, al Sistema de Información Territorial del Ebro, SITEbro. En el ciclo de planificación actual y especialmente a partir de la implantación de la Directiva Marco del Agua, resulta evidente el fortalecimiento de todos estos desarrollos tecnológicos gracias a la inclusión, en los propios textos legales que definen el marco legal de la planificación hidrológica (Reglamento de la Planificación Hidrológica, Instrucción de Planificación Hidrológica), de términos como “mapas” y “sistema de información geográfica”, que avalan así el empleo de estas técnicas y metodologías en la elaboración de los planes hidrológicos de cuenca. Pueden encontrarse de este modo en el articulado de estos documentos expresiones tales como “la situación y los límites de las masas de agua superficial se definirán mediante un sistema de información geográfica” o “el plan hidrológico incluirá mapas en los que se muestre, en cada masa de agua superficial, el estado ecológico o potencial ecológico y el estado químico de dicha masa”, etc.

En los apartados siguientes se realizará una somera descripción de varias de las aplicaciones cartográficas cuyo apoyo en el proceso de redacción y seguimiento del plan hidrológico de la demarcación hidrográfica del Ebro resulta decisivo.

2. SITEBRO, SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

La tecnología SIG desembarca en la C.H.E., tal y como se precisó anteriormente, a principios de la década de los 90 del pasado siglo. No es un hecho casual y aislado, pues otras confederaciones (Duero, Tajo, Segura), además de la del Ebro, emprendieron también por entonces pioneras aplicaciones SIG orientadas a la planificación hidrológica. Nace así el denominado GIS-Ebro, vinculado a la Oficina de Planificación Hidrológica de la CHE, que ha venido prestando sus servicios entre 1991 y 2008; más tarde, aprovechando la sinergia existente entre la base de datos cartográfica del GIS-Ebro y los expedientes georreferenciados de Comisaría de Aguas, ve la luz, en entorno Intranet, el denominado SICA, Sistema de Información de Comisaría de Aguas, auténtico embrión del que sería el SITEbro, cuya versión inicial aparece en 2008, como consecuencia de un decidido impulso de este tipo de herramientas por parte de Presidencia del Organismo.

Desde sus mismos orígenes, el SITEbro presenta una doble y complementaria vocación: una versión Intranet, herramienta de visualización y consulta para el apoyo en el desempeño de las distintas funciones competencia de la C.H.E. (seguimiento de expedientes, análisis hidrológicos, gestión y vigilancia del dominio público hidráulico, acceso a resultados analíticos de las redes de vigilancia y control, planificación hidrológica...), con una media de visitas de más de 300 usuarios al mes; y una versión Internet, con varios miles de visitantes mensuales, que ofrece la posibilidad de interactuar con todos los ciudadanos y con otras Administraciones estatales y autonómicas, convirtiéndose así en una vía para fomentar las políticas de difusión de la información pública. Desde 2010, esta versión Internet del visor SITEbro se integra, junto a otras aplicaciones y herramientas (descargas de información geográfica, IDE-Ebro, visor 3D...) en el denominado Geoportal SITEbro (<http://iber.chebro.es/geoportal/>), que es la principal puerta de acceso, desde la Web institucional del Organismo, a toda la geoinformación competencia de la C.H.E. Todo esto convierte al SITEbro en el SIG Corporativo de la C.H.E., pues almacena, mantiene y gestiona un amplio banco de datos georreferenciados, procedente de los distintos servicios técnicos del Organismo, sobre el medio hídrico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro.

Tal y como se explicita en la Introducción del documento de Memoria de la Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, “la información georreferenciada utilizada y sus sucesivas actualizaciones se encontrará disponible en el sistema de información geográfica de la CHE, pudiendo ser consultada, a la escala deseada, en el portal SITEbro, accesible en <http://iber.chebro.es/sitebro/sitebro.aspx>” (CHE, 2013). Residen, por tanto, en este visor cartográfico, todas las capas de información geográfica oficiales utilizadas en la elaboración y redacción del Plan hidrológico; son muchas las capas existentes y muy variados los temas (físicos, ambientales, socioeconómicos...) que se yuxtaponen en la planificación hidrológica, por lo que, con el fin de mejorar el acceso a los datos, ha sido preciso reorganizar la información geográfica publicada en el servidor en función de diversos perfiles.

En ese afán por prestar servicios SIG adaptados a unas determinadas necesidades técnicas, el SITEbro básico o general ha ido dando paso, a lo largo de los últimos años, a toda una serie de *SITEbros* específicos con diversos perfiles de usuario: “SITEbro Patrimonio” (en entorno Intranet), especialmente concebido para la gestión de los expedientes de expropiación e inventario patrimonial de la C.H.E; “SITEbro HydroGeoEbro”, que posibilita la consulta de información hidrogeológica requerida por la Directiva Marco del Agua; “SITEbro SNCZI” (mapas de riesgo de inundación del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables); “SITEbro Navegación y especies exóticas”, de reciente aparición, o “SITEbro Fototeca”, en periodo de pruebas, desde donde es posible consultar algunos de los fondos de fotografías aéreas históricas con que cuenta la C.H.E.

Nos detendremos, a modo de ejemplo y con la finalidad de mostrar el grado de detalle de la geoinformación almacenada en el SITEbro, en la información cartográfica que integra el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas inundables (SNCZI). El artículo 82 de la Normativa del Plan Hidrológico 2009-2015 (RD 129/2014, de 28 de febrero) se dedica a la coordinación del Plan Hidrológico con el Plan de Gestión de Riesgos de Inundación; por otra parte, en el Esquema de Temas Importantes del segundo ciclo de planificación 2015-2021 (CHE, 2014) se incide en la necesidad de esta coordinación.

Por tanto, el Plan de Gestión de Riesgos de Inundación y el Plan Hidrológico de la demarcación son elementos de una gestión integrada de la cuenca, y de ahí la importancia de la coordinación entre ambos procesos, guiados por la Directiva de Inundaciones (2007/60/CE) y la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE) respectivamente. La necesidad de coordinación, recogida tanto en ambas disposiciones como en diferentes documentos y recomendaciones adoptados en diversos foros europeos, constituye uno de los objetivos esenciales, que se materializa en la incorporación de las determinaciones y medidas del Plan de Gestión de Riesgos de Inundación en el Programa de Medidas del Plan Hidrológico y en la tramitación conjunta de la Evaluación Ambiental Estratégica.

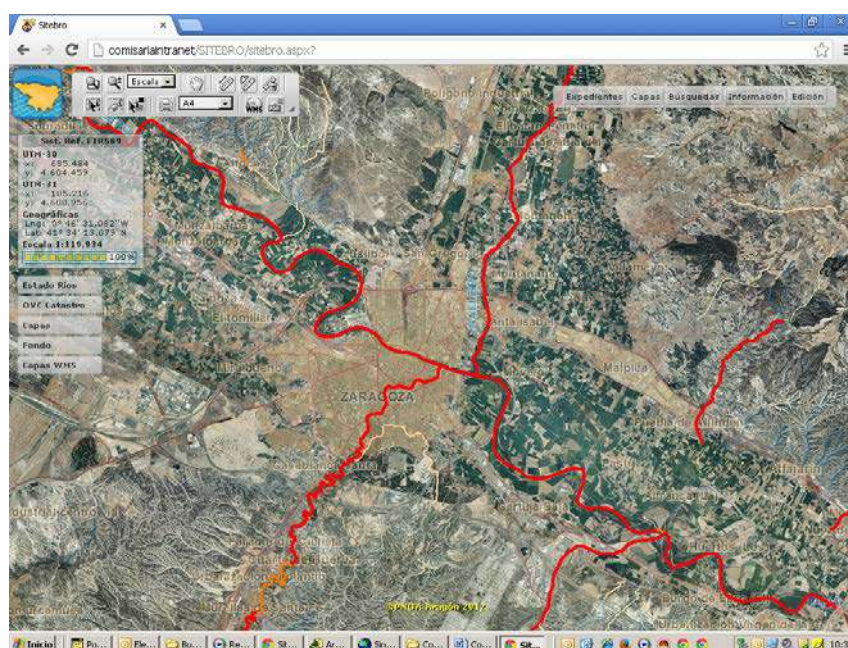


Figura 2. Visor cartográfico SITEbro. Tramos fluviales con riesgo de inundación en el entorno de Zaragoza. Mapas del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI).

Dentro de los trabajos de la implantación de la Directiva Europea relativa a la “Evaluación y la gestión de los riesgos de inundación”, se han identificado 46 Áreas de Riesgo Potencial Significativo (figura 2) sobre las que se han elaborado mapas de peligrosidad y riesgo (figura 3). Los mapas de peligrosidad incluyen láminas de inundación y mapas de calado, contemplando tres escenarios: la alta probabilidad de inundación (periodo de retorno menor o igual a 10 años); la probabilidad media de inundación (periodo de retorno entre 10 y 100 años) y la baja probabilidad o escenario de eventos extremos (periodo de retorno igual a 500 años). Por su parte, los de riesgo recogen el número indicativo de habitantes que pueden verse afectados; la actividad económica de la zona que puede verse afectada; las instalaciones industriales que pueden ocasionar contaminación accidental en caso de inundación, como las estaciones depuradoras; las zonas protegidas para la captación de agua destinadas a uso humano o masas de agua de uso recreativo y zonas para la protección de hábitats y especies. Todos ellos pueden consultarse desde <http://iber.chebro.es/SitEbro/sitebro.aspx?SNCZI>

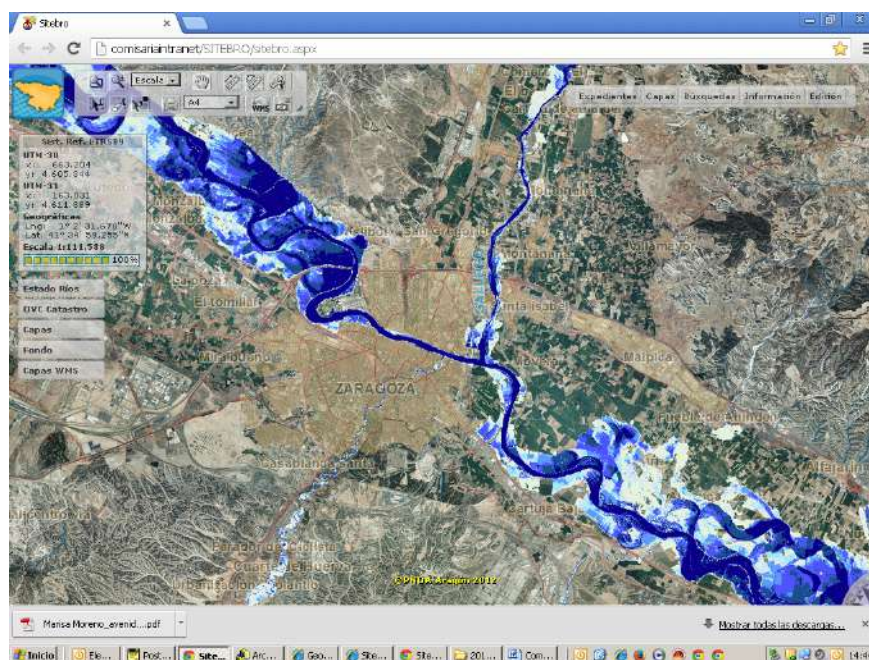


Figura 3. Visor cartográfico SITEbro. Mapa de peligrosidad (alta probabilidad de inundación T = 10) en el entorno de Zaragoza. Mapas del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI).

Como última fase de la implantación, se redacta ahora (debe estar listo antes del 31 de diciembre de 2015) el Plan de Gestión de Riesgo de Inundación, que incluye medidas coordinadas entre las distintas Administraciones con competencias en ordenación del territorio y protección civil.

Tal y como hemos visto y a modo de conclusión, podemos afirmar que el futuro de este Sistema de Información Territorial parece sumamente prometedor, pues difícilmente puede abordarse desde la Administración, o desde empresas públicas o privadas colaboradoras, una gestión eficaz de los muy variados temas del agua sobre el territorio (planificación hidrológica) sin el concurso de mapas e información geográfica convenientemente georreferenciada.

3. EL TERRITORIO HÍDRICO DE LA DEMARCACIÓN: VUELOS VIRTUALES 3D

Las nuevas cartografías dinámicas en 3D, que encuentran su lugar entre los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la realidad virtual, constituyen, a través de un lenguaje visual enormemente atractivo (ortofotografías en relieve que recrean el territorio), unas interesantes, novedosas y potentes herramientas que pueden aplicarse, entre otras cuestiones de interés, a la planificación territorial y sectorial, la ordenación del territorio, el fomento de la participación pública, la simulación del impacto producido por las obras civiles, el análisis de la dinámica de los cambios en los usos del suelo, el estudio del paisaje o la conservación de la biodiversidad.

Debemos situar en 2006 el origen de los vuelos virtuales 3D de la cuenca del Ebro (Losada et al.,

2011). En ese año, la Oficina de Planificación Hidrológica de la C.H.E. se encuentra inmersa en la redacción de la Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Cuenca hidrográfica del Ebro 2010-2015, una de cuyas piezas angulares es la puesta en marcha de un amplio y ambicioso proceso de participación pública concebido como una oportunidad para el acercamiento al territorio y sus gentes, motivando una participación activa que conlleva involucrar en las decisiones relativas a la planificación hidrológica no solamente a las partes tradicionalmente más interesadas, sino a una representación más amplia y diversa de la sociedad, con la implicación de cientos de participantes pertenecientes a todos los sectores –agentes sociales y ambientales, agentes económicos y usuarios del agua, ayuntamientos y otras Administraciones e instituciones– y territorios de la cuenca; este proceso de participación es clave, pues de sus reuniones emergen buena parte de las propuestas que se incluyen en el Programa de Medidas (conjunto de actuaciones y medidas adoptadas que llevan al cumplimiento de los objetivos del Plan Hidrológico de la cuenca; entre estos, por ejemplo, lograr el buen estado de las masas de agua en el horizonte de 2015) de la Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico. Pues bien, en la puesta en práctica del proceso de participación pública se hace evidente la conveniencia de utilizar, como herramientas de apoyo en las múltiples reuniones celebradas en el territorio de la demarcación, diversos productos y soluciones cartográficas basadas en el empleo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la realidad virtual aplicada a la cartografía. Se siguen con ello las recomendaciones de la Comisión Europea en relación a la implementación de la Directiva Marco del Agua 2000/60/CE y la necesidad de promover la participación activa (información, consulta e implicación de los agentes sociales, económicos y ambientales involucrados en la gestión del agua) en el proceso de planificación hidrológica (Harmonicop, 2005) (figura 4).

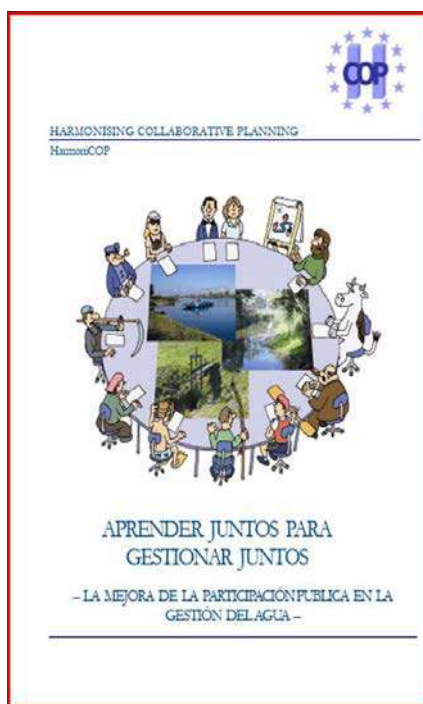


Figura 4. “Aprender juntos para gestionar juntos. La mejora pública en la gestión del agua” (Harmonicop, 2005). El dibujo de portada es toda una declaración de intenciones de lo que la participación pública ha de ser.

La puesta en escena de los vuelos virtuales 3D en las primeras reuniones de participación pública, celebradas en el río Huerva –que se escoge como cuenca piloto–, en “gran formato” gracias a su proyección con cañón sobre una pantalla, pone de manifiesto lo oportuno de utilizar este tipo de herramientas, que amenizan y dinamizan las intervenciones y debates y posibilitan una correcta y sencilla interpretación geográfica y un adecuado reconocimiento territorial por parte de todos los asistentes, facilitando la ubicación de las actuaciones y medidas en cada caso propuestas, así como la identificación de los problemas a “tiempo real”, es decir, en el lugar y tiempo en que se realizan cada una de las reuniones de participación. Podemos decir, por consiguiente, en un sentido literal y real que trasciende cualquier virtualidad, que previamente a su publicación en la web de la CHE, los vuelos virtuales 3D “visitaron” el propio territorio que representaban, pues

fueron trasladados a los locales que acogieron las reuniones de participación pública, celebradas en entornos y lugares simbólicos próximos al río, sentidos y claramente percibidos y vividos por la población local (figura 5).



Figura 5. Vuelo virtual 3D: morfología de montaña y meandros en Aguas Tuertas, cabecera del río Aragón Subordán (Pirineo Aragonés)

Se evidencia así, en cualquier caso, la importancia que los documentos técnicos y guías metodológicas de participación pública otorgan a la cartografía y Sistemas de Información Geográfica (en sentido laxo: mapas tradicionales, pero también herramientas de web-GIS y web-mapping, vuelos virtuales 3D, etc., que combinan el lenguaje visual espacial con la capacidad de difusión digital de la información), al asignarles un alto índice de aplicabilidad en todas y cada una de las fases del proceso de participación pública (Ibidem, 2005): 1.^a) preparación de la documentación inicial y herramientas para la participación, 2.^a) proceso de participación y 3.^a) elaboración de documentación final.

Finalmente, y a modo de resumen, podemos señalar que la experiencia adquirida a lo largo de estos años en la aplicación de los vuelos virtuales 3D como herramientas de difusión de conocimiento territorial en el proceso de participación pública del Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro 2010-2015 nos permite espiar, entre otras, las siguientes ideas/conclusiones:

- La aplicación de la Directiva Marco del Agua (gestión a escala de masa fluvial) puede influir en la ordenación del territorio.
- Hay que aproximarse mucho al territorio y sus gentes para tomar decisiones que sean comprensibles y aceptadas por los diferentes colectivos sociales.
- Es imprescindible corresponsabilizar a todas las Administraciones en el cumplimiento y coordinación de la Directiva Marco del Agua. Las implicaciones de la Directiva en las medidas a tomar para mantener el buen estado ecológico de las masas de agua rebasan el campo de competencias de la propia Administración Hidráulica, afectando aspectos y elementos medioambientales, socioeconómicos y de ordenación del territorio.
- La correcta aplicación de la Directiva Marco del Agua no será posible si no se involucra en el proceso a las distintas Administraciones, usuarios y sectores interesados. Por ello, se desea realizar todo el esfuerzo necesario en fomentar las actividades de participación pública dirigidas en este sentido.

- En todos estos procesos, la cartografía y la tecnología SIG (vuelos virtuales 3D en nuestro caso) juegan un importante papel de conocimiento y transmisión de información territorial y la planificación hidrológica en la cuenca del Ebro.

Los vuelos virtuales 3D (“el territorio hídrico de la cuenca del Ebro”) están accesibles desde el Geoportál SITEbro, <http://iber.chebro.es/geoportal/>, sección “Vuelos 3D”.

4. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DEL PLAN HIDROLÓGICO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL EBRO

El Anexo XV de la Memoria del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro 2010-2015 constituye un atlas cartográfico que ofrece 122 mapas temáticos elaborados en la Oficina de Planificación Hidrológica de la C.H.E. con motivo de los trabajos de redacción del Plan. Su propósito ha sido el de recoger, a lo largo de más de un centenar de láminas, los aspectos cartográficos más significativos relacionados con la planificación hidrológica.

Los mapas que contiene este documento ilustran la mayor parte de los aspectos contenidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica (Orden ARM/2656/2008) y en el Reglamento de la Planificación Hidrológica (RD 907/2007, de 6 de julio). Para su mejor seguimiento e interpretación, se ha optado por una agrupación en grandes bloques temáticos que sintetizan, a su vez, los contenidos del Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro. Estos bloques son:

- Descripción de la demarcación (16 mapas temáticos que versan sobre: ámbito territorial, geología, vegetación, población, masas de agua, climatología...)
- Recursos hídricos (15 mapas temáticos sobre aportaciones en régimen natural, distribución espacio-temporal de los recursos hídricos subterráneos, recursos subterráneos disponibles, índice de explotación de las masas subterráneas...)
- Principales infraestructuras (3 mapas temáticos: embalses, infraestructuras de transporte de agua y transferencias entre demarcaciones)
- Usos y presiones (34 mapas temáticos que ilustran diversos aspectos relacionados con: población, viviendas, regadío, ganadería, industria, contaminación originada por fuentes puntuales y difusas, etc.)
- Caudales ecológicos (5 mapas temáticos que muestran la aplicación de caudales ecológicos en las redes de estaciones de aforo de la demarcación)
- Identificación y mapas de las zonas protegidas (20 mapas temáticos que muestran aspectos relacionados con las zonas protegidas de la cuenca: Red Natura 2000, humedales, captaciones de aguas superficiales y subterráneas, zonas sensibles, zonas vulnerables...)
- Redes de control (8 mapas temáticos que ilustran las redes de control implantadas en la cuenca: aforos, Sistema Automático de Información Hidrológica SAIH, Control del Estado de las Masas de Agua CEMAS)
- Participación pública (1 mapa temático en el que se plasma el proceso de participación pública por subcuencas hidrográficas)
- Clasificación del estado (8 mapas temáticos que recogen los objetivos de estado y el estado final de las masas de agua superficial y subterránea)
- Medidas importantes (12 mapas temáticos en los que se plasman algunas de las principales medidas incluidas en el Programa de Medidas del Plan Hidrológico: recarga de acuíferos, nuevas infraestructuras, normas de otorgamiento de nuevas concesiones, red de indicadores de sequía...)

El método de trabajo ha consistido en la generación de cartografía temática (empleo de las herramientas propias de los Sistemas de Información Geográfica: en concreto, ArcGIS de ESRI) a partir de las diferentes coberturas digitales georreferenciadas disponibles en la C.H.E. Para ello, ha sido preciso integrar fuentes de información de muy diversos formatos, resoluciones y procedencias (Sistema de Información Territorial del Ebro, SITEbro; aplicaciones Datagua, Impress, Integra; bases de datos de las Áreas de Calidad y de Vertidos de la C.H.E...), que ha sido necesario simbolizar y reescalar ahora para su adecuada representación cartográfica.

La resolución de captura original de la mayor parte de las capas de información geográfica utilizadas es 1:25.000 - 1:50.000. El diseño original de la plantilla cartográfica es un formato DIN-A2 (escala 1:1.000.000); sin embargo, para su mejor manejo en soporte papel, se ha optado por una impresión en DIN-A3 (reducción de la escala original a 1:1.600.000). No obstante, en la edición digital (formato JPG de alta resolución) que de este anejo se ha publicado en el Geoportal SITEbro de la Web del Organismo de cuenca (<http://iber.chebro.es/geoportal/>, sección “Descargas”, vínculo “Cartografía”), se ha recuperado ese formato original, que, dada su mayor escala, posibilita consultas cartográficas de cierto detalle (figura 6).

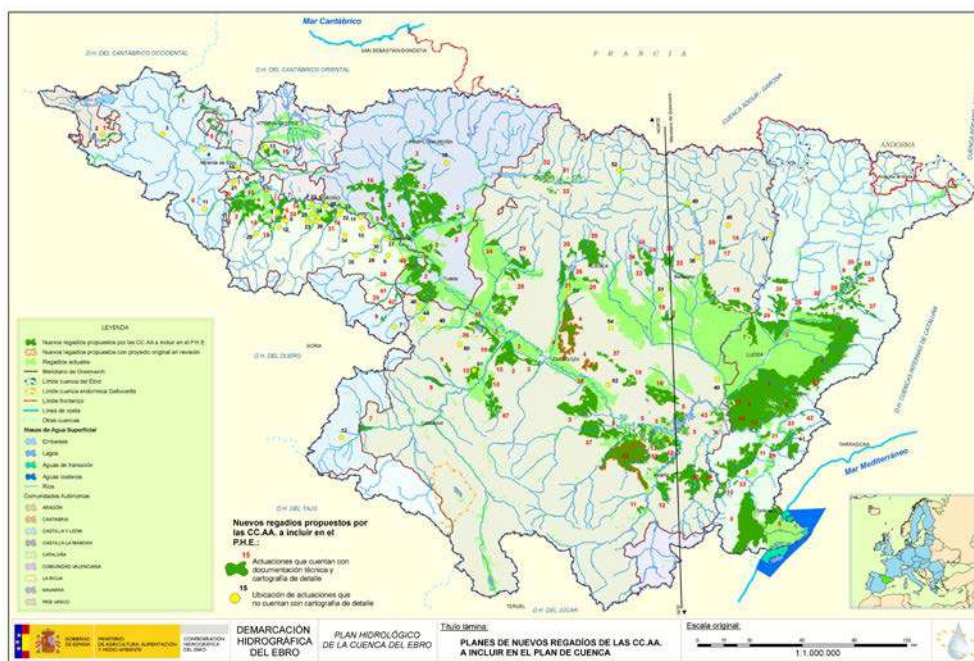


Figura 6. Anejo XV (atlas cartográfico) de la Memoria del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro 2010-2015: Mapa con los planes de nuevos regadíos de las CC.AA. a incluir en el Plan de cuenca.

Con todo lo anterior, se espera haber logrado un documento sinóptico que permita una rápida y simple aproximación al territorio hídrico de la cuenca del Ebro, tanto en muchos de sus aspectos físicos como en otros de naturaleza socioeconómica o ambiental, para ilustrar el texto del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro 2010-2015 y para permitir ciertas consultas a escala regional.

Es previsible que, episódicamente, estas cartografías se vayan actualizando y enriqueciendo con nuevos temas y datos gráficos, configurando un documento muy dinámico, en formato atlas, que recoja los múltiples aspectos territoriales, socioeconómicos y ambientales que se yuxtaponen en las tareas de planificación hidrológica.

AGRADECIMIENTOS

A Susana Fontano Ruiz (geógrafa) y Manuel Margelí Aguilar (ingeniero industrial), de la empresa pública Tragsatec, que forman parte del equipo de desarrollo y mantenimiento del SITEbro.

A Pablo Alfonso Matute (geógrafo) y Ramón Salanova Aznar (economista), de la empresa Ecas Técnicos Asociados, S.L.P., que generaron los vuelos virtuales 3D de la demarcación hidrográfica del Ebro.

Y a Teresa Lamelas Gracia (geógrafa), del Centro Universitario de la Defensa (Universidad de Zaragoza), que participó en la creación del Anejo XV (atlas cartográfico) del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro 2010-15.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Arqued, V. M. y Losada, J. A. (1995): “El GIS-Ebro. Experiencias de su implantación y desarrollo”. *Mapping*, 21, 66-68.
- Arqued, V. M., Losada, J. A. y Zarazaga, J. (2001): “El Sistema de Información GIS-Ebro. Metadatos y catálogo de datos geográficos”. *Bole.tic*, septiembre-octubre 2001, 83-97.
- CHE (2013): Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro. Memoria. Informada favorablemente por el Consejo del Agua de la Demarcación del Ebro el 04 de julio de 2013 y con la conformidad del Comité de Autoridades Competentes de 05 de julio de 2013. (Disponible en <http://www.chebro.es:81/Plan%20Hidrologico%20Ebro%202010-2015/>).
- CHE (2014): Esquema de Temas Importantes del Segundo Ciclo de Planificación Hidrológica: 2015-2021. Informado favorablemente por el Consejo del Agua de la demarcación del Ebro el 8 de octubre de 2014. (Disponible en <http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=37015&idMenu=4500>).
- Frutos, L. M. (1995): “Las Confederaciones Sindicales Hidrográficas (1926-1931)”. En Gil A., Morales A. (eds) *Planificación Hidráulica en España*. Fundación Caja del Mediterráneo, 181-256.
- Harmonicop (2005). *Aprender juntos para gestionar juntos. La mejora de la participación pública en la gestión del agua*. Universidad de Osnabrück, Instituto de Investigación de Sistemas Medioambientales. (Disponible en <http://www.harmonicop.uni-osnabrueck.de/HCOPmanualespanol.pdf>).
- Ibarra, P. y de la Riva, J. (2004): “Aportación al análisis de las repercusiones ambientales de la gestión de la Confederación Hidrográfica del Ebro”. *Geographicalia*, 44, 75-101.
- Losada, J. A. y Galván, R. (2004): “Importancia de la cartografía histórica en el análisis del territorio y el medio ambiente: los fotoplanos del vuelo de la Confederación Sindical Hidrográfica del Ebro de 1927”. *Naturaleza Aragonesa*, 12, 47-54.
- Losada, J. A., Alfonso, P. y Salanova, R. (2011): “Vuelos virtuales 3D de la cuenca del Ebro: una herramienta cartográfica para el conocimiento de su territorio”. *Naturaleza Aragonesa*, 27, 35-44.
- Valentí de Dorda, C. (1929): “Formación de planos por procedimientos rápidos. La fotogrametría en la Cuenca del Ebro”. *Contribución a la Conferencia Mundial de la Energía (World Power Conference)*. Tomo II, 41-67.

Los procesos de gobernanza territorial dentro de la ordenación del territorio del País Vasco. Evaluación del grado de eficacia

P.J. Lozano Valencia¹; I. Latasa Zaballo¹, A. Ruiz Vaqueriza¹

¹ Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. C. Tomás y Valiente, S/N, 01.006 Vitoria-Gasteiz.

Pedrojose.lozano@ehu.es; itxaro.latasa@ehu.es; aruiz154@ikasle.ehu.es

RESUMEN: La presente comunicación se enmarca en un trabajo de investigación continuo durante los últimos 15 años, con una dilatada trayectoria y que responde al proyecto de investigación: Del gobierno a la gobernanza y gobernabilidad efectiva del territorio: guías para un nuevo desarrollo territorial (GOBEFTER). CSO2012-36960. En este caso y, de manera mancomunada para diversas regiones de España (Galicia, Cantabria, Andalucía, Valencia y País Vasco), se pretende estudiar y evaluar el grado de cumplimiento de los resortes diseñados para garantizar, por lo menos en parte, dicha gobernanza. La gobernanza territorial cuenta con dos derivadas claras. Por una parte se situaría una línea que pretende garantizar la necesaria coordinación entre los distintos niveles administrativos y sus planes. La segunda derivada recogería los preceptivos y muy recomendables procesos de participación ciudadana. En este sentido, todavía existe mucho camino por andar hasta que se de una “cultura” de la participación, tanto por parte de los políticos y técnicos encargados de tomar las decisiones, como por el público o la sociedad, en general. El objetivo de la presente comunicación busca, precisamente, analizar y diagnosticar el grado de gobernanza y gobernabilidad de los procesos de OT dentro de la CAPV. A la vista de dicho análisis se puede observar que han existido contradicciones evidentes en los procesos de coordinación entre planes y, además, la participación social ha sido mínima y se ha centrado en una clara pugna entre la escala regional y la local (Gobierno Vasco versus ayuntamientos).

Palabras-clave: Ordenación territorial, gobernanza, gobernabilidad, COTPV, Comunidad Autónoma del País Vasco.

1. INTRODUCCIÓN Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

En los últimos años han sido muchas las iniciativas que, en materia de ordenación del territorio, en particular y en política territorial, en general, se han llevado a cabo en el estado español. Abundantes han sido las diferentes leyes y planes de ordenación territorial que se han desarrollado en las distintas Comunidades Autónomas españolas (en adelante CC AA). Éstas, al contar con las competencias trasferidas, deben ser las encargadas de desarrollar un armazón legislativo y planificador que organice y planifique su territorio. Sin embargo, la realidad de cada una de ellas es muy desigual. Las hay que llevan una gran tradición y desarrollo (Cataluña, País Vasco, Andalucía, Navarra...) mientras que otras muestran unos estadios muy iniciales o casi nulos (La Rioja, Madrid, Extremadura...)

La presente comunicación se enmarca en un trabajo de investigación continuo durante los últimos 15 años, con una dilatada trayectoria y que responde, en la actualidad, al proyecto de investigación: Del gobierno a la gobernanza y gobernabilidad efectiva del territorio: guías para un nuevo desarrollo territorial (GOBEFTER). CSO2012-36960. En este caso y, de manera mancomunada para diversas regiones de España se pretende estudiar y evaluar el grado de cumplimiento de los resortes diseñados para garantizar, por lo menos en parte, dicha gobernanza.

La gobernanza territorial cuenta con dos derivadas claras. Por una parte se situaría una línea que pretende garantizar la necesaria coordinación entre los distintos niveles administrativos y sus planes. La segunda derivada recogería los preceptivos y muy recomendables procesos de participación ciudadana. En este sentido, todavía existe mucho camino por andar hasta que se dé una “cultura” de la participación, tanto por parte de los políticos y técnicos encargados de tomar las decisiones, como por el público o la sociedad, en general. Farinós (2008) ya señalaba cómo la gobernanza era un concepto de discutible procedencia y dudosa intención; sobre todo en un país como España, donde la sociedad civil, hasta la fecha, no muestra una

cultura clara de participación, control del gobierno, rendición de cuentas, respeto hacia lo común, control sobre la separación de los ámbitos políticos y económicos, etc. El camino a recorrer para el logro de una buena gobernanza pasaría por tres vías que debemos comenzar a transitar: 1) Facilitar los mecanismos de control y dación de cuentas. 2) Procurar nuevos enfoques, métodos y rutinas para generar los instrumentos de planificación y su posterior implementación con el afán de producir los efectos deseados. 3) El desarrollo de una nueva cultura política y territorial, a la que justamente pretenden contribuir las dos anteriores.

No hay que olvidar que la gobernanza se configura como una innovación en la forma de gobernar, que trata de superar limitaciones que impiden una gestión efectiva de la política pública; por lo tanto gobierno y gobernanza más que antagonicos deberían resultar complementarios.

La sociedad, la política y las élites no han logrado desarrollar de forma efectiva proyectos de carácter colectivo, estructurados relacionamente y dirigidos estratégicamente en interés (común) del territorio. En parte debido a la falta de unas instituciones de gobierno permeables, a unos sistemas de planificación excesivamente lineales y cerrados sobre sí mismos que bloquean o tienden a controlar la participación de otros actores, especialmente los concernidos por la planificación de su propio espacio de vida. Ello ha conducido finalmente a dos extremos: a los conflictos territoriales o a la simple indiferencia social y política (Davoudi, Farinós, Paúl, de Vries, 2007; Queirós, 2009; Seixas, 2008; Wassenhoven, 2008). Ambos extremos se alejan de lo que se entiende por buen gobierno del territorio: la forma de organizar un consenso entre los distintos actores para promover soluciones satisfactorias para todos ellos. Mediante estos nuevos modelos de gestión y de decisión sobre los asuntos públicos se trata de acordar una visión compartida para el futuro del territorio entre todos los niveles de poder y actores implicados/concernidos, que deciden sobre su futuro deseado pero también, y esto es lo más importante, sobre la forma en que cada uno se compromete a contribuir en su consecución.

En cuanto a las relaciones multinivel no es preciso insistir en la situación de atasco que supone la falta de coordinación y de cooperación entre los distintos niveles (Farinós, Romero y Sánchez de Madariaga, 2005; Romero, 2005, 2006, 2009), con el riesgo consiguiente que supone la creciente tendencia a las competencias exclusivas en lugar de compartidas y concurrentes. Todo ello debido a la falta de una verdadera cultura del pacto entre administraciones, enfrascadas en su propio funcionamiento y rutinas, cuando no víctimas del conflicto partidista, sin la capacidad por tanto de dar respuesta eficiente a los requerimientos de una nueva gobernanza territorial efectiva.

Existe una excesiva dispersión de prácticas e instrumentos de planificación, poco coordinados y coherentes entre sí. Algunas figuras, como los consorcios, ejemplo de partenariado multinivel, han tenido un funcionamiento que los han convertido en una útil y razonable fórmula de cooperación (Rodríguez, Fernández y Cadenas, 2005). También se cuenta con algunos ejemplos de verdaderos sistemas de planificación en cascada a diferentes niveles, del municipal y subregional al regional. Por ejemplo en Cataluña, con un marcado carácter de planificación física de usos del suelo pero dando cabida a otras políticas como la del paisaje, la de infraestructuras o la de promoción económica; combinando estos planes territoriales con otros de carácter más estratégico, cubriendo además el conjunto del territorio catalán. Parecido es el caso de Navarra, esta vez con un carácter distinto, con un estilo más de visión territorial acordada y participada entre los diferentes actores y niveles.

A la vista de estas cuestiones se impone un nuevo estilo de planificación u ordenación territorial (Albrechts, 2004 y 2006; Albrechts, Healy y Kunzmann, 2003; Farinós 2009 y 2011a; Ferrao, 2011; Healy, 2004 y 2006; Salet y Faludi, 2000); más concretamente la llamada planificación estratégica de segunda generación (para otros –Prezioso, 2008- cuarta), también denominada por algunos ‘Nueva Planificación Territorial Estratégica’ (Albrechts, 2009; Pascual, 2007 y 2011).

Ante los actuales retos sociales, políticos, económicos pero también territoriales, es necesaria una nueva planificación participada, consensuada y coordinada que, además de ordenar de forma adecuada el espacio y el paisaje, también persiga el aprovechamiento de las oportunidades de desarrollo territorial mediante proyectos concretos y realizables. Una planificación de nuevo cuño, con un nuevo estilo y sobre todo unas nuevas prácticas y rutinas. En este sentido, no se debe perder de vista que los cambios territoriales son cada vez más dinámicos y apuntan en diferentes direcciones, lo que obliga a pensar en conceptos, procedimientos e instrumentos capaces de adaptarse a situaciones cambiantes.

El País Vasco siempre ha sido considerado como una de las comunidades autonómicas modélicas en materia de desarrollo e implementación de la ordenación territorial. Es la propia Constitución Española del año 1978 la que otorga carta de naturaleza a las competencias que, en materia de Ordenación Territorial, deben ser desarrolladas por las distintas CC AA, concretamente a partir del artículo 148 (Lasagabaster y

Lazcano, 1999).

Contando con este primer hito legislativo, el Estatuto de Autonomía del País Vasco aprobado como ley orgánica en 1979 determinó en noviembre de 1980 la transferencia de las competencias en materia de Ordenación Territorial y Urbanismo a la propia Comunidad Autónoma, de manera que, en el futuro, fueran los gobiernos de dicha Comunidad los que legislaran en estas materias. No obstante, debieron pasar diez años para que el 31 de mayo de 1990 se aprobara la ley 4/1990 de Ordenación del Territorio del País Vasco (en adelante LOTPV). Dicha ley definía, además, cuales debían ser los instrumentos de ordenación, poniendo especial relevancia en el documento a escala regional denominado como Directrices de Ordenación del Territorio (en adelante DOT). También determina otros dos documentos con carácter planificador, uno será el Plan Territorial Parcial (en adelante PTP) que regula cada una de las comarcas o áreas funcionales (en adelante AA FF) a definir y los Planes Territoriales Sectoriales (en adelante PTS) que regulan cada uno de los sectores (costas, ríos, zonas húmedas, carreteras, actividades económicas, energía, etc.) a escala regional.

El primer plan a escala regional es aprobado, con carácter no sólo de documento planificador, sino como decreto 28/1997 de 11 de Febrero. Debieron pasar, por lo tanto, más de 17 años para que, a partir de las transferencias de estas competencias a la CAPV, se publicara el primer documento planificador. En la actualidad las DOT están en proceso de revisión y de hecho, ya ha sido publicado y expuesto el documento de avance. En estos años, tal y como se contemplaba en las DOT, se han ido dando pasos concretos dentro del proceso general de OT. Al respecto, se configuraron las distintas AA FF. Así mismo, también se fueron determinando los distintos sectores. El siguiente paso fue poner en marcha los procesos de planificación para cada una de las áreas y sectores definidos de manera que, en estos momentos, nos encontramos en distintas fases de desarrollo de las mencionadas figuras aunque la mayor parte de ellas han sido aprobadas inicialmente o definitivamente.

Las DOT también han tenido una gran influencia en la ordenación de los espacios urbanos condicionando los desarrollos y las distintas planificaciones a escala local, al igual que los PTP y PTS. Por último, en la actualidad y a partir de la ratificación del Convenio Europeo del Paisaje (en adelante CEP) por parte de España, el Gobierno Vasco, desde el año 2011 comenzó a desarrollar los catálogos de paisaje de cada una de las áreas funcionales para que las directrices del paisaje derivadas sean subsumidas e implementadas dentro de los propios PTP. No obstante, este proceso se halla en un estado muy inicial.

Tal y como se aseveró anteriormente, en general, el País Vasco goza de una buena reputación puesto que, en gran medida, ha sido pionero a escala estatal en el desarrollo de todo este complejo mapa de planes y actuaciones territoriales, no obstante, un análisis detallado del grado de gobernanza puede determinar claroscuros muy contrastados dentro de estos procesos.

A día de hoy todavía no existe una clara apuesta, desde las vías formales e institucionales, por una verdadera participación social y ciudadana amplia y efectiva dentro de los procesos de ordenación territorial. Aunque la ley del suelo autonómica, desligada de la de ordenación territorial, supuso un primer paso en esta cuestión, puesto que obliga a los ayuntamientos por encima de los 6.000 habitantes (y aconseja a los que no llegan a esa cantidad) a desarrollar verdaderos planes de participación ciudadana a la vez o en paralelo al desarrollo de los PGOU, la ley de OT no cuenta con dichas novedades y mecanismos y simplemente se acoge a la ley de procedimiento administrativo para desarrollar procesos de participación ciudadana muy rudimentarios en tres momentos concretos de la redacción del plan: su presentación en forma de avance (para recoger las sugerencias), su presentación en forma de aprobación inicial (para recoger las alegaciones) y su ulterior presentación definitiva (para recoger las últimas alegaciones al plan). Para ello se establece un periodo preceptivo de un mes para la consulta del documento y la redacción de las mencionadas sugerencias o alegaciones. Si bien es cierto que la mayor parte de estos periodos se prolongan en el tiempo un mes más, lo cierto es que la ciudadanía no tiene ni el tiempo suficiente ni la formación necesaria para realizar las alegaciones y, por tanto, participar mínimamente.

En lo que respecta al segundo vector de la gobernanza, la coordinación, la ley de OT ya preveía la existencia de una comisión de intermediación que velara, fundamentalmente, por la intermediación en los procesos de conflicto de intereses entre los distintos niveles administrativos y los diferentes planes. Se trata de la mencionada COTPV que, no obstante, no comenzó a funcionar sistemática y reguladamente hasta 2008 momento en el que se aprueba un decreto que regula su función, estructura, composición y competencias. Dicha comisión se reúne regularmente y atiende, fundamentalmente, los puntos de fricción entre los desarrollos de los distintos PGOU municipales y los PTP, PTS y las DOT. No obstante, en su inmensa mayoría se refieren, tal y como se ha apuntado, a conflictos entre competencias regionales y locales.

2. OBJETIVOS

El objetivo fundamental de la presente comunicación es la presentación preliminar de los resultados de un estudio destinado a, analizar y diagnosticar el grado de gobernanza y gobernabilidad de los procesos de OT dentro de la CAPV.

Dicho estudio se planteó como objetivos concretos los siguientes:

- Realizar un análisis detallado de las actas de la COTPV de manera que se detecten los conflictos derivados de la planificación y los procesos de participación ciudadana.
- Realizar un análisis detallado de las actas de la COTPV de manera que se detecten posibles incoherencias o descoordinación entre los distintos niveles político-jurídico-administrativos.
- Realizar un barrido sistemático completo de la hemeroteca en busca de los conflictos que en materia de participación se puedan haber dado en la planificación territorial del País Vasco y su real implementación.
- Realizar un barrido sistemático completo de la hemeroteca en busca de los conflictos que en materia de coordinación se puedan haber dado en la planificación territorial del País Vasco y entre las distintas instancias político-jurídico-administrativas.
- Realizar un análisis directo y pormenorizado de las etapas de desarrollo y aprobación de los distintos planes ya referidos con anterioridad.
- Realizar un análisis de los contenidos de los principales planes para detectar posibles incoherencias en materia de coordinación y constatar la existencia de procesos de subversión de la jerarquía de las DOT, los PTP, los PTS y los PGOU.

3. METODOLOGÍA

Tal y como se puede constatar a la vista de los objetivos específicos y operacionales propuestos, el análisis general que da lugar a este trabajo se ha basado en un completo y sistemático barrido y análisis de una vasta información de carácter planificador y territorial.

En primer lugar se han tomado las actas de la COTPV. Dentro de ellas se ha hecho un barrido sistemático de todas aquellas que, a partir de 2008 y con la aprobación del decreto que regula el funcionamiento y la composición de la COTPV, comenzaron a contar con una periodicidad y funcionamiento sistemático. En segundo lugar y muy relacionada con la anterior tarea, una vez sistematizados y pasados a una tabla los distintos puntos tratados en la COTPV se hace un barrido sistemático de conflictos o puntos de fricción a través de un análisis de hemeroteca. En dicho análisis se busca la incidencia en la prensa que han tenido dichos potenciales conflictos. Para ello se tienen en cuenta los principales diarios dentro de la CAPV; Diario Vasco, El Correo, Berria y Gara.

En tercer lugar y, en paralelo a esta búsqueda y análisis de la información, se ha hecho un barrido y lectura de la mayor cantidad posible de planes, tanto a escala regional con las DOT y su dilatado proceso de renovación, como de los PTP de las distintas AA FF así como los PTS que incumben a diferentes sectores.

Dentro de esa lectura y análisis se ha puesto un especial énfasis a las etapas de desarrollo y aprobación, tanto en forma de avance como provisional y final, de los distintos planes. El objetivo de dicho análisis es la detección de incoherencias o incumplimientos de la jerarquía de planes que impone la ley de OT de la CAPV. En este sentido, se han querido escenificar los posibles incumplimientos por parte de la administración de la prelación desde arriba a abajo de las DOT, los PTP, los PTS y la planificación a escala local.

Por último, también se ha prestado una especial atención al contenido concreto de los distintos planes, de manera que se tenga en cuenta tantos los posibles puntos de fricción con distintos agentes sociales y su repercusión, como, sobre todo, con respecto a los mencionados incumplimientos de la jerarquía de planes, así como a la posible falta de la necesaria coordinación entre los distintos niveles político-jurídico-administrativos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Un modelo teórico de planificación óptimo desvirtuado por la práctica

Es innegable que la LOTPV y las DOT constituyeron y construyeron un armazón organizativo y jurídico bastante sólido que ha permitido a lo largo de dos décadas, la realización de procesos de ordenación

territorial y urbanística en buena medida coherentes y acordes al modelo de organización territorial que definieron. Sin embargo, también es cierto que en ocasiones la práctica se ha alejado de la teoría y que el desarrollo posterior que debía completar el armazón se ha demorado, en muchos casos, de forma excesiva. Se han generado por ello huecos normativos, *agujeros de seguridad* si se nos permite el símil informático, por los que se han colado actuaciones que nunca debieron ver la luz porque chocaban frontalmente con los objetivos y el modelo que las propias DOT definieron.

Según la estructura jerárquica de planes definida por la LOTPV los Planes Territoriales Parciales serían el segundo escalón normativo que implementaría a escala territorial las pautas marcadas por las directrices generales. Los PTP serían *instrumentos más concretos para la OT* en áreas supramunicipales, de escala intermedia, las AA FF definidas en las DOT. Esto supuso la elección de un modelo de ordenación en base a las especificidades del territorio como elementos directores de la planificación y el desarrollo, considerando el territorio no como soporte sino como recurso en sí mismo. En un nivel inmediatamente inferior, los PTS definirían las actuaciones de carácter sectorial con incidencia territorial. En este ámbito quedarían los planes de carreteras, puertos, ríos, litoral, actividad agroforestal, etc. que son promovidos por los departamentos del Gobierno Vasco y las Diputaciones forales (15 PTS en total). Estos dos instrumentos de desarrollo incorporan una herramienta novedosa en su momento: la matriz de ordenación del medio físico, que conlleva la realización de una zonificación del territorio en sectores homogéneos en función de su capacidad de acogida y la determinación para cada una de las categorías definidas los usos propiciados, admisibles y prohibidos. Dicha matriz fue definida, en su momento, por las DOT y, por tanto, funciona a escala regional y debe ser subsumida y desarrollada a escalas jerárquicas inferiores como las de los PTP y PTS.

El esquema organizativo mencionado se adoptó en un contexto en el que había que dar respuesta a una problemática territorial muy relacionada con las reducidas dimensiones de un territorio cuyas características naturales y ambientales estaban ya fuertemente mermadas por los procesos de urbanización-industrialización, que en este territorio empezaron a dejar una huella importante desde la segunda mitad del siglo XIX. Resultaba por ello prioritario controlar la acción y el desarrollo futuro sobre un territorio muy desgastado por la actividad humana, en el que escaseaban los espacios susceptibles de urbanización y abundaban los que necesitaban una regeneración-rehabilitación-restauración.

La apuesta por el territorio como eje director que se hizo en la LOTPV y en el desarrollo posterior de las DOT habría producido resultados mucho mejores que los que la realidad demuestra si el proceso planificador se hubiera llevado a cabo con mayor rigor y coordinación. Pero el hecho es que se han producido actuaciones y resultados contrarios al modelo en no pocas ocasiones. En primer lugar porque las tensiones políticas –entre partidos políticos y entre administraciones de distinta escala- y el desacuerdo entre agentes ha retrasado en exceso la elaboración de algunos de los planes, tanto PTP como PTS. En segundo lugar porque, de forma muy frecuente, se ha subvertido la jerarquía de planes, de tal modo que son los PTS los que han impuesto su criterio a los PTP.

Con respecto al primero de los casos planteados –el retraso en el planeamiento de desarrollo-, uno de los ejemplos sin duda más representativo es el PTS de actividades agropecuarias, una de cuyas funciones esenciales era la de definir y delimitar las categorías de suelo en los espacios no urbanos ni urbanizables. Este plan resultaba clave, por ejemplo, a la hora de definir los espacios agrarios de alto valor estratégico y de establecer las normativas de uso. Ahora bien, dicha definición debería haberse realizado en base a la información y diagnósticos derivados de los PTP o, a lo sumo, muy coordinada con el desarrollo de éstos. Sin embargo, la administración inició su elaboración en 2001, mucho antes de que se aprobara ninguno de los PTP y demoró su proceso de finalización hasta 2014, año en que se produjo su aprobación inicial. Entre tanto, los PTP se limitaron a reproducir e integrar las determinaciones incluidas en los sucesivos avances del PTS o bien a ignorar la necesidad de una categorización pormenorizada de usos, como en el caso del PTP de Llodio en el que, por ejemplo, el tratamiento de los espacios agrarios se reduce a la mención de su importancia como áreas de crecimiento urbano (por su ubicación en zonas llanas) que demandan un tratamiento paisajístico cuidado. De forma bastante similar, el PTP del AF de Laguardia resalta el valor de las Áreas Agroganaderas y de Campiña pero se limita a afirmar que *El Plan Territorial Sectorial (PTS) Agroforestal será el instrumento de referencia para la ordenación y gestión del suelo incluido en esta categoría “Resto del Territorio”*. Estas diferencias constituyen por otra parte una de las mayores debilidades de la planificación de la CAPV a esta escala. Puesto que la LOTPV explicita el contenido que deben tener los PTP y, sobre todo, sus funciones y filosofía, habría cabido esperarse que los documentos de todas las áreas funcionales desarrollaran un patrón común y que las variaciones entre ellos se debieran fundamentalmente a la especificidad y dimensiones de las características y problemáticas propias de cada espacio. La realidad, sin embargo, muestra enormes diferencias en los PTP desarrollados; diferencias tanto en los contenidos como en la profundidad y detalle con la que han abordado los distintos temas. La parquedad e incluso carencias de algunos de los PTP llevan a pensar en que, en algunos

casos, los planes parecen más fruto de un trámite obligado que de un deseo de abordar una planificación integrada del territorio.

Otro ejemplo en la misma línea de los anteriores es el PTP del área vizcaína de Igorre, aprobado en 2010, que no identifica las áreas de interés para la actividad agropecuaria. Retoma las delimitaciones y categorías que define el avance del PTS agroforestal para indicar que un 30% del desarrollo futuro del área funcional se realizará sobre zonas de vocación agraria, lo que exigirá que la Evaluación de Impacto Ambiental revise la posibilidades o establezca medidas compensatorias. De hecho, una de las alegaciones realizadas por el Ayuntamiento de Igorre se refiere concretamente a la propuesta de edificación sobre espacios de prados que deben ser protegidos.

Aunque los resultados de la ausencia de un plan agroforestal definitivo sean difíciles de evaluar, no faltan las pruebas que dan fe de una pérdida de espacios agrarios valiosos que no escaparon al afán desarrollista de algunos ayuntamientos y que tampoco fueron protegidos por las instancias competentes de las administraciones regional y provincial. Las reivindicaciones realizadas por las asociaciones y colectivos ciudadanos a través de la prensa se revelan como una fuente de información valiosa desde la que rastrear este tipo de problemas. Descubrimos así, por ejemplo, que en 2011, cuando ya la crisis había obligado a frenar muchas de las propuestas de desarrollo residencial e industrial, la Coordinadora Vecinal del municipio vizcaíno Elorrio tuvo que llevar a los tribunales la aprobación de un PGOU que pretendía convertir en suelo industrial un buen número de hectáreas que el plan agroforestal en trámite calificaba como suelo de alto valor agroforestal (El Correo, 22 de octubre de 2014).

La lentitud y el avance torpe en la elaboración de algunos planes se explica en cierta medida por el cambio de modelo de desarrollo surgido tanto de la crisis global como de la nueva cultura del territorio y de la reconsideración del proceso urbanizador que trata de hacer frente a los problemas de la dispersión urbana impulsando la rehabilitación y la redensificación de los tejidos ya existentes. En este contexto han adquirido un valor superior las cuestiones socio-ambientales y la participación ciudadana en clave de gobernanza. Pero parte de la responsabilidad hay que relacionarla con la dependencia excesiva que ha sufrido la ordenación territorial con respecto a los procesos políticos. Los cambios de gobierno y de los partidos políticos dominantes han generado avances y retrocesos en la planificación y cambios de objetivos para adecuarse a los deseos e intereses de los distintos gobiernos. En este sentido se ha producido en Euskadi un ejemplo paradigmático que da cuenta y ejemplo de lo dicho. Nos referimos a un caso menor en su escala pero bien conocido en el ámbito nacional por las repercusiones jurídicas que ha tenido. Se trata del proceso de aprobación de las normas subsidiarias de un pequeño municipio guipuzcoano –Mendaro-. En 2003, pocos días antes de las elecciones municipales, el equipo de gobierno local aprobó una modificación de las normas subsidiarias que supondría la urbanización de una zona alejada del casco urbano y la conversión en urbanizable de todo el área que separaba la zona del núcleo urbano. La corporación apostaba así por un modelo que incrementaba la dispersión y derivaría en la duplicación del parque de viviendas existente en el momento. Tras las elecciones municipales, el gobierno cambió y el nuevo equipo rechazó de plano el modelo disperso de urbanización. El nuevo consistorio buscó el amparo de la Diputación Foral de Guipúzcoa y logró que la entidad foral denegara la aprobación de las normas subsidiarias. Tras diversos vaivenes jurídicos, uno de los promotores de la actuación urbanística solicitó recurso de casación. Seis años más tarde, en diciembre de 2009, el Tribunal Supremo (TS, 2009) admitió el recurso y anuló, por tanto, los acuerdos de la Diputación Foral de Guipúzcoa que denegaban la autorización al cambio de normas y a la urbanización. El caso, que podría considerarse, si se quiere, anecdótico, constituye no solo un ejemplo de que el proceso urbanizador parece más dependiente de los intereses políticos que de un modelo de ordenación previamente definido y, atención, consensuado. La sentencia ha tenido también un amplio eco en los medios jurídicos nacionales (y ha creado jurisprudencia) cuando se aborda el reparto de competencias entre las administraciones locales y las de rango superior (Moreno y Aguado, 2009).

Las consecuencias de la demora y la descoordinación entre planes no han sido banales. Como ya indicaba Xabier Unzurrunzaga en su informe-diagnóstico de Adecuación de las DOT a las actuales expectativas de la OT, *buena parte de las intervenciones infraestructurales y sectoriales han surgido de forma puntual de facto, por generación espontánea, al margen de lo previsto en los modelos territoriales de los vigentes documentos de Ordenación Territorial y Urbana, en base a la presión de agentes económicos en un contexto de fuerte dinámica de expansión.* (...) (Unzurrunzaga, 2006)

Como decíamos más arriba, el segundo de los casos se refiere a la subversión de la jerarquía de planes establecida por las DOT. En teoría, los PTP son de rango superior a los PTS y son por tanto ellos los instrumentos destinados a identificar las necesidades, potencialidades, carencias, etc. de los territorios que planifican, a proponer una categorización de usos acorde y a señalar las zonas idóneas para la instalación de infraestructuras y equipamientos. En el nivel inmediatamente inferior, los PTS pueden planificar y ordenar

en base a un conocimiento pormenorizado del territorio. Es preciso tener en cuenta que mientras la extensión territorial mucho más reducida de los PTP permite estudios de diagnóstico precisos, a escala de detalle, los PTS abordan el conjunto del territorio de la comunidad autónoma y resultaría inviable e ineficaz que el instrumento sectorial aspirara a la escala de detalle de los instrumentos territoriales. Contrarias a la lógica expuesta han sido muchas de las actuaciones realizadas en la práctica. Es así que resulta asombroso leer los textos de muchos de los PTP que, de forma explícita y sin ambages, postergan determinadas decisiones a la espera del correspondiente plan sectorial o cuando éste ya existe declaran sin más el acatamiento al mismo. Las derivadas de esta práctica común han sido diversas y en algunos casos muy complejas.

Retomaremos una vez más el Plan Sectorial Agroforestal, como ejemplo en este caso de subversión de la jerarquía y de las consecuencias que esto ha producido en un territorio concreto, dentro del Área Funcional del Bajo Deba. El PTP de este AF se puede considerar modélico, no solo porque fue elaborado y aprobado de forma bastante temprana (2005) sino porque es uno de los pocos planes que lleva a cabo un diagnóstico pormenorizado del área que abarca y una propuesta de categorización tan detallada como la que sería de esperar en el resto de planes. En lo referente a la identificación de espacios de vocación agraria, el equipo redactor contrastó las propuestas de los avances del PTS agroforestal pero realizó su propia categorización, basada igualmente en estudios realizados ad hoc. Definió de este modo una categoría denominada *campiña agroganadera*, espacio que muestra *una escasa vitalidad del sistema (...) como espacio productivo más directamente intervenido y mantenido por el hombre* (GV, 2005: 21). Como consecuencia de la colaboración de los autores de esta comunicación con el equipo que elabora el PGOU de uno de los municipios de la mencionada AF (el municipio de Mutriku)¹, se ha realizado un análisis más exhaustivo de la relación entre el PTP del AF y los PTS. La comparación mediante herramientas SIG de las cartografías del PTP y PTS agroforestal ha mostrado que las 814 has que el PTP consagró a la categoría de *campiña agroganadera* del municipio de Mutriku, en el PTP agroforestal quedaron reducidas a 679 has. Se trata de una diferencia elevada, máxime teniendo en cuenta que se trata de un municipio de orografía compleja, que cuenta con muy poco espacio no ya para la urbanización sino para el desarrollo de las actividades agroganaderas, dado lo cual se hace imprescindible afinar los diagnósticos y las asignaciones de uso a fin de lograr la optimización de una actividad que es preciso revitalizar y elevar la protección de unos espacios de alto valor natural. Esta orografía, que es un hecho por otra parte habitual en la geografía vasca, exige hilar muy fino y no desperdiciar espacios. En cualquier caso, este tipo de resultados son una prueba de que la planificación sectorial se ha impuesto a la territorial. En el año 2000, un estudio de diagnóstico sobre la planificación en la CAPV, realizado por la empresa LKS a petición de la asociación de municipios vascos EUDEL, incluía entre sus conclusiones *la escasa capacidad real de los PTP de contradecir las disposiciones sectoriales* (Eudel, 2000: 106).

Pasando a problemas sin duda todavía mayores relacionados con la alteración de la jerarquía en los planes de ordenación está lo ocurrido, por ejemplo, con el PTS de energía eólica, que ha generado graves conflictos de diversa índole y envergadura en la CAPV. Para empezar hay que señalar que el PTS de energía eólica fue otro de esos planes cuya aprobación se produjo de forma temprana –en 2002, previa a la de los primeros PTP- y que en la práctica ha intentado imponer sus determinaciones a aquellos. Resulta totalmente incomprensible y anómalo si tenemos en cuenta que según la LOTPV (artículo 12b) son los PTP los que deben realizar el “...*Señalamiento de los espacios aptos para servir de soporte a las grandes infraestructuras según sus características*”. El problema en este caso no es solo que se actuaba en contra del marco normativo de la planificación sino que además dicho PTS proponía una serie de parques eólicos sobre espacios frágiles, de elevado valor natural, que estaban en proceso de protección o que habían sido señalados por la propia administración autonómica como zonas a proteger dentro de la Red Natura 2000 y habían sido incluidas por las DOT dentro del listado de las Áreas de Interés Naturalístico de la CAPV. Por si esto fuera poco, buena parte del espacio de las futuras instalaciones eólicas se sitúa sobre zonas de pastos montanos, espacios ganaderos de altitud de elevado valor ambiental, paisajístico y cultural, protegidos por las DOT y sometidos, por tanto, a una estricta regulación de usos de carácter protector. El caso sin duda más lamentable es el de la estación eólica que se ubica en las cumbres del actual parque natural de Aitzkorri-Aratz, una de las áreas montañosas más emblemáticas de la CAPV. Esta instalación entró en funcionamiento en el año 2000, es decir, dos años antes de que se aprobara el PTS de energía eólica y cuando ya estaba en marcha el proceso de declaración de zona protegida. El parque eólico, que fue recurrido judicialmente, fue también asumido de forma lacónica por el Plan de Ordenación de Recursos Naturales del parque natural. La declaración oficial de espacios naturales en unos casos y la propia crisis que afectó años más tarde al sector de la energía eólica salvaron a algunos de los espacios naturales del destino proyectado por el plan sectorial. Sin embargo, no

¹ Mediante una gestión que se está demostrando modélica, el ayuntamiento de la citada localidad está prestando un interés especial a la planificación de las áreas rurales en un contexto de participación activa por parte de la población local.

deja de resultar asombroso, y prueba del sometimiento de la planificación sectorial a la territorial, que en 2011, el documento de aprobación definitiva del PTP del AF de Balmaseda-Zalla integrara en su planificación dos de los parques eólicos proyectados por el PTS de 2002. Se trata de los parques eólicos de Ganekogorta y Ordunte, en Vizcaya. El segundo de ellos afecta a un espacio declarado como LIC en diciembre de 2004; el primero –Ganekogorta- comparte espacio con el AF colindante del Gran Bilbao. En este caso, lo asombroso es que mientras el PTP del Gran Bilbao considera que la zona de Ganekogorta tiene una importancia ambiental y paisajística y la « *obligatoriedad de redacción de un plan especial de ámbito supramunicipal* » que lo regule, el PTP de Balmaseda-Zalla ni lo menciona (Lasagabaster, 2013).

4.2. Una coordinación insuficiente y mejorable pero aceptable y una participación ciudadana simbólica

Como se indicaba más arriba, las circunstancias particulares del territorio explican la necesidad, quizás más apremiante en la CAPV que en otras comunidades, de la existencia de órganos y mecanismos de coordinación capaces de darle sentido al concepto de desarrollo sostenible. A esta circunstancia apremiante hay que añadir el hecho de que en la CAPV las diputaciones forales poseen un buen número de competencias en relación con la gestión territorial, de manera que la articulación del poder autonómico y el provincial resulta especialmente complejo. Estos dos factores explican que el objetivo de la planificación integral e integrada exija un esfuerzo importante en la coordinación a triple banda: territorial, sectorial y política. Los hechos demuestran que el gobierno autonómico era consciente de esta necesidad ya que la LOTPV, del año 1990, dedicó el título IV de su articulado a la coordinación y el asesoramiento. En concreto la ley determinó la creación del Consejo Asesor de Política Territorial del Gobierno Vasco como órgano para la participación e implicación de la sociedad en la planificación de la CAPV y de La Comisión de Ordenación del Territorio del País Vasco (COTPV), como órgano consultivo y de coordinación. De acuerdo a lo estipulado por la LOTPV, los PTP, los PTS y los planes de ordenación urbana (PGOU, NNSS y planes especiales) deberán ser preceptivamente informados por la COTPV y sus resoluciones son vinculantes cuando se aprecia la existencia de contradicción o disconformidad de alguno de los planes con respecto a los de jerarquía superior. La LOTPV contiene además otras estipulaciones destinadas a velar por el cumplimiento del orden jerárquico de los planes de ordenación. Destaca, entre ellas, el artículo 17.5, que adelanta la solución ante posibles conflictos entre los planes. Según dicho artículo, las contradicciones de los PTS con las DOT o con los PTP serán causa de nulidad de la parte o partes del Plan Sectorial que las contengan.

Un cuarto de siglo después de la aprobación de la LOTPV, el análisis de la actividad planificadora realizada demuestra que los esfuerzos en materia de coordinación han sido en general insuficientes pero han producido también logros importantes de diferente signo.

Empezando por los logros y fortalezas lo primero a destacar se relaciona con la transparencia de la actividad de la COTPV: el contenido de los puntos del día de sus reuniones y el resumen de los acuerdos adoptados en las mismas se encuentran a disposición pública en la página web del Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial del Gobierno Vasco. Actualmente cualquier ciudadano puede consultar todas las actas desde 2008, fecha en la que se produjo el inicio efectivo de la actuación de la COTV. El análisis de esta documentación, fundamentalmente de los acuerdos, proporciona una buena aproximación a los fallos (intencionados o involuntarios) en el cumplimiento de la normativa cometidos por los promotores y los equipos redactores de los planes de ordenación y, por tanto, a la función ejercida por la comisión a la hora de corregirlos. En este sentido destaca la función cumplida por la comisión a la hora de frenar los intentos de incrementar la densidad edificatoria y de evitar –amortiguarla menos- en muchos casos, los procesos de dispersión urbana. A nivel puntual han sido numerosas las actuaciones acertadas de la COTPV que han ayudado a evitar la realización de proyectos e instalaciones aprobadas por corporaciones locales o las instituciones promotoras pero contrarias a la normativa de ordenación.

En el lado negativo de la balanza en materia de coordinación del planeamiento los errores y carencias son también notorias. La subversión en la jerarquía de PTP y PTS ya mencionada o la descoordinación entre PTP de áreas colindantes son errores ampliamente conocidos y mencionados en los distintos informes que se han ido elaborando a propósito del proceso de renovación de las DOT. A la vista de los resultados, es hora de preguntarse si no será necesario modificar los mecanismos tanto de coordinación como de participación que, sin negar su utilidad, se han demostrado insuficientes. La modificación necesaria debería pasar por reducir el poder que ostenta el partido político en el gobierno en los órganos de coordinación y participación y por una apertura de los mismos a representantes de distintos colectivos ciudadanos, configurando una composición más amplia, más plural y abierta a la ciudadanía. La pluralidad y la apertura pueden no ser suficientes para solucionar el problema pero podrían contribuir a incrementar la coherencia entre la teoría de la planificación y la práctica. En cualquier caso, se trata de pasos necesarios para dar el salto de la transparencia a una

participación ciudadana más efectiva, que implique a la población en todo el proceso de planificación y no solo en los momentos puntuales que la legislación actual ofrece para realizar alegaciones. Y es que permitir que el ciudadano observe los actos de la administración no es lo mismo que hacerle partícipe de la misma.

La legislación en materia de ordenación, urbanismo y evaluación de impacto contiene numerosas declaraciones que vinculan el éxito del modelo socio-territorial sostenible con la implicación y participación activa de la sociedad. En concreto, el Decreto 183/2003, de 22 de julio, por el que se regula el procedimiento de evaluación conjunta de impacto ambiental, afirma en su artículo 11 que *la información, sensibilización, participación y educación ambiental de la sociedad es un pilar decisivo en el avance del País Vasco hacia una sociedad sostenible*. La ley 2/2006, de 30 de junio, de Suelo y Urbanismo, en su exposición de motivos declara la *Garantía del derecho a la participación ciudadana a través de la figura de los programas de participación ciudadana obligatorios en los planes de ordenación estructural y del Consejo Asesor del Planeamiento obligatorio en determinados municipios*. La decepción surge cuando revisamos la instrumentación prevista y el grado de obligatoriedad de cumplimiento de las medidas para dar voz y voto a la ciudadanía. La prueba más palpable de que declaraciones como las anteriores forman parte más bien de un discurso retórico que de un compromiso institucional real la encontramos en el Libro Blanco de democracia y participación ciudadana de Euskadi, difundido por el gobierno autónomo hace escasamente un año. Transcribiremos la cita textual, que habla por sí misma: *¿Debe ser la participación ciudadana vinculante? La participación ciudadana no tiene por qué ser necesariamente vinculante. Pero sí tiene que tener una incidencia real en la búsqueda de soluciones compartidas, y debe ser tenida en cuenta en el proceso de toma de decisiones, concretándose al menos en los siguientes compromisos con las personas que participen en el proceso: informar, reconocer el valor de la participación, escuchar empáticamente y retornar las conclusiones*. (GV, 2014: 12)

5. CONCLUSIONES

Los resultados de la investigación, todavía en curso, muestran que sin negar el carácter modélico que se le ha atribuido tradicionalmente a los procesos de planificación territorial en la CAPV, sus mayores virtudes se encuentran en las propuestas teóricas más que en las realizaciones prácticas. Frente a un modelo teórico sin duda impecable, el análisis de los planes de ordenación elaborados a lo largo de más de una década, de las actas de la COTPV y de la prensa escrita durante este tiempo revelan errores, carencias e insuficiencias a las que el gobierno autonómico debería prestar mayor atención. La coordinación y la participación ciudadana se revelan como asignaturas pendientes sin visos de mejora sustantiva en un futuro próximo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Albrechts, L. (2004): "Strategic (spatial) planning reexamined". *Environment and Planning B: Planning and Design*, 31, 743-758.
- Albrecht, L. (2006): "Shifts in strategic spatial planning? Some evidence from Europe and Australia". *Environment and Planning A*, 38(6), 1149-1170.
- Albrecht, L. (2009): "Bridging the Gap: From spatial planning to strategic projects". En Farinós, J.; Romero, J. y Salom, J. (eds.) *Cohesión e Inteligencia Territorial* (85-104). Valencia: PUV / IIDL, Colec. 'Desarrollo Territorial' nº 7.
- Albrecht, L., Healey, P., Kunzmann, K. (2003): "Strategic spatial planning and regional governance in Europe". *Journal of the American Planning Association*, 69, 113-129.
- Davoudi, S.; Farinós, J.; Paúl, V. y Vries, A. de (2008): "Desarrollo territorial sostenible a partir de la cohesión territorial: entre el crecimiento económico, la cohesión social y la sostenibilidad medioambiental". En Feria, J.M^a. (Ed.) *Territorios, sociedades y políticas* (199-238). Sevilla: UPO-AGE.
- EUDEL (2000): Informe sobre la incidencia del planeamiento territorial en los municipios de la CAPV. Informe inédito.
- Farinós, J. (2008): "Gobernanza territorial para el desarrollo sostenible: Estado de la Cuestión y Agenda". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 46, 11-32.
- Farinós, J. (2009): "Bases, métodos e instrumentos para el desarrollo y la cohesión territoriales. Diagnóstico y propuestas para el debate y la acción". En Farinós, J., Romero, J., Salom, J. (Coord.), *Cohesión e inteligencia territorial. Dinámicas y procesos para una mejor planificación en la toma de decisiones* (17-62). Valencia: IIDL/Ser. Pub. de la U. de Valencia. Colección Desarrollo Territorial, 7
- Farinós, J. (2011a): "La Gestión Integrada de Zonas Costeras, una nueva práctica de gobernanza y un paso adelante en materia de 'Spatial Planning'". En Farinós, J. (Ed.) (2011): *La Gestión Integrada de Zonas Costeras ¿Algo más que una ordenación del litoral revisada? La GIZC como evolución de las prácticas de*

- planificación y gobernanza territoriales (13-31). Valencia: Publicacions de la Universitat de València/Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local, Colección 'Desarrollo Territorial' nº 9.
- Farinós, J.; Romero, J. y Sánchez De Madariaga, I. (2005): "Structural problems for the renewal of planning styles: The case of Spain". En Janin, U. y Faludi, A. (Eds.) 'Southern Perspectives on European Planning Special Issue'. *European Planning Studies*, 13(2), 217-235.
- Ferrao, J. (2011): *O ordenamento do território como política pública*. Lisboa: Fundação Galouste Gulbenkian.
- Gómez Orea, D. (2007): *Ordenación Territorial*. Madrid: Mundi-Prensa Libros S.A. 766 p. (1ª ed. de 2002).
- GV Gobierno Vasco (2005): *Plan Territoria Parcial del Área Funcional de Eibar (Bajo Deba)*. TOMO I Texto Refundido. Aprobación Definitiva.
- GV Gobierno Vasco (2014) *Resumen del Libro Blanco de democracia y participación ciudadana de Euskadi*. http://www.irekia.euskadi.eus/uploads/attachments/5632/Libro_Blanco_DyPC_resumen_es.pdf. (Consultado el 21-3-2015)
- http://www.ingunuenajeveuskadi.eus/49-565/es/contenidos/informacion/ptp_bajo_deba/es_1662/indice.html (Consultado 13-09-2013)
- Lasagabaster, I y Lazcano, I. (1999): *Régimen jurídico de la ordenación del territorio en Euskalherria*. IVAP, Oñati.
- Lasagabaster, I. (2013): "Consideraciones jurídicas sobre la planificación de instalaciones eólicas en la Comunidad Autónoma del País Vasco". *IeZ: Ingurugiroa eta zuzenbidea: Urtekaria*. Ambiente y derecho: Anuario, 11, 13-28.
- Moreno Casado, C. y Aguado Orta, J. (2010): "Ordenación del Territorio, Urbanismo y Vivienda". *Anuario Aragonés del Gobierno Local*, 1, 47-88.
- Pascual i Esteve, J.M^a. (2007): "La estrategia territorial como inicio de la gobernanza democrática: Los planes estratégicos de segunda generación". Barcelona: Diputació de Barcelona, Colección 'Documentos de Trabajo', Serie 'Desarrollo Económico' nº 3. 160 págs. (<http://www.diba.cat/pdfs/05562.pdf>, agosto de 2011).
- Pascual i Esteve, J.M^a. (2011): *El papel de la ciudadanía en el auge y decadencia de las ciudades. El fin del gerencialismo o la recuperación de lo público y sus actores*. Valencia: Tirant lo Blanch. Colección 'Ciencia Política' 41.
- Prats I Català, J. (2005): *De la burocracia al management, del management a la gobernanza. Las transformaciones de las Administraciones Públicas de nuestro tiempo*. Madrid: MAP, Instituto Nacional de Administración Pública, Colección: ESTUDIOS GOBERNA. 209 pp.
- Prezioso, M. (2008): "The territorial dimension of a competitive governance in sustainability". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 46, 163-179.
- Queirós, M. (2009): "Teorias da Complexidade: Princípios para o Ordenamento do Território". Texto de la tercera ponencia 'Las dimensiones sociales y políticas del Medio Ambiente y la Ordenación del Territorio', XI Coloquio Ibérico de Geografía: 'La perspectiva geográfica ante los nuevos retos de la sociedad y el medio ambiente en el contexto ibérico'. Alcalá de Henares: del 1-4 de octubre. 19 págs.
- Rodríguez, F.; Fernández, R. y Cadenas, A. (2005): "Comarcas, consorcios y otras experiencias innovadoras de cooperación territorial en España". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 39, 177-199.
- Romero, J. (2005): "El gobierno del territorio en España. Balance de iniciativas de coordinación y cooperación territorial". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 39, 59-86.
- Romero, J. (2006): *España Inacabada*. Valencia: Publicacions de la Universitat de València. 244 p.
- Romero, J. (2009): *Geopolítica y gobierno del territorio en España*. Valencia: Tirant Lo Blanch, Col. Crónica. 273 p.
- Romero, J., Farinós, J. (2011): "Redescubriendo la gobernanza más allá del buen gobierno. Democracia como base, desarrollo territorial como resultado". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 56, 295-319.
- Salet, W. y Faludi, A. (Eds) (2000): *The Revival of Strategic Spatial Planning*. Amsterdam: Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, KNAW. 312 p.
- TS Tribunal Supremo. Sala de lo contencioso (2009) *Recurso de Casación 4606/2005*.
- Seixas, J. (2008): "Dinámicas de gobernanza urbana y estructuras del capital socio-cultural en Lisboa". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 46, 121-142.
- Unzurrunzaga, X. (2006). *Adecuación de las Directrices de Ordenación del Territorio a las actuales expectativas de la Ordenación del Territorio*. http://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/dots_reestudio/es_1165/adjuntos/unzurr.pdf. (Consultado 24-1-2014).
- Wassenhoven, L. (2008): "Territorial Governance, Participation, Cooperation and Partnership: A Matter of National Culture?". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 46, 53-76.

Conocimiento geográfico aplicado a la cultura social del agua: las inundaciones

C. Marcén Albero¹, A. Ollero Ojeda¹

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna s/n, 50009 Zaragoza.

cmarcena@gmail.com, aollero@unizar.es

RESUMEN: La gestión de riesgos se ve condicionada por la percepción ciudadana de los mismos, por la existencia o no de una cultura de la prevención. En este trabajo se pretende llevar a cabo una caracterización de la percepción social durante la crecida del río Ebro de febrero-marzo de 2015, de las diferentes interpretaciones, a partir del análisis de una buena parte de los documentos aparecidos en la prensa escrita que recogen las opiniones de los afectados, las manifestaciones y propuestas de los políticos, los artículos de los científicos, los titulares de las noticias y los editoriales periodísticos. Todo ello ha conjugado una compleja diversidad de mensajes que se entrecruzan de manera no programada, como sucede con casi todas experiencias sociales. Pero en el caso que nos ocupa, por coincidencias el tiempo y en el fondo, por desacuerdos también, en cierta manera hacen cultura social. De algunos de ellos hemos interpretado los rasgos e ideas más relevantes. En síntesis, cabe subrayar que no se contempla la crecida desde una perspectiva sistémica, que falta un conocimiento geográfico aplicado del territorio. Además, se observa un conflicto de intereses, con posturas enfrentadas. Y es evidente la ausencia de una verdadera cultura del riesgo, que sería fundamental para reducirlo.

Palabras-clave: geografía, psicología social, cultura social, inundaciones.

1. CONTEXTO, OBJETIVO Y METODOLOGÍA

La Geografía es una ciencia que cuenta con una intención formativa anexa a su carácter experimental. Entre sus objetivos destaca el estímulo del conocimiento de variables y factores de vida por parte de la sociedad como conjunto. De forma especial busca que las personas y grupos aprecien los cambios en el territorio, para que de esta manera el conocimiento geográfico se pueda convertir en cultura social compartida. Las relaciones cambiantes entre sociedad y territorio están marcadas en buena medida por actuaciones humanas que transforman este, muchas de las cuales no tienen en cuenta las situaciones de peligrosidad y vulnerabilidad que comportan. Además, en el riesgo inciden cuestiones que podríamos llamar de psicología social, como la percepción, la respuesta, la indignación o la asunción de responsabilidades ante un episodio concreto, que condicionan la gestión del mismo y la consolidación de la tan necesaria cultura de la prevención. De hecho, existe una preocupación gubernativa por definir lo que significa gestionar el riesgo de inundaciones, que se hace explícita en una serie de documentos expuestos a información pública por el Ministerio en su web (Magrama, 2015). Por otra parte, existe una larga tradición en los estudios sobre la percepción del riesgo por parte de los geógrafos desde las aportaciones de la escuela de Chicago, que han utilizado visiones multidisciplinares para explicar los aspectos humanos en la caracterización de algunos riesgos físicos (Glatron, 2009).

En este trabajo se analizan estos aspectos utilizando el escenario territorial y social provocado por la crecida del río Ebro de febrero-marzo de 2015. Ha sido una crecida extraordinaria de un periodo de retorno de unos 10 años con una extensa inundación e importantes daños en todo el curso medio del Ebro. El proceso ha sido complejo, con una crecida previa y varias puntas de caudal hasta el episodio final más intenso. Este tiempo prolongado del evento y la saturación del acuífero aluvial ha generado efectos más relevantes en el medio socioeconómico que en otras crecidas anteriores de punta de caudal similar. Los principales daños se han registrado en explotaciones ganaderas ubicadas dentro de la llanura de inundación, así como en algunas vías de comunicación, infraestructuras para riego y defensas. Muchos campos de cultivo han permanecido anegados más de dos semanas, principalmente como consecuencia de que los diques o motas no permiten el

retorno al cauce del agua desbordada, como se observa en la imagen (Figura 1).

El objetivo del análisis realizado es observar cómo se ha generado y alimentado una cultura social en conflicto con lo que marca la ciencia sobre dinámica fluvial en relación con conceptos como cauce, dominio fluvial, defensas, dragado, freático, laminación, etc. Las conclusiones habrán de permitir extrapolar este ejemplo concreto a otras situaciones relacionadas con eventos extremos. El trabajo puede aplicarse también a imaginar futuras situaciones, contribuyendo a la prevención en el marco de la ordenación del territorio y de la gestión de riesgos.



Figura 1. Fotografía tomada desde Juslibol (Zaragoza) tres días después del paso de la punta de caudal. Los campos permanecen inundados mientras la corriente del cauce (izquierda) ya ha bajado de nivel 2-3 metros.
Foto: Pilar Cabrero.

Como metodología de investigación se han identificado, leído, analizado, clasificado e interpretado todos los documentos, artículos y editoriales publicados en la prensa escrita aragonesa –*Heraldo de Aragón* y *El Periódico de Aragón*– a lo largo del mes de marzo de 2015. Recogen las opiniones de los afectados, las aportaciones de los científicos y las manifestaciones y propuestas de los políticos y gestores. Reúnen en conjunto una compleja diversidad de mensajes que conforma una cultura social de la que se pretende interpretar los rasgos y las ideas más relevantes.

2. VARIABLES CULTURALES Y NATURALES PARA ENTENDER LO QUE SUCEDE A NUESTRO ALREDEDOR

2.1. Razones sociales que explican estos episodios

La vida en las orillas de un gran río se ve sometida a las fluctuaciones de este. Junto a periodos de relativa calma surgen episodios que ponen en entredicho la idoneidad de ese lugar para ser habitado. Ha sucedido siempre y continuará sucediendo. Pero la vida debe continuar pese a los contratiempos. Así pensaron los pobladores antiguos y así sienten los actuales ribereños. Pero esa justificación y las razones que la pueden sustentar admiten variadas interpretaciones.

La apuesta por la supervivencia ha sido uno de los mecanismos que han utilizado los ribereños afectados –aquí y en otros países– para salir a flote tras las inundaciones. Las representaciones mentales que los ribereños tienen de su relación con el río Ebro son peculiares. Entre todos han construido una cultura de amor/odio con el río compuesta por un conjunto de imágenes, de representaciones del entorno. Entre estas, el miedo al río ha sido el desencadenante de una reacción colectiva con sentidos contrapuestos, pues va desde la huida hasta un amurallamiento de las pertenencias.

En general en la ribera se subestima el riesgo como tal, el acumulado, quizás porque solo se aprecia en grandes episodios. Los sucesivos y permanentes cambios, como son de pequeña magnitud y surgen de forma lenta, escapan a la consciencia. Por eso resulta tan difícil implicar a las poblaciones en adelantar posibles

escenarios y, en consecuencia, modular sus reacciones ante una eventual avenida extraordinaria. Para consolidar una percepción completa, y la consiguiente reacción adecuada, sería necesario conocer cómo se construye la representación del riesgo. Solamente así se pueden poner en marcha estrategias de adaptación. Porque la percepción de la dinámica fluvial depende de los conocimientos que se poseen, de las expectativas personales o colectivas, de las experiencias anteriores y de las motivaciones actuales a la hora de entenderlas (Weiss *et al.*, 2011).

El impacto de la última crecida en las vidas de los ribereños permanecerá durante un tiempo, como la repercusión en la preocupación de la administración y en el conjunto de la sociedad aragonesa, mientras se atiendan grandes actuaciones y persistan manifestaciones de descontento. Sin embargo, cabe preguntarse si estos actuales compromisos colectivos ante desgracias individuales –como el acogimiento en otras localidades o las actuaciones urgentes de la administración– perdurarán en el tiempo y conseguirán mejorar la cultura del riesgo y la prevención (Glatron, 2009).

2.2. Ideas contradictorias sobre conceptos geográficos básicos

2.2.1. Una palabra que se supone maldita aunque en su significado no incluya este rasgo: inundación

La palabra inundación mantiene una serie de atributos –elaborados a partir de experiencias previas o de conversaciones con otros, también de las informaciones de los medios de comunicación– que condicionan cualquier contraste de ideas o proyecto posterior (Vinet, 2010). Esa caracterización se podría decir que presenta modelos coherentes de conocimiento, aunque estén solamente apoyados en las relaciones efecto- causa lineales. Al no interpretarlas desde su dimensión de sistema de interacciones, se puede afirmar con rotundidad que son incoherentes para una aproximación eficaz al fenómeno de las inundaciones esporádicas o recurrentes. A pesar de esta inconsistencia, esa manera –si se quiere popular– de ver los episodios no plantea apenas dudas a quienes sostienen esas posturas, sean afectados, políticos o medios de comunicación. Al final estos rasgos, a pesar de que no están fundamentados en investigaciones objetivas sino en apreciaciones subjetivas, aparecen incorporados a la cultura social. Allí prevalecen en posiciones fijas, sin apenas variación a lo largo de la historia, sin duda porque están determinadas por el servicio que el entorno procura a los habitantes. Apenas se consideran, ni antes ni ahora, las afecciones que estos provocan en dicho medio, que están en el origen de bastantes de los problemas actuales.

Si pretendemos ahondar un poco más en cuáles pueden ser las razones para que estas caracterizaciones prevalezcan a lo largo del tiempo podríamos apuntar algunas:

- Estas ideas sobre la inundación se puede decir que son una construcción personal –se desarrollan en torno a fenómenos observados en el entorno una y otra vez–, a cuya adquisición contribuye mucho la cultura circundante, que ha ido ordenando y construyendo sus conocimientos en el entorno del río en momentos históricos y sociales determinantes, en episodios registrados en la tradición oral.
- Son personales porque las construyen de manera diferente quienes se sienten afectados por ellas que los que las ven de lejos, aunque estos últimos se posicionan por afectividad o compasión al lado de quienes las sufren, aunque sea momentáneamente.
- Predominan percepciones negativas, casi siempre asociadas a tragedia y daños a las personas o a sus propiedades. La consecuencia lógica es que hay que minimizar las inundaciones y eliminar todas las consecuencias que se pueda.
- Falta una caracterización de estas ideas, y hacérsela ver a quienes las poseen. De otra manera es imposible que intenten la comprensión de modelos que explican el conjunto de fenómenos conexos. Son esas interpretaciones en las que los científicos se basan para explicar las inundaciones, y llevarían a la formación de una cultura social diferente. Hay que mejorar la cultura social del riesgo (Bonventre *et al.*, 2008; Urteaga, 2012).
- Aparece ya en las expresiones vertidas por los afectados algún argumento próximo a la ciencia: el fenómeno natural de las crecidas. Se podría pensar, aunque esta suposición es difícil de argumentar, que las sucesivas intervenciones de los científicos a lo largo de las dos últimas décadas ha influido en la cultura social.

2.2.2. Muchas variables en juego: conocimientos cotidianos frente a argumentos geográficos

Por encima de todos los razonamientos hay que realizar una afirmación contundente: lo sucedido no puede adjudicarse únicamente a una conjunción de factores meteorológicos, que se califica como

“imprevisible”. Ese es el primer argumento que todos deben compartir. Pero hay otras cuestiones confusas en la cultura social sobre las inundaciones que no podemos soslayar:

- Se produce una confusión o un desconocimiento del río y su dinámica en el lenguaje cotidiano en torno a unos términos importantes: cauce, dominio fluvial, laminación, riesgo, peligrosidad, vulnerabilidad, etc. Así, se pretende redireccionar por el cauce toda la masa de agua que circula en una inundación, se restringe el dominio fluvial al cauce, para lo que se pretende ahondarlo –eliminar gravas– en la creencia de que en la siguiente crecida circulará por él todo el caudal que el río aporte. La laminación por desbordamiento se ve solamente de manera negativa sin reconocer la cantidad de daños que evita. No se asume la peligrosidad que implica una enorme masa de agua que circula a creciente velocidad. Se olvida la vulnerabilidad en la que se sitúa la población a pesar de reconocer los graves daños que sufre con una crecida extraordinaria.
- Resulta difícil a la gente dimensionar grandes magnitudes. Es difícil comprender las cifras relacionadas con caudales. Por eso, no es extraño que se minimicen los efectos de la masa de agua que se mueve a gran velocidad y, en consecuencia, se pretende dominarla en el espacio y en el tiempo.
- Se tiende a focalizar el problema frente a la comprensión de la unidad de cuenca. Se ve como una afección local, personal, sin entender la complejidad del sistema que compone una cuenca hidrográfica tan amplia y diversa.
- Se desprecia por parte de los agricultores el papel fertilizador del suelo que ejercen las inundaciones con sus aportes de lodo, frente al argumento de los científicos que lo califican como uno de los mayores beneficios de estas.

2.2.3. *Diferentes perspectivas en la defensa del territorio*

No es extraño que cuando suceden episodios de inundaciones, máxime si se encadenan como ha sucedido en la cuenca del Ebro en este comienzo de 2015, se muestren tantas posiciones enfrentadas:

- Una visión utilitarista del medio natural para justificar las actuaciones en el sistema fluvial que choca con quienes defienden la libertad de la dinámica del río.
- Actuaciones que se ven diferente según la proximidad o lejanía de los intereses. Generalmente están asociadas a imágenes, ideas u objetos. Sin duda expresan una dirección: la protección de lo propio lleva a una respuesta manifiesta ante una situación. Están vinculadas con sentimientos y emociones. En este caso serían: desagrado con la situación o sus efectos, expresión de miedo, indignación, cólera, soledad, etc.
- Falta una prevención de riesgo recurrente y la búsqueda de la implicación de la población en anticiparlo que mejoraría cualquier posible efecto y respuesta (Cepri, 2013). No existe una cultura del riesgo.

2.3. **Nuevas imágenes en la cultura fluvial: el río como escenario político**

Durante los episodios de las inundaciones han surgido confrontaciones políticas ausentes en otras ocasiones, sin duda por la proximidad de las citas electorales. Se ha escuchado una y otra vez la posición de los alcaldes de los municipios afectados, han surgido asociaciones de defensa de los afectados, ha habido conflictos entre administración y municipios. La llegada de los máximos responsables estatales y de la comunidad autónoma de los partidos políticos a las zonas afectadas y la aproximación a Zaragoza del Presidente del Gobierno dan muestra de cómo se ha utilizado la riada como escenario de controversias políticas. Estas actuaciones, cargadas de variadas promesas –unas razonadas y otras marcadamente electoralistas– también contribuyen a modelar la cultura del riesgo, y nos tememos que no para bien.

De un lado, la comunicación política se establece sin criterios científicos ni técnicos que la avalen, por lo cual nunca se puede convertir en un argumento del gobierno de Estado ni de la Comunidad para el futuro. Además, en sus palabras, los políticos hacen manifestaciones que obvian compromisos que tiene España en el contexto de la Unión Europea de protección de espacios y territorios, que le impedirán conducirse de forma diferente a lo que las leyes europeas marcan. Por otro lado, apoyar los discursos en medias verdades, o en la ocultación de compromisos, genera expectativas en los ciudadanos que les hacen mantenerse en posiciones personales y en nada invitan a la necesaria reflexión de cara a construir esa cultura fluvial y del riesgo que tan necesaria es.

Estos mensajes políticos han ejercido presión sobre el organismo de cuenca encargado de la gestión, la Confederación Hidrográfica del Ebro. Por eso no es de extrañar que su imagen social se haya visto deteriorada. Al margen de aciertos o errores, ha mantenido ante los afectados una posición basada en aspectos técnicos y compromisos europeos, con valoraciones ajustadas a la ciencia hidrográfica, aunque a veces sus responsables políticos, en Madrid y en Aragón, hayan cedido un poco ante las presiones que les rodeaban.

La inminencia de unas elecciones a los ayuntamientos y a la Comunidad no ha hecho sino añadir nuevas dificultades a la gestión del problema. Aunque también se podrían haber utilizado para incorporarlas como lecciones aprendidas, los políticos han expandido en los pueblos ribereños mensajes relacionados con las crecidas, con las necesarias indemnizaciones y han propuesto políticas parciales para una cuestión que es sistémica y que debería encaminarse sobre todo a la consolidación de una cultura del riesgo. El futuro nos dirá cómo se han desarrollado los acontecimientos, pero no es una buena estrategia partir de visiones particulares y parciales de asuntos tan complejos en el espacio, en el tiempo y en la percepción social como es la gestión compartida del territorio y sus variables.

2.4. Las riadas en la prensa escrita de la Comunidad

El despliegue de los medios de comunicación de la región ha sido extraordinario durante la duración de las sucesivas crecidas (iniciadas en enero) pero especialmente en el mes de marzo de 2015. Se le han dedicado numerosos programas de radio, reportajes en la televisión autonómica y en las cadenas locales y han tenido amplia difusión en las redes sociales. Por referirnos exclusivamente a los dos periódicos con mayor tirada, *Heraldo de Aragón* y *El Periódico de Aragón*, las riadas han sido noticia principal de portada en 27 ocasiones. Merece la pena revisar los titulares de estas portadas, de sus noticias principales para tener una idea de cuáles son las concepciones que más fuerza tienen en la cultura periodística, que sin duda mantiene una cierta permeabilidad con la cultura social. Seguramente una y otra interaccionan de manera constante y podríamos decir que han de ser consideradas a la hora de organizar los sistemas de prevención, y estas relaciones pueden tener un importantes papel en la construcción colectiva de la cultura de riesgo que se

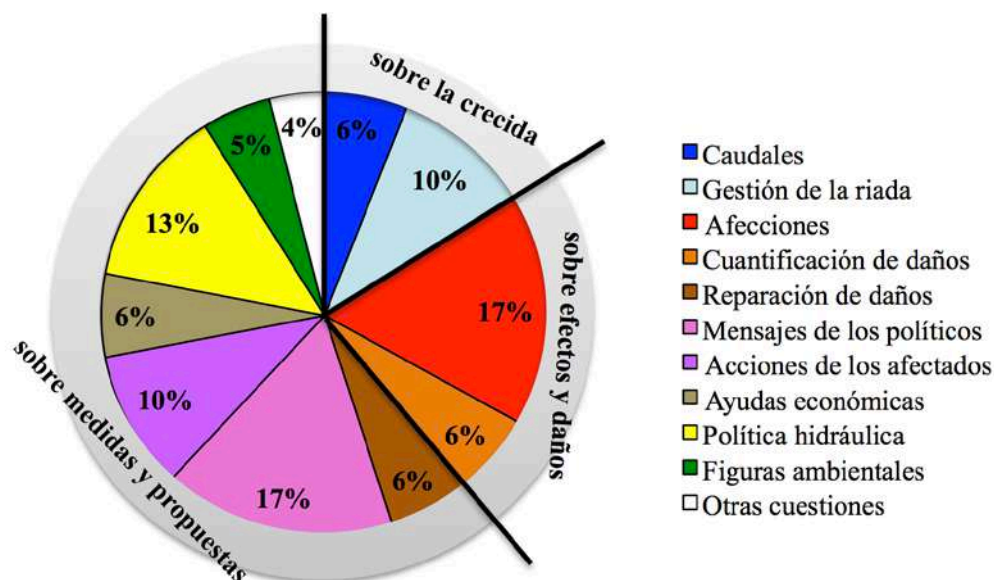


Figura 2. Ideas fuerza más destacadas, en porcentajes, en los titulares informativos en la página primera o principales de *El Periódico de Aragón* y *Heraldo de Aragón* durante el periodo de más afecciones de la riada del Ebro (28 de febrero a 21 de marzo de 2015).

Fueron muchos los titulares que la prensa diaria editada en Zaragoza (*Heraldo de Aragón* y *El Periódico de Aragón*) dedicaron a los episodios y diferentes aspectos durante la última riada del Ebro y días posteriores. Su revisión ha permitido encontrar unos rasgos definitorios que sin duda habría que completar con el análisis del tratamiento en los otros medios de comunicación como las emisoras de radio o la televisión autonómica o las locales. Hemos constatado una considerable atención a las diversas afecciones provocadas por la riada (una de cada 6 alusiones), durante muchos días y centrándose en cuestiones

generales y en aspectos particulares que, en general, han sido acompañadas de abundante material gráfico. Pero con similar importancia destaca un asunto que en otros momentos quizás hubiese permanecido en segundo plano: las opiniones y visitas de los responsables políticos a escala estatal y autonómica. Esta lógica presencia informativa –los medios dan cuenta de lo que sucede–, podría llevar pareja una clara preocupación de los políticos por resolver un problema recurrente, lo cual tendría efectos muy positivos de cara a organizar el necesario debate público que la gestión del espacio fluvial exige. En este apartado no consideramos las alusiones referidas a lo que llamaríamos cultura del riesgo, entre las que cabrían la política hidráulica (1 de cada 8), porque en el que se refiere a esta cuestión también se recogen manifestaciones y opiniones de otros agentes sociales, ni tampoco las que apuntan a la gestión de esta riada concreta (1 de cada 10) que se agrupan dentro del epígrafe gestión de las riadas.

También destacan otras cuestiones que podrían hacer cultura, como son los caudales, la cuantificación y la reparación de los daños –por el ejemplo preventivo que podría tener–, y la atención a figuras ambientales ligadas a los cauces. Y qué decir de los mensajes políticos. Sin duda estos, emitidos de forma reposada y dentro de un proceso de participación y debate, habrían podido ser una nueva manera de construir una cultura del riesgo.

A la vez que esa primera lectura, si se quiere cuantitativa, se ha realizado una revisión cualitativa del tipo de aspectos que preocupan y se citan en los artículos periodísticos según el colectivo que los emite. En este caso se han utilizado únicamente las noticias publicadas en *El Periódico de Aragón*. Se ha intentado leer, en la redacción informativa o en las declaraciones expresas, si existían unos asuntos clave dentro de la preocupación social, que en cierta manera es la cultura. Se ha constatado que son varios: daños, indignación, caudales, hectáreas anegadas, cuestiones científicas sobre inundaciones, gestión de los episodios, dragado de los cauces, limpiezas diversas en tramos fluviales, fondos económicos para restituir propiedades, entre los más relevantes, aunque había otros cuya relación complicaría el análisis de estas cuestiones.

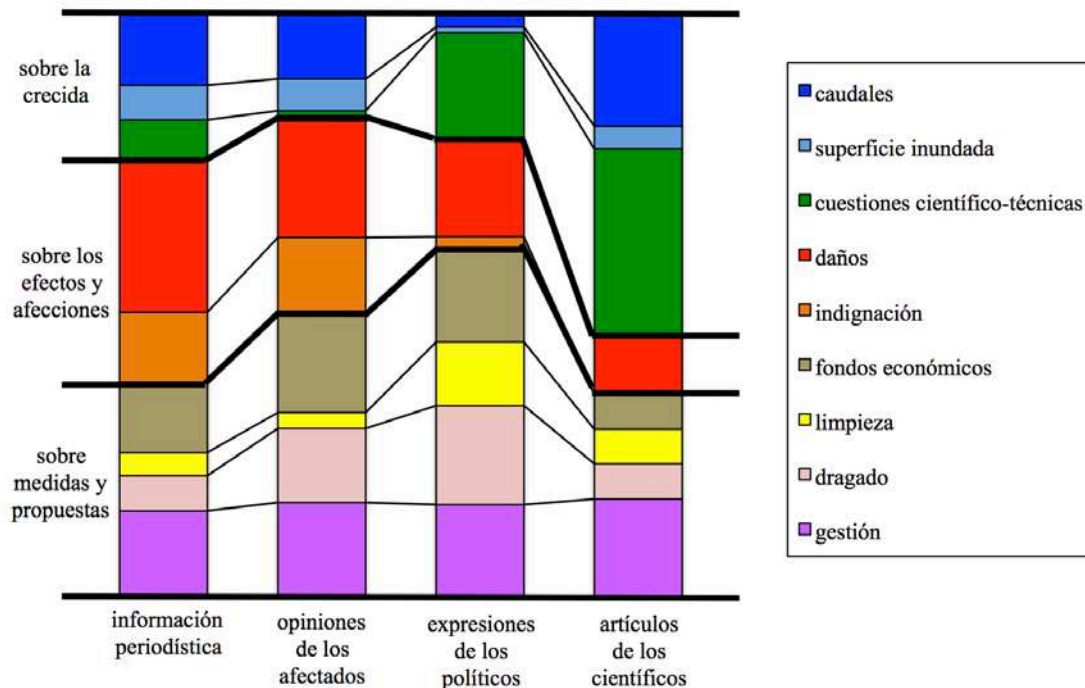


Figura 3. Diferencias entre las ideas y preocupaciones en los tratamientos informativos de *El Periódico de Aragón* durante una parte del periodo de más afecciones de la riada.

Se observan muchas coincidencias, como es la importancia dada a la gestión, a la atención a daños (menos por parte de los científicos) y a la necesidad de dedicar fondos para reponer los desperfectos causados (recordamos que ha habido 2.000 solicitudes hasta la fecha de redacción de este artículo). En lo que se refiere a los términos dragado y limpieza, muy citados, se observan criterios diferentes a la hora de manejarlos como argumentos y de definir en qué consiste cada uno. Las mayores disparidades se observan en

la alusión a caudales, muy importante para los científicos y para los periodistas, y en la indignación que expresan mucho los afectados y la recogen profusamente los informadores. Todas estas cuestiones evidencian la existencia de muchas interpretaciones ante los mismos hechos, pero a la vez sugieren la potencia que pueden tener conocimientos compartidos para construir cultura social.

También las han argumentado varias veces en sus editoriales. Durante el mes largo que duraron los episodios, el despliegue en páginas interiores ha sido considerable. Allí se recogieron reportajes periodísticos, opiniones de alcaldes, intervenciones de los políticos, explicaciones de la administración, quejas y desgracias de los afectados. Los dos periódicos citados han dedicado mucha atención a los encadenados episodios. En concreto, *Heraldo de Aragón* ha sumado más de una treintena de artículos de opinión de técnicos, incluyendo los colaboradores habituales. Han sido firmados por científicos universitarios (8), técnicos de la administración (4) y responsables de colegios profesionales (4), entidades sociales (3), periodistas (5), titulados en ingeniería y otros profesionales (6), otros (4). Entre los primeros se advierte de forma mayoritaria una visión geográfico-social del territorio, se aboga por respetar las pulsiones naturales del río y adecuar nuestra vida y las intervenciones en sus orillas a esos episodios recurrentes. Los segundos introducen como aspecto principal el hecho de la planificación. Los artículos que firman miembros de colegios profesionales (Asociación Española de Ecología Terrestre, Colegio de Geógrafos y Colegio de Biólogos) enfatizan el carácter sistémico de los pulsos fluviales. Entre las entidades sociales se advierte una clara preocupación por las afecciones a la población y la necesidad de plantear actuaciones hidráulicas que minimicen los problemas que las inundaciones generan. Los periodistas, en general, añaden una visión centrada en las personas, muy diferente a la de los ingenieros que combinan visiones de dinámica fluvial con intervenciones regulatorias.

Curiosamente, aunque no se ha llevado a cabo un seguimiento tan exhaustivo, las noticias de la riada han tenido poco eco en los medios de comunicación de fuera de Aragón. Han aparecido en las noticias de los informativos cuando los picos de la riada provocaban efectos más llamativos, coincidiendo con abundantes entrevistas a los afectados y en bastante menor medida a técnicos y científicos. Han suscitado el interés de los medios escritos en esos mismos momentos, casi siempre con artículos periodísticos, no escritos por técnicos. Solamente en dos ocasiones los hemos encontrado como noticia de portada.

Estos hechos muestran a las claras que la incidencia de eventos de esta índole queda muy limitada en el espacio y en el tiempo. Así es difícil que contribuya a consolidar una cultura del riesgo, inevitable y necesaria en la sociedad española del siglo XXI, y no solamente en aquellos lugares que se ven atrapados por episodios de catástrofe natural u otras inducidas por la incorrecta gestión del territorio o de las actividades productivas y sociales.

3. ENSEÑANZAS QUE NOS DEJAN LAS INUNDACIONES PARA INCORPORARLAS COMO ARGUMENTOS A LA CULTURA

En la mayor parte de estos episodios, la acción de la administración establece como prioridades la atención a los daños causados en las personas. En este caso afortunadamente no los ha habido. En segundo lugar se contempla la restitución de las vías e instalaciones públicas afectadas y la recogida de las demandas ciudadanas con relación a los daños causados en sus propiedades particulares. En estos momentos, cuando han transcurrido un par de meses de los episodios más graves de las riadas, la maquinaria de obra pública ya ha empezado a actuar y los afectados han presentado a la administración alrededor de 2.000 reclamaciones de restitución. Habrá que ver las acciones posteriores para valorar si las cosas se hacen bien o mal, de acuerdo o no con las múltiples variables que condicionan la gestión del territorio, si las demandas de los ayuntamientos o particulares son respondidas en todo o en parte, si los recursos económicos prometidos llegan o no. Pero, en cualquier caso, lo que será relevante para el futuro es si estos episodios nos han dejado enseñanzas y cómo las hemos aprovechado.

Para dar forma a esa visión sistémica que aquí defendemos, para posibilitar esos escenarios de reflexión y debate, para mejorar en el futuro la respuesta puntual o permanente a las nuevas crecidas que con seguridad se van a producir, querríamos proponer unas cuantas ideas para el debate.

3.1. Hay que ver la crecida con una perspectiva sistémica

Es imprescindible aproximarse a una perspectiva sistémica para entender el mecanismo de las inundaciones y sus efectos. En ella deben estar presentes conceptos geográficos como la globalidad

perceptiva, la importancia del espacio, la variable del tiempo meteorológico, la acumulación de los tiempos vividos, las repercusiones de las intervenciones humanas por su reversibilidad, las interacciones entre todos los agentes que forman y condicionan el territorio fluvial, la limitación de las afecciones si se programan actuaciones. Dos ideas complementarias deberían sobresalir en esta visión: el sistema fluvial cambia por sí mismo, pero también en relación con un sistema social que impacta sobre él y, a la vez, es destinatario de sus continuos cambios.

Esa perspectiva sistémica debería incluir una gestión acorde. La experiencia nos demuestra que solo cabe una actuación global, que sea fruto de un consenso y apoyada en evidencias científicas. Pero hay dos ideas clave en esta aproximación sistémica: el cambio perceptivo no se puede imponer, no debería ser dictado, ya que entonces los individuos lo percibirán a su manera, y el cambio es un viaje, cargado de tensión e incertidumbre (López, 2003). Para darlo a conocer, comunicarlo a la sociedad y que vaya iniciando el proceso de construcción de esa nueva visión global, se hace imprescindible una actitud activa de los medios de comunicación. La presentación de las noticias, la presencia esporádica, las frases impactantes que se utilizan algunas veces, menoscaban la concepción global de las situaciones. De hecho, aunque se producen avances en el tratamiento periodístico, durante los pasados episodios han convivido serias reflexiones, incluso en forma de editoriales, con tratamientos algo superfluos de la dinámica compleja que supone una inundación en los que se han deslizado incorrecciones geográficas serias.

En este contexto de reflexión global y construcción de cultura social, la Universidad tiene un papel importante que desempeñar. Debe hacerse presente en la difusión del conocimiento del territorio (geográfico) y ser una potencia activa en la consolidación de la cultura social. Debe ocuparse, además de en su papel técnico al desentrañar las causas y consecuencias de las crecidas que ya ha ejercido durante los actuales episodios –profesores universitarios han participado en debates radiofónicos y televisivos y son los autores de una quincena de los artículos de opinión publicados durante el mes de marzo en *Heraldo de Aragón* y *El Periódico de Aragón*–, en constituirse en foro de debate para hacer cultura ciudadana. Incluso podía ser un lugar de encuentro en el sentido completo del término, físico y participativo. Porque, por el prestigio que posee, tiene un enorme peso formativo y divulgativo tanto en la educación formal como en la consolidación de una cultura social. Para justificar su papel ante la sociedad podría comenzar ya con una investigación para conocer cómo perciben el riesgo los habitantes e identificar las ideas fuerza, para trabajarlas desde una perspectiva científica.

Otra de las enseñanzas que dejan estos episodios, como por ejemplo en Francia (Leone y Vinet, dirs., 2011) o en el Pirineo central (Acín *et al.*, 2012), es que la movilización de las políticas públicas no se debe limitar a los socorros reparadores, sino que debe encaminarse desde este momento a prepararse para saber entender mejor la evolución de los riesgos. Los sistemas de medida actuales (los SAIH de las Confederaciones hidrográficas) exigen correcciones y más recursos. Las políticas de reparación, limitadas ahora a la reposición de daños, no tienen la consistencia que asegure que en un corto plazo no haya que atender a socorros posteriores.

3.2. Se necesita un modelo de gestión de consenso, que se apoye en la cultura del riesgo

La educación en la "cultura de riesgo" no debe ser vista como una moda al hilo de un episodio determinado sino como una relación pragmática con el peligro, que se construye y reconstruye constantemente, individual y colectivamente, porque ha de reproducirse cada cierto tiempo (Tricot, 2008; Vinet, 2010). La implicación de la sociedad en la prevención de los riesgos es imprescindible, ayuda a configurar una percepción global. Educar paso a paso, formalizar protocolos, asumir compromisos, etc., son estrategias imprescindibles. Ninguna iniciativa será posible, ni eficaz, si las poblaciones no perciben la realidad de los riesgos a los que están sometidos. Hay que empezar a hablar con las autoridades locales, explicándoles bien la dimensión de las actuaciones, para convertirlas en aliados. Aunque esta tarea no sea fácil no por ello se debe aplazar.

Urge la puesta en marcha de políticas públicas para formar a la población en el manejo del riesgo, porque por ahora lo subestiman (Goutx, 2014). Habrá que dar a conocer los trabajos previos, como el *Plan Medioambiental del Ebro* (Ollero, 2006), para elaborar unas guías de actuación (Cepri, 2013) que compaginen esa cultura del riesgo con la visión sistémica que supone la verdadera percepción de la dinámica fluvial y su relación con la cultura y la vida de la sociedad. La educación ambiental sobre los ríos es fundamental para la consolidación de la cultura colectiva del riesgo de inundación (Ollero, 2014). Es

necesario en los gestores del territorio y en la sociedad en general un mejor conocimiento de cómo funcionan los ríos como sistema, las crecidas y las inundaciones, y qué respuestas se pueden esperar de ellos ante cualquier actuación o actividad que se plantee en el espacio fluvial (Vinet, 2010). Hay que ser capaces de gestionar adecuadamente las posibles situaciones de emergencia y debemos aprender de cada nueva crecida de cara al futuro, sin caer en la falsa seguridad, cargando la memoria de la experiencia para no cometer nuevos errores y así ir reduciendo el riesgo (Ollero, 2015). Se impone un cambio en la visión, en la gestión y en las soluciones que solo desde la cultura social se puede abordar. La ciencia y el conocimiento geográfico constituyen también una aportación clave en este necesario y urgente nuevo modelo de cultura y gestión.

4. CONCLUSIONES

El evento fluvial acontecido y la respuesta social y en los medios de comunicación ante el mismo han permitido observar diferentes perspectivas, que en conjunto habrán redimensionado en parte la cultura social y seguro que han configurado un escenario para el aprendizaje colectivo. Como en otros eventos similares ha predominado la visión negativa de la inundación, la no apreciación popular de la complejidad del sistema río, el contraste marcado entre los conocimientos cotidianos y los argumentos científicos. No ha faltado el debate enconado entre los intereses utilitaristas de ribereños y afectados y la defensa de la libertad o dinámica fluvial. En el conflicto han entrado en juego, por tanto, las razones sociales y los conocimientos geográficos, convirtiéndose además en este caso la ribera afectada en escenario político. La prensa zaragozana ha sido un escaparate del conflicto en sí y de todas las ideas y perspectivas encontradas, que se han podido clasificar y cuantificar por palabras clave y colectivos implicados.

Los episodios extremos y las situaciones de riesgo suponen momentos críticos y tensiones entre las personas y el medio que permiten analizar, interpretar y aprender, y que han sido objeto de estudio desde los años 70 del siglo pasado. En el caso de las riadas recientes en el curso medio del Ebro se han manifestado con claridad tanto la situación extrema puntual como el riesgo permanente, siendo muy relevantes para la interpretación y para el aprendizaje colectivo. Pero sobre todo se han puesto de manifiesto carencias socioculturales: la no contemplación de la crecida desde una perspectiva sistémica (siendo fundamental y urgente solucionar este problema avanzando desde la Universidad y desde la Geografía), la ausencia de un conocimiento geográfico aplicado del territorio, las limitaciones de una ordenación del territorio poco preparada para los riesgos naturales en general y las inundaciones en particular, la complejidad de un conflicto con posturas enfrentadas y, en consecuencia y de forma muy evidente, la ausencia de una verdadera cultura del riesgo, que sería la base fundamental para poderlo gestionar convenientemente, para encontrar soluciones de consenso. Esta carencia de una cultura del riesgo constituye un problema importante de cara al futuro, que hace prever próximos conflictos y situaciones similares a la vivida recientemente y que dificulta enormemente la posible puesta en marcha de estrategias de prevención y mitigación. Para que de verdad el suceso sirviese para el aprendizaje colectivo, sería imprescindible llevar a cabo una aproximación multidisciplinar –con intervención activa de la psicología social y de la sociología, entre otras– para concretar el entramado conceptual que sustenta la acción-reacción en estos episodios, y se hiciese ver a quienes se han visto afectados.

En suma, estas crecidas recientes han generado y alimentado en la zona afectada una serie de opiniones sociales en conflicto, creencias en muchos casos, pero no han contribuido a generar una cultura del riesgo. Esta conclusión deberá ser comprobada en situaciones futuras y otros eventos en otros valles fluviales. Para ello, serían necesarias muchas investigaciones, así se dimensionarían las distintas variables que pueden influir en los cambios sociales, o que pueden impedir las consolidación de respuestas diferentes a las que han primado en el episodio aquí analizado. Pero deberían llevarse a cabo partiendo del conocimiento de esta realidad multiforme y desde la identificación de las actuales deficiencias. Si esto se produce, ya se está dando un primer paso efectivo hacia la prevención en el marco de la cultura social, la ordenación del territorio y la gestión de riesgos.

5. BIBLIOGRAFÍA

Acín, V., Ballarín, D., Brufao, P., Domenech, S., Espejo, F., González-Hidalgo, J.C., Granado, D., Ibisate, A., Marcén, C., Mora, D., Nadal, E., Ollero, A., Sánchez Fabre, M., Saz, M.A., Serrano-Notivoli, R.

- (2012): “Sobre las precipitaciones de octubre de 2012 en el Pirineo aragonés, su respuesta hidrológica y la gestión de riesgos”. *Geographicalia*, 61, 101-128.
- Bonventre, A.B., Castro, M.V., Escales, C.M., Cherer, M.S., Cutiño, S.A., Arias, E.G., Lefort, N.C., Benazzi, L.D., Fornaguera, C.J. (2008): Construcción social del riesgo en la ciudad de Allen. Percepción y memoria de las inundaciones. Buenos Aires, Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro.
- Cepri (2013): Sensibiliser les populations exposées au risque d’inondation. Comprendre les mécanismes du changement de la perception et du comportement. Nîmes, Centre Européen pour la Prévention du Risque d’Inondation.
- Glatron, S. (2009): “Représentations cognitives et spatiales des risques et des nuisances pour les citoyens”. HAL Sciences de l’Homme et de la Société, Archives Ouvertes. Université de Strasbourg. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/565920/filename/GlatronHDR.pdf>
- Goutx, D. (2014): “Les leçons de l’incorporation de l’expertise hydrogéomorphologique dans la doctrine française de prévention des risques d’inondation”. *Vertigo*, 14(2), <http://vertigo.revues.org/15036>.
- IFOP (2011): “Baromètre national de suivi de la connaissance et de l’opinion des français à l’égard de la politique de l’eau”. Onema, Agences de l’Eau.
- Leone, F., Vinet, F. (Dirs., 2011): La vulnérabilité des sociétés et des territoires face aux menaces naturelles. Analyses géographiques. Montpellier, Université Paul-Valéry.
- López, J. (2003): “Abriendo la caja negra. Una perspectiva sistémica sobre el cambio en las organizaciones educativas”. *XXI Revista de Educación*, 5-2003, 139-155.
- Magrama (2015): Información pública Planes de Gestión del Riesgo de Inundación de las cuencas intercomunitarias. http://www.magrama.gob.es/es/agua/participacion-publica/Agua_Participacion_PGRI.aspx
- Ollero, A (2006): Inundaciones y ordenación del territorio fluvial en la cuenca del Ebro. En Chastagnaret, G., Gil Olcina, A. (eds.) Riesgo de inundaciones en el Mediterráneo occidental. Alicante, Casa de Velázquez y Universidad de Alicante, 239-272.
- Ollero, A. (2014): Guía metodológica sobre buenas prácticas en gestión de inundaciones (manual para gestores). Zaragoza, Contrato de río del Matarraña, Fundación ECODES.
- Ollero, A. (2015): “Un necesario cambio de visión y de estrategia en la gestión de las inundaciones”. *Tecnoaqua*, 12, 2-4.
- Tricot, A. (2008): “Cultures du risque: de la doctrine officielle aux expériences plurielles des cours d’eau”. HAL Sciences de l’Homme et de la Société, Archives Ouvertes. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00147492>.
- Urteaga, E. (2012): “Los determinantes culturales de la percepción social del riesgo”. *Argumentos de Razón Técnica*, 15, 39-53.
- Vinet, F. (2010): *Le risque inondation. Diagnostic et gestion*. Paris, Tec & Doc Lavoisier.
- Weiss, K., Girandola, F., Colbeau-Justin, L. (2011): “Les comportements de protection face au risque naturel: de la résistance à l’engagement”. *Pratiques Psychologiques*, 17(3), 251-262.

Apoyo a la toma de decisiones territoriales: Evolución del Mapa Sintético de Desarrollo Territorial

R. Martínez Cebolla¹, F. López Martín¹, R. Miguel Sauco²

¹ Centro de Información Territorial de Aragón, Gobierno de Aragón. Ps. María Agustín 36, 50.071 Zaragoza.

² Idearium Consultores SL. Av. San Juan de la Peña 1, 50.015 Zaragoza.

rmartinezceb@aragon.es, flopezm@aragon.es, rmiguel@idearium-consultores.com

RESUMEN: Evaluar el impacto de políticas territoriales de carácter estratégico o sectorial no es una tarea fácil, dado que implica tener una buena comprensión de varios dominios científicos, para poder determinar las ventajas y desventajas que implica realizar determinadas actuaciones sobre el territorio. La publicación del Mapa Sintético de Desarrollo Territorial sirve de ayuda a la toma de decisiones, mostrando el impacto que puede suponer la práctica territorial a través de una amplia gama de posibilidades (componentes, actuaciones y restricciones). Conocer las implicaciones espaciales del sobrevejeamiento de la población, saber si el desarrollo compacto del territorio proporcionará un futuro más sostenible que el crecimiento urbano disperso o viceversa, averiguar cual es el beneficio de la construcción de un aeropuerto en la atracción de la actividad secundaria o terciaria son preguntas que un órgano directivo o ejecutivo ha de preguntarse, saber responder y resolver. Con el Mapa Sintético de Desarrollo Territorial se aborda el estudio y análisis del impacto de las políticas territoriales a escala comarcal y municipal mediante la aplicación de los indicadores estratégicos extraídos del Sistema de Indicadores Territoriales de Aragón. Para ello, es necesario establecer los cauces formales para conocer las actuaciones generadas a esas diferentes escalas, al objeto de definir un Modelo Territorial de Aragón acorde con la sociedad desarrollada en la que se enmarca, reflejando la gran cantidad de relaciones de entrada y salida que posee este tipo de sistemas donde cada acción sectorial que incide sobre el territorio, puede tener consecuencias sobre el desarrollo sostenible del mismo.

Palabras-clave: Ordenación, Territorio, Aragón, Índice.

1. LA TOMA DE DECISIONES SOBRE EL TERRITORIO: UN PROCESO PÚBLICO QUE HA DE SER AYUDADO

Imagine que es el gobernante de una región, que ha crecido socioeconómicamente de forma muy rápida en los últimos dos años, gracias a la aplicación de políticas de inversión pública para la llegada de iniciativa privada que trabaja en diversos sectores económicos. La productividad y el PIB ha aumentado un 5% pero el gasto público también se ha incrementado dado el crecimiento de la población total en un 30% como consecuencia de esas políticas aplicadas. Por tanto, el balance económico global del territorio que gobierna ha caído. ¿Qué ha de hacer al respecto? La toma de decisiones ha de realizarse y de forma relativamente rápida para evitar, un efecto de contracción económica y desarrollo insostenible del territorio, que es lo contrario que se pretendía con la aplicación de la política pública anteriormente detallada.

A la hora de tomar decisiones, el agente público ha de considerar sus opciones dado que ese acto puede contener:

- Incertidumbre dado que muchos de los hechos pueden ser desconocidos.
- Complejidad ya que gran parte de los factores se interrelacionan.
- Consecuencias ya que el impacto de la decisión puede ser significativo.
- Alternativas, las cuales tienen su propio conjunto de incertidumbres, complejidades y consecuencias.

Cuando se está tomando una decisión que involucra cuestiones complejas como las aplicadas al territorio, se necesita activar las habilidades para la resolución de problemas. Por lo tanto, vale la pena utilizar un proceso eficaz, robusto en estas circunstancias, para mejorar la calidad de las decisiones y lograr unos resultados que puedan prever implicaciones o consecuencias de índole territorial.

La solución tecnológica, desarrollada por el Centro de Información Territorial de Aragón (CINTA, en adelante), para apoyar este proceso de toma de decisiones a la hora de llevar a cabo una política de dimensión territorial de llama Mapa Sintético de Desarrollo Territorial¹ (Martínez et al., 2014).

El Mapa Sintético de Desarrollo Territorial de Aragón (MSD, en adelante) permite, combinar los diferentes componentes que se interrelacionan en el territorio y proveer de las suficientes evidencias al objeto de determinar, sobre las posibles hipótesis y estrategias planteadas, qué decisiones se pueden tomar y aplicar sobre el territorio. La presente aplicación usa un enfoque sistémico y sistemático para la ayuda a la toma de decisiones territoriales, mediante un proceso ordenado y lógico de interrelación de los componentes y asegurando la dirección de todos los elementos críticos necesarios para un resultado correcto (Chido et al., 2006).

El enfoque sistémico permite interrelacionar los flujos de entrada y salida existentes dentro de un Modelo Territorial entendido como el reflejo espacial de las formas en que la sociedad usa, organiza, se relaciona y transforma el territorio (Serrano, 1999).

El enfoque sistemático de la aplicación tiene en cuenta los siguientes pasos que ha de realizar, como mínimo, un agente público planificador cuando ha de tomar una decisión: investigación de la situación en detalle, análisis y exploración de opciones, generación de alternativas (estadios de trabajo), selección de la mejor solución, evaluación de la solución y presentación de resultados obtenidos.

El MSD es la aplicación Web diseñada e implementada por el Gobierno de Aragón al objeto de servir como cuadro de mando para la ayuda en la toma de decisiones para cualquier política de dimensión territorial. Representa sintéticamente mediante un mapa de coropletas la realidad territorial aragonesa, permitiendo traducir lo que representa un cambio o un conjunto de actuaciones de incidencia territorial dentro del conjunto de comarcas o municipios aragoneses.

2. EL SISTEMA DE INDICADORES TERRITORIALES: LA MATERIA PRIMA DEL MSD

El Sistema de Indicadores Territoriales de Aragón² (SITA, en adelante) es la aplicación Web de la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón³ (IDEARAGON, en adelante) que muestra de forma dinámica, comparativa y evolutiva los indicadores económicos, sociales y ambientales del territorio aragonés.

El SITA nutre al MSD del conjunto de indicadores estratégicos que sirven para interrelacionar los componentes (Población, Economía, Territorio, Accesibilidad) del Modelo Territorial. Proporciona los datos geo-estadísticos para que el MSD calcule el Índice Sintético de Desarrollo Territorial (ISDT, en adelante) definido como el indicador ponderado que sirve para conocer el nivel de desarrollo territorial de los municipios y comarcas aragonesas. Este Índice permite evaluar el estado de la cohesión (equilibrio) territorial de la Comunidad Autónoma tal como se establece en la Estrategia de Ordenación del Territorio de Aragón⁴ (EOTA, en adelante).

Del conjunto de indicadores ofrecidos por el SITA, se ha seleccionado aquel conjunto de indicadores estratégicos (obligatorios) que influyen directamente en el desarrollo de un determinado territorio. Estos indicadores cumplen con la premisa de que han de tener un mantenimiento periódico por parte del organismo responsable, es decir, organismos oficiales de estadística u organismos supra-estatales que analizan un conjunto de variables o indicadores que tienen un eminente sesgo territorial⁵. Además, el resto de indicadores publicados en el SITA han sido analizados para establecer el grado condicional u opcional que tienen respecto al resto de indicadores estratégicos obligatorios anteriormente comentados. Por lo tanto, el conjunto de variables o indicadores que pueden entrar en juego dentro del MSD si el agente público lo requiere a la hora de la toma de decisiones es variable y depende del criterio técnico adoptado por el propio usuario de la aplica-

¹ Enlace Web para la consulta del Mapa Sintético de Desarrollo Territorial: <http://idearagon.aragon.es/MSD>

² El Sistema de Indicadores Territoriales de Aragón (SITA) son más de 130 indicadores que se agrupan en cuatro componentes estratégicos; Población (indicadores sobre población, densidad de población, estructura demográfica, etc.), Economía (indicadores sobre IPC, PIB, empleo, actividades económicas, etc.), Territorio (indicadores sobre zonas sujetas a ordenación, a restricciones o reglamentaciones de carácter territorial o ambiental) y Accesibilidad (indicadores relacionados con el acceso a servicios sanitarios, educativos, etc.). Ver el SITA: <http://idearagon.aragon.es/SITA>

³ Enlace Web a la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEARAGON): <http://idearagon.aragon.es>

⁴ Para más información sobre la Estrategia de Ordenación del Territorio de Aragón (EOTA), consulte el siguiente enlace Web: <http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=826167423232>

⁵ El cuadro de indicadores y variable escogidas así como su método de cálculo se localiza en el siguiente documento pdf: http://idearagon.aragon.es/datosdescarga/descarga.php?file=documentacion/seguimiento/MSD_MARCO.pdf

ción. El reparto por defecto de indicadores aplicados del SITA dentro del MSD es el que se muestra en la siguiente figura:

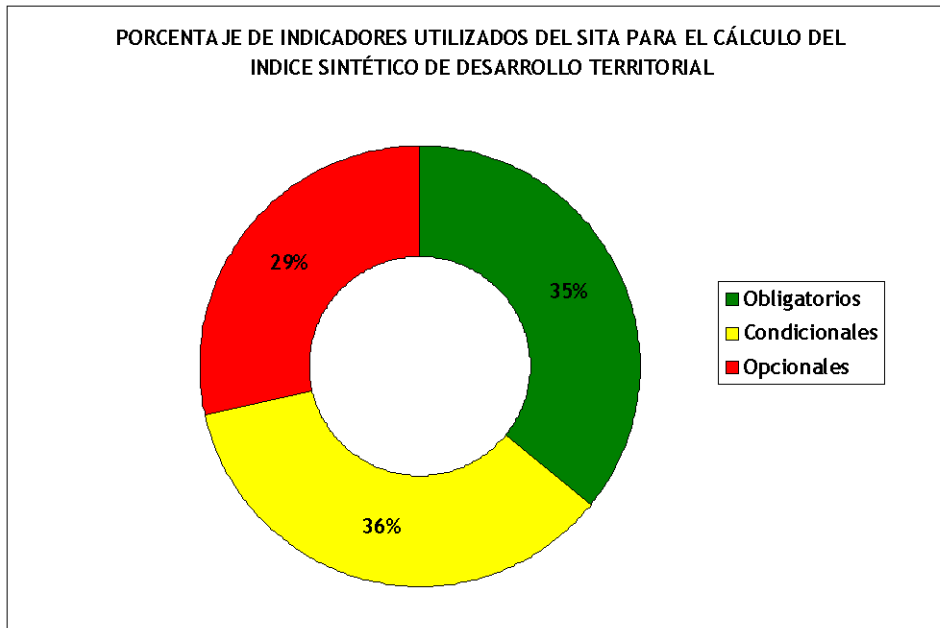


Figura 1. Porcentaje de indicadores utilizados por el SITA para el cálculo del ISDT del MSD.

Son, en total, más de 90 variables y/o indicadores (suma de los indicadores obligatorios y condicionales) los que sirven para el cálculo del ISDT. La ponderación (peso) de las variables e indicadores utilizados en función del componente estratégico en el que esta incluido es el que se muestra en la siguiente figura:

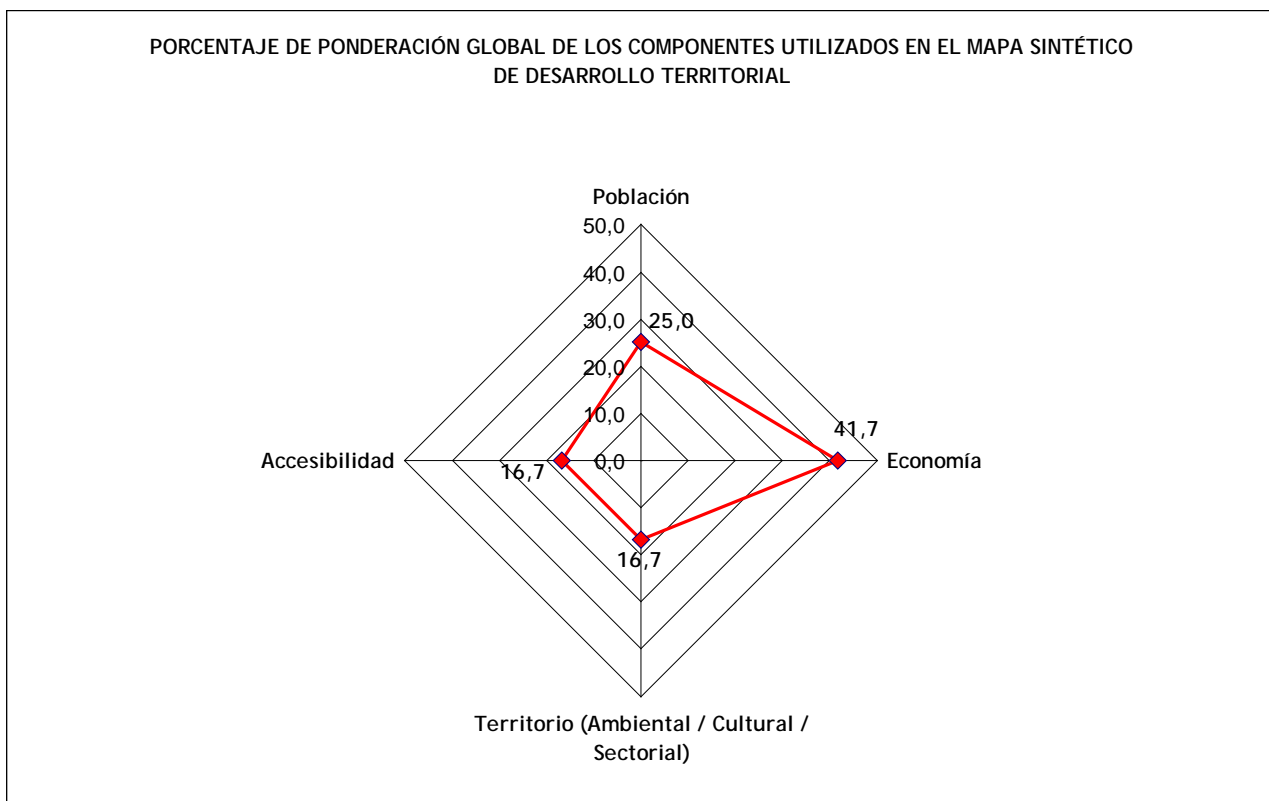


Figura 2. Porcentaje de Ponderación global de los componentes utilizados en el MSD.

Destaca una ponderación mayor para los indicadores económicos frente a los recogidos en el resto de componentes como consecuencia del marco geopolítico en el que se encuentra el territorio aragonés, es decir, una Comunidad Autónoma de un país desarrollado y miembro de la Unión Europea. Un territorio sujeto a un Modelo Territorial marcado por las políticas y estrategias que poseen las organizaciones supra-administrativas.

3. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DEL MSD: EL CÁLCULO DEL ISDT

El MSD muestra sintéticamente mediante un mapa de coropletas la realidad territorial aragonesa permitiendo traducir lo que representa un cambio o un conjunto de actuaciones de incidencia territorial en el conjunto de comarcas o municipios aragoneses.

Calcula el ISDT, según la ponderación establecida y descrita en el apartado 2 de la presente comunicación, en función de la batería de indicadores obligatorios y condicionales que afectan al desarrollo territorial aragonés. El ISDT se representa por medio de diferentes salidas gráficas: geográfica, gráfica y tabular tal como muestra la siguiente figura:

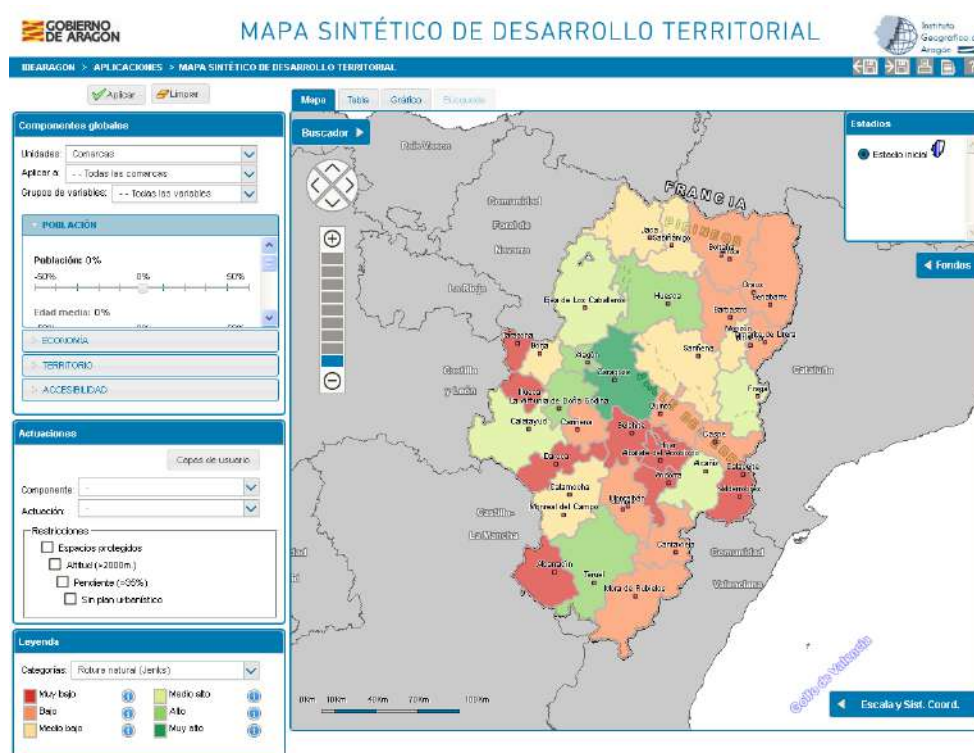


Figura 3. Interfaz gráfica inicial de la aplicación Web MSD.

En la parte izquierda de la ventana de la aplicación (Figura 3) se localiza la ventana de cuadro de mandos para determinar la ponderación de los componentes globales, la herramienta de aplicación de actuaciones o restricciones de índole territorial, y la leyenda del mapa. En el resto de la aplicación (central y derecha), se presenta la visualización geográfica del ISDT sobre un mapa interactivo, permitiendo al usuario consultar la información del ISDT en diferentes pestañas si estima conveniente, visualizando los datos ya sea en formato gráfico o tabular.

Los indicadores están agrupados por componentes estratégicos (Figura 4) para facilitar su selección, y se pueden representar a escala comarcal (por defecto activa) o municipal. De este modo, para el cálculo del ISDT, el usuario tiene que seleccionar del conjunto de indicadores o variables englobadas dentro de un componente el porcentaje de incremento o disminución de esos indicadores y aplicar el estadio para consultar el ISDT generado a partir de esa modificación realizada por el usuario.

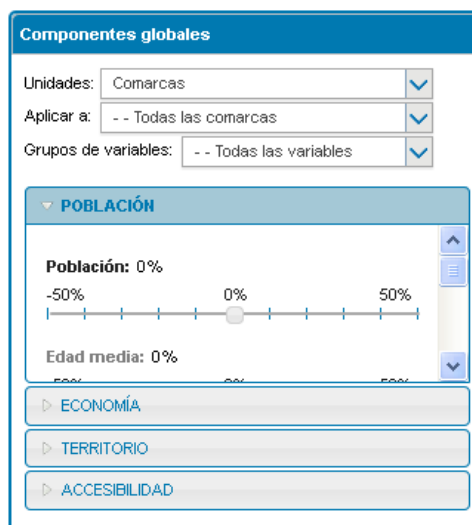


Figura 4. Ventana de Componentes globales de la aplicación Web MSD.

Las herramientas de la ventana “Componentes globales” permiten modificar los valores de los indicadores o variables hasta un 50%, tanto en positivo (mejora) como en negativo (empeoramiento), en rangos de 5%. Estos cambios se pueden aplicar al conjunto de las/los Comarcas/Municipios y/o de forma específica cada Comarca/Municipio. Además, si el usuario lo estima conveniente puede aplicar actuaciones y/o restricciones (Figura 4) al estado de trabajo que se quiere calcular:

- Las actuaciones son de tres tipos: creación, mejora o eliminación de carreteras, polígonos industriales (con o sin ocupación) o actuaciones de repercusión territorial (sea el caso de creación, mejora o eliminación de otro tipo de instalaciones como pueden ser aeropuertos, ferrocarriles, plataforma logística, etc.).
- Las restricciones aplicables al cálculo del ISDT están directamente relacionadas con la aplicación de zonas sujetas a ordenación, a restricciones o reglamentaciones de carácter físico (territorios con una pendiente superior al 35% o altitud superior a 2000 m.), territorial (territorios sin figura de planificación territorial o urbanística) o ambiental (territorios con espacios protegidos).

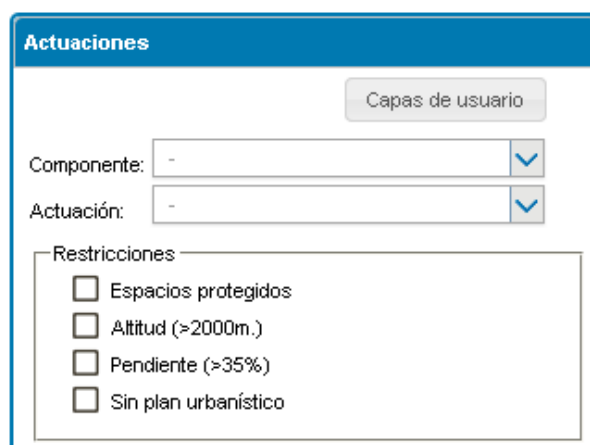


Figura 5. Ventana de Actuaciones de la aplicación Web MSD.

La aplicación de actuaciones esta directamente relacionada con el incremento/decremento del ISDT (afecta a la ponderación que se aplica en la ventana de componentes globales)⁶ mientras que las restricciones actúan como barrera a la actuación planificada en un determinado espacio geográfico.

⁶ Si una misma actuación se repite en una Comarca o Municipio, sólo se contabiliza una vez. Es decir, por ejemplo, se pondera sólo una vez si en un mismo territorio se mejora uno o varios polígonos industriales.

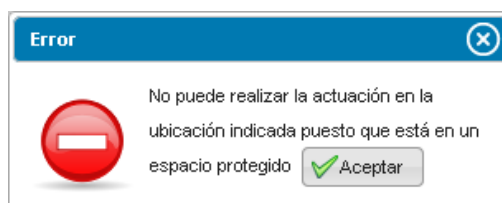


Figura 6. Mensaje de aviso del MSD de creación de una actuación dentro de un espacio protegido.

La herramienta está preparada para el manejo de otros indicadores (opcionales), que por el momento no tienen asignados valores de ponderación y, por lo tanto, no intervienen en el cálculo ni se aplican sobre el territorio. El índice de estado de las comarcas o municipios se calcula como la suma de los valores que toman dichas variables en cada Comarca o municipio, dividido por el número de variables, donde:

$IE = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n}$	<ul style="list-style-type: none"> • n es el número de variables (las indicadas en el documento MSD_MARCO.pdf) • v_i es el valor de la variable en la comarca o municipio
-----------------------------------	---

Figura 7. Fórmula inicial de cálculo de índice de estado del MSD.

El índice se clasifica en seis estados posibles, cuyos rangos de valores dependen del método de clasificación (por rotura natural⁷, cuantil o desviación estándar) seleccionado y de la serie de valores de ISDT. En el caso de los métodos cuantil y desviación estándar se han establecido las siguientes condiciones (Tabla 1) para marcar los límites de cada clase.

Tabla 1. Relación de Instrumentos del SCA con los componentes IDE

ISDT	CUANTIL	DESVIACION ESTANDAR
MUY BAJO	Valores < percentil 10	Valores < a la media, que se desvían de ésta más de un 90% de la desviación estándar de la serie
BAJO	Valores entre el percentil 10 y 20	Valores < a la media, que se desvían de ésta entre un 50% y un 90% de la desviación estándar de la serie
MEDIO BAJO	Valores entre el percentil 20 y 40	Valores < a la media, que se desvían de ésta entre un 20% y un 50% de la desviación estándar de la serie
MEDIO ALTO	Valores entre el percentil 40 y 60	Valores que se desvían de la media (tanto por exceso como por defecto) < 20% de la desviación estándar de la serie
ALTO	Valores entre el percentil 60 y 80	Valores > a la media, que se desvían de ésta entre un 20% y un 80% de la desviación estándar de la serie
MUY ALTO	Valores > percentil 80	Valores > a la media, que se desvían de ésta más de un 80% de la desviación estándar de la serie

De este modo, el índice de estado de una Comarca o Municipio resultante de las modificaciones realizadas, se calcula mediante la siguiente fórmula, donde:

⁷ El método de clasificación por rotura natural utilizado es el de Jenks que genera intervalos (rangos) dentro de series numéricas siendo útil para la aplicación típica para rangos de valores en las leyendas de los mapas y sobre todo, en el caso del territorio aragonés, para constatar la diferencia de la vertebración territorial entre las comarcas existentes. La aplicación de este algoritmo dentro del MSD es de gran utilidad dado que procede comparando de forma iterativa las sumas de las diferencias al cuadrado entre valores observados dentro de cada clase y las medias de las clases, esto es, que la mejor clasificación se considera cuando se encuentran aquellos umbrales que minimizan la suma intra-clase de diferencias al cuadrado (Jenks, 1967).

$IE = \frac{\sum_{i=1}^n (v_i (1 + c_i + \sum_{j=1}^8 a_{ij}))}{n}$	<ul style="list-style-type: none"> • n es el número total de variables. • v_i es el valor de la variable en la comarca o municipio. • c_i es la modificación de v_i establecida para la comarca o municipio (de forma específica o para todas las comarcas o municipios). • a_{ij} es la bonificación correspondiente a la actuación de tipo j realizada en la comarca o municipio.
---	---

Figura 8. Fórmula de cálculo del Índice Sintético de Desarrollo Territorial (ISDT).

Y donde c_i es igual a:

$c_i = \frac{\sum ((Pt*2,5) + (Et*5,0) + (Tt*1,25) + (At*1,25))}{n}$	<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pt: Valor ponderado del Componente Población. • Et: Valor ponderado del Componente Economía. • Tt: Valor ponderado del Componente Territorio. • At: Valor ponderado del Componente Accesibilidad. • n: Número total de indicadores estratégicos ponderados para el ISDT.
--	--

Figura 9. Detalle de cálculo de ponderación de cada Componente.

Cada vez que se calcula un nuevo estadio, se recalcula la clasificación del mismo en base a los nuevos valores obtenidos y el resultado se muestra dinámicamente dentro de la aplicación. Este resultado se puede comparar con el estadio inicial de ISDT que tiene precalculado la aplicación. Esta comparación se realiza gráficamente a través de la ventana de comparativa de estadios (Figura 10).

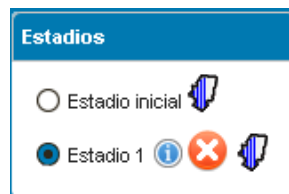


Figura 10. Ventana de Estadios de la Aplicación MSD.

El resultado gráfico se puede realizar igualmente a través del mapa digital o de la comparativa de tablas de datos o gráficos (Figura 11).

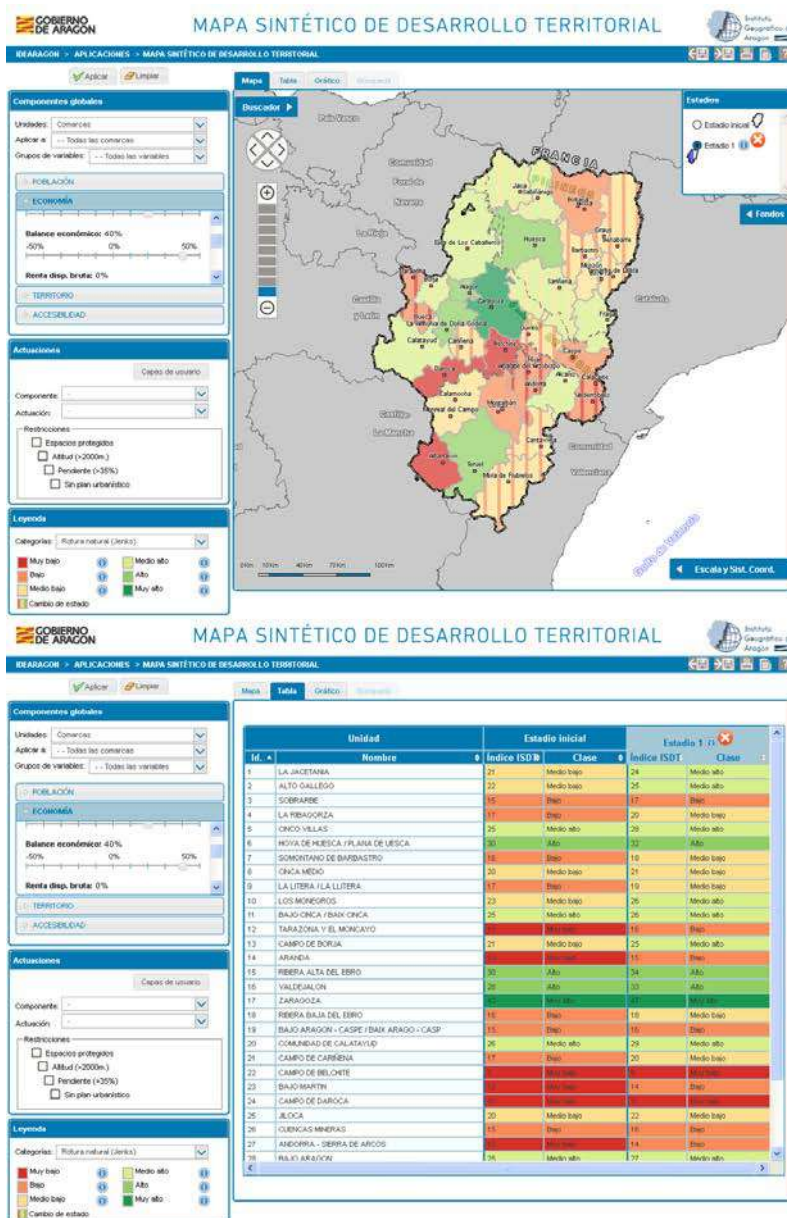


Figura 11. Mapa digital y tabla con la comparativa de estadios de cálculo del ISDT.

Además, el usuario de la aplicación puede (Figura 12):

- Borrar el estadio generado o generar nuevos estadios.
- Guardar la sesión de trabajo y reanudarla al objeto de evitar realizar de nuevo el trabajo de análisis.
- Cargar capas cartográficas que sirvan de: restricción adicional para el cálculo del ISDT (en formatos vectoriales: GML, GeoJSON, GPX o KML) o referencia para el cálculo del ISDT (en formatos vectoriales ya citados, ráster -TIF o JPG georreferenciado- o un servicio WMS).

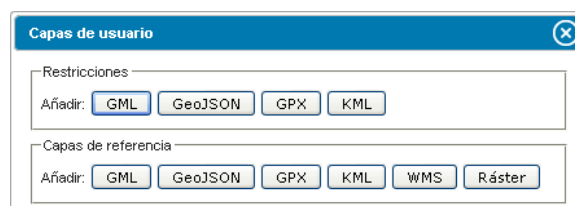


Figura 12. Carga de capa de usuarios en el MSD.

4. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

El MSD es una aplicación Web desarrollada en lenguaje *JavaScript* y basada en *open-source*. El Mapa de ISDT se implementa mediante servicios *WFS* y el cálculo del ISDT se realiza mediante un servicio *WPS*.

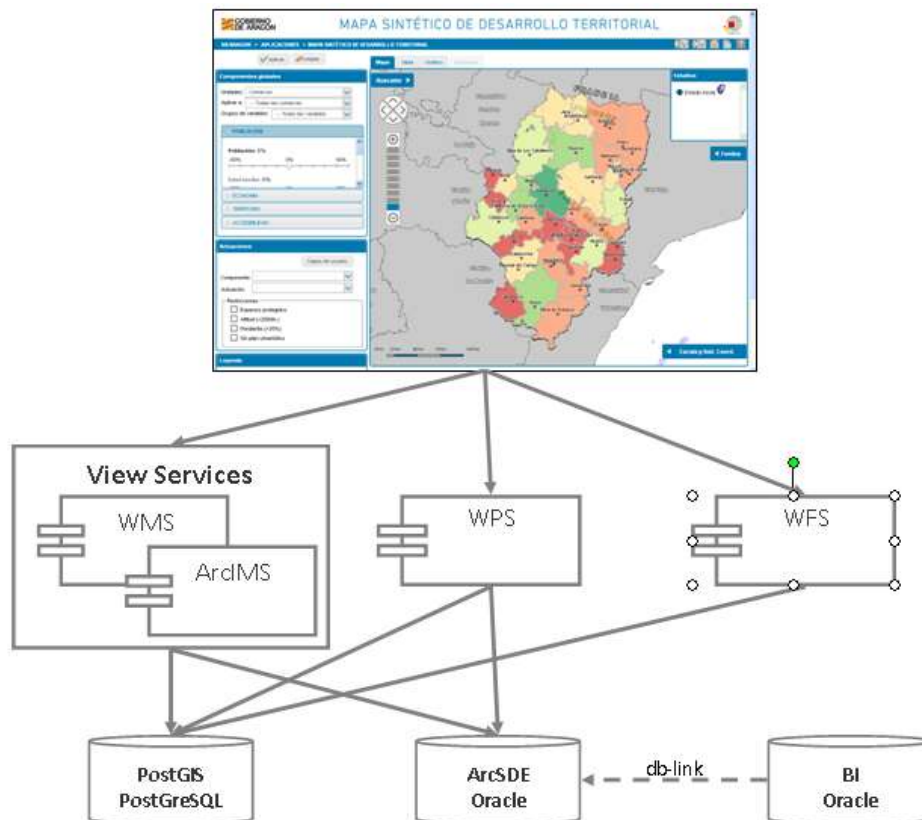


Figura 13. Arquitectura del MSD.

A continuación se describen brevemente cada uno de los componentes arquitecturales del MSD, cuyo diagrama se muestra en la figura 13:

- Base de datos:
 - PostgreSQL – PostGIS: almacenamiento de capas cartográficas para el cálculo de los estadios de trabajo.
 - Oracle – ArcSDE: almacenamiento de capas cartográficas de referencia y enlace gráfico de capas cartográficas e indicadores y variables estadísticas.
 - Oracle – BI: almacenamiento de indicadores o variables estadísticas.
- View Services:
 - ArcIMS para la impresión de los mapas con los estadios de trabajo.
 - WMS para la visualización Web de las capas cartográficas base, restricciones y actuaciones.
- WFS para la obtención de las comarcas y municipios al objeto de pintar el mapa de estados así como los códigos y nombres que aparecen en tablas y gráficos.
- WPS para el cálculo de estadios así como, por un lado, las intersecciones entre comarcas/municipios y actuaciones y, por otro lado, entre actuaciones y restricciones.
- Cliente Web: el cliente Web del MSD está desarrollado en *JavaScript* y basado en las librerías de software libre *jQuery* y *OpenLayers* (mapa).

5. CONCLUSIONES Y SIGUIENTES PASOS

El Gobierno de Aragón ha conseguido evolucionar la presente herramienta permitiendo una flexibilización y una mejora de sus capacidades en dos niveles:

- En contenido: Se ha realizado una mejora de la lógica de negocio de la aplicación para poder responder de una forma más precisa a las modificaciones realizadas por el usuario como es el caso de la incorporación de diferentes escalas de trabajo (Comarcal y Municipal), la generación de relaciones de proximidad territorial (dentro del territorio aragonés) y el establecimiento del procedimiento de actualización automático de las fuentes de datos utilizadas.
- En ergonomía: Se ha ejecutado una mejora en la obtención de las diferentes posibilidades de resultados que se pueden rescatar de esta aplicación, la configuración de las restricciones aplicadas a sólo un subconjunto de actuaciones y el mantenimiento de sesiones de trabajo e incorporación de superposición de documentos de prospectiva territorial como apoyo a la toma de decisiones.

Los siguientes pasos vienen ligados a refinar la aplicación para que posibilite:

- Generar las relaciones de proximidad con las regiones vecinas y colindantes agregando la relación de estrategias desarrolladas a nivel autonómico, estatal y europeo dado que Aragón no es un sistema territorial cerrado donde las acciones tomadas a nivel inter-autonómico o supra-autonómico no afectan a la región en sí.
- Incorporar aquellos indicadores estratégicos (eminentemente económicos) que tenga una periodicidad inferior a la anual.
- Desarrollar un módulo de “autoaprendizaje”, a través de la aplicación de técnicas multicriterio, para poder extraer tendencias y proyectar evolución prevista para las distintas variables incorporadas.
- Desarrollar un módulo de “autoevaluación”, aplicando matrices de contabilidad y compatibilidad sobre los componentes estratégicos, para evaluar cuál es el grado de influencia de las políticas públicas desde el punto de vista social, económico y ambiental.
- Promocionar la herramienta de toma de decisiones territoriales para los órganos consultivos en materia de Ordenación o Planificación Territorial.

En suma, la aplicación ha de erigirse en una herramienta de referencia y apoyo a los órganos colegiados en materia de ordenación del territorio a nivel autonómico concentrando su misión en ayudar a definir un Modelo Territorial de Aragón acorde con la sociedad desarrollada en la que se enmarca, reflejando la gran cantidad de relaciones de entrada y salida que posee este tipo de sistemas donde cada acción sectorial que incide sobre el territorio, puede tener consecuencias sobre el desarrollo sostenible del mismo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer, por un lado, al Instituto Aragonés de Estadística (IAEST) del Gobierno de Aragón la aportación del grueso de indicadores integrados en el MSD gracias al trabajo de publicación y difusión de información estadística a través de la aplicación Web SITA. Y, por otro lado, al Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza, por la labor de revisión y crítica de la presente aplicación al objeto de mejorarla y hacerla más útil para cualquier usuario.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Jenks, G. (1967). The data model concept in statistical mapping. *International Yearbook of Cartography*, 7, 186-190.
- Martínez, R. et al. (2014): El Mapa Sintético de Desarrollo Territorial: herramienta web 4geográfica para el apoyo en la toma de decisiones territoriales. *Geographicalia*. Número 65, 115-135. Zaragoza, España.
- Serrano, A. (2012). Modelo territorial y cambio global: el horizonte español a medio plazo. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, 171, 11-36.
- Chido, D. et al (2006). *Structured analysis of competing hypotheses: theory and application*. Mercyhurst College Institute for Intelligence Studies Press, Erie, PA.

Gobernanza para una agricultura viva en un paisaje periurbano de calidad. Estudios de caso en la huerta metropolitana de Madrid

R.Mata Olmo¹, C. Yacamán Ochoa Carolina¹

¹ Departamento de Geografía. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Autónoma de Madrid. Campus de Canto Blanco. 28049 Madrid.

rafael.mata@uam.es, carolina@heliconia.es

RESUMEN: La comunicación presenta dos iniciativas recientes de gestión y activación de la agricultura periurbana en los municipios de Fuenlabrada y Rivas Vaciamadrid, en el área metropolitana de la capital. Los dos casos se enmarcan en un estado de la cuestión sobre ese tipo de agricultura en el oeste de Europa, destacando que el panorama alentador que se vislumbra parece responder sobre todo a los avances en materia de gobernanza local y territorial, y al creciente protagonismo de los agricultores y de la alimentación de proximidad y calidad en la gestión de estos espacios. Los dos casos locales se contextualizan también en el marco muy adverso de la Comunidad de Madrid, donde la pérdida imparable de superficie agraria de regadío y de relaciones funcionales entre campo y ciudad responden a la falta de una estrategia territorial autonómica que considere de modo especial este tipo de áreas, y de una política agroalimentaria dirigida al fomento de la producción de una agricultura urbana de tan importantes funciones, entre ellas la paisajística, en una región urbana saturada.

Palabras-clave: agricultura periurbana, gobernanza, Fuenlabrada, Rivas Vaciamadrid.

1. AGRICULTURA PERIURBANA Y GOBERNANZA TERRITORIAL

Un reciente balance de la agricultura periurbana en países del oeste de Europa en los dos últimos decenios (Sazada, 2011) ofrece un panorama relativamente alentador, frente al discurso dominante de la falta de alternativas, el abandono y la pura desaparición. Aunque se mantienen fuertes presiones sobre las agriculturas de la “franja rural-urbana”, las respuestas desde la multifuncionalidad de la producción y de los espacios agrarios próximos a la ciudad aportan numerosos ejemplos de vitalidad. Más allá de zonificaciones protectoras, cambios técnicos y estrategias de mercado –importantes, sin duda-, las agriculturas periurbanas viables parecen estar innovando, sobre todo, en el ámbito de la gobernanza local y territorial, integrando lógicas, prácticas y representaciones sociales diversas y a veces contradictorias (de la profesión agrícola, los habitantes urbanos y las instituciones de la ciudad o de la aglomeración) (Nahmias y Le Caro, 2014:a3) y generando nuevas formas de concertación y coordinación. En muchos casos, los poderes locales suelen jugar un importante papel y en casi todos gana presencia la alimentación de calidad y proximidad, y las “redes agroalimentarias alternativas” (Aubry y Chiffolleau, 2009; Sánchez Hernández, 2009; Paül y Haslam Mackencie, 2013).

Ese panorama esperanzador no es el que se percibe en la mayor parte de las agriculturas urbanas españolas. Quizás con la excepción de Cataluña y, en concreto, de la región urbana de Barcelona, en la que están arraigando diversas iniciativas de parques agrarios (Paül, 2013), estudios que nosotros mismos hemos realizado en grandes huertas metropolitanas de reconocidos valores agrológicos y paisajísticos, como las de Murcia (Mata Olmo y Fernández Muñoz, 2004) o Valencia (Romero y Francés, eds., 2012), y las vegas de Madrid, ponen de manifiesto que, con honrosas excepciones, se mantienen las inercias de decenios de incuria política y el letargo de agriculturas y paisajes, pese al reconocimiento de sus múltiples valores productivos, ambientales y paisajísticos. En ese contexto hay que incardinar las dos “experiencias” locales de defensa y activación de agriculturas periurbanas en la región madrileña, objeto de esta comunicación. Ambas han sobrevivido como se verá a casi medio siglo de ocupación feroz de terrenos agrícolas fértiles, y pretenden incorporarse ahora a los planteamientos más renovadores de las agriculturas urbanas europeas, aunque sin haber pasado por las fases y los debates que aquellas han conocido en países de nuestro entorno.

Porque las agriculturas periurbanas han recorrido en Europa –y no solo aquí– un largo camino conceptual y estratégico del que la geografía ha sido cronista destacada y disciplina activa en la formulación de alternativas para su salvaguarda y gestión (Gómez Mendoza, 1987). Pese a la ruptura funcional iniciada a mediados del siglo XIX en los países de primera industrialización entre la ciudad y *su* campo, entre habitantes urbanos y campesinos, entre consumo alimentario de la urbe y producción de proximidad, la teoría urbanística pone bien de manifiesto que la toma en consideración de la agricultura por parte de la ciudad no constituye un hecho reciente. Lo señaló ya Façoise Choay en 1965 en sus “utopías y realidades del urbanismo”: la agricultura y la naturaleza en la ciudad están presentes en la Teoría General de la Urbanización y su aplicación al ensanche de Barcelona de Idefonso Cerdá (1859), en la ciudad-jardín de Ebenezer Howard de 1902 o en las recomendaciones de Le Corbusier sobre los espacios verdes (Choay, 1965, ed. 1983). Hoy, más de un siglo después, la integración de la agricultura –no solo de los espacios rurales– en la ordenación de los territorios urbanos suscita un interés creciente de investigadores y planificadores, bien es verdad que en un contexto social y político muy diferente y con una concepción distinta también de la agricultura y de los espacios agrarios próximos a la ciudad.

La agricultura periurbana, o simplemente urbana, sigue sin contar con una definición plenamente compartida¹. En ese sentido, poco han cambiado las cosas en los algo más de tres decenios transcurridos desde que abordamos el estudio sistemático de los regadíos de la entonces provincia Madrid en 1983–en particular de los periurbanos (Mata Olmo y Martínez Garrido, 1987; Mata Olmo y Rodríguez Chumillas, 1987)–, o desde que Josefina Gómez Mendoza publicara en 1977 su tesis pionera sobre la Campiña del bajo Henares, en el corredor Madrid-Guadalajara (Gómez Mendoza, 1977). No obstante, la noción abierta de agricultura periurbana, revisitada con asiduidad en los últimos años y reformulada con el paso del tiempo, abarca hoy en la mayor parte de sus acepciones tres grandes criterios que reflejan su evolución contextual.

El primero y más evidente es el de su localización, el de la contigüidad o proximidad a la ciudad o el de su implantación en intersticios y “vacíos” de las aglomeraciones urbanas. Sin entrar aquí en el recurrente asunto de hasta dónde llega la “proximidad” y de cuál es el alcance de lo periurbano, no cabe duda de que la proximidad urbana se manifiesta en la agricultura ya sea a través de los “juegos de anticipación de los propietarios rústicos” y de los precios de la tierra (Geniaux, Ay y Napoleone, 2011), de las particulares determinaciones de los instrumentos de planeamiento urbanístico y territorial (sobre Francia, Delattre, Chanel y Napoleone, 2014), y de la creciente demanda de ciclos cortos de producción y mercado (Aubry y Chiffolleau, 2009). El segundo criterio, muy ligado a la localización, es el de la multifuncionalidad de la agricultura periurbana, no exclusiva de ésta, pero con rasgos y problemas particulares a las puertas de la ciudad, fruto de las relaciones entre actores agrícolas y urbanos, con demandas y ofertas de bienes y servicios no siempre coincidentes en sus lógicas y necesidades (producción agrícola, calidad ambiental y paisajes culturales, ocio y recreación, salud, abastecimiento alimentario, etc.) (Sazada, 2011: 641-643), a lo que hay que sumar las otras funciones del espacio periurbano en general, de equilibrios frágiles y conflictos de uso habituales (Nahmias y Le Caro, 2012: a7).

Proximidad urbana y multifuncionalidad remiten al tercero de los criterios de definición, el de las dinámicas de aglomeración y de las políticas públicas (locales y regionales) en las que se desenvuelve la agricultura periurbana. A la presión urbanizadora y a la competencia por el uso del suelo, el agua y el trabajo, se suman hoy, paradójicamente, fruto también de la proximidad y la multifuncionalidad, las decisiones públicas relativas a la preservación de las tierras agrarias dentro de sistemas de espacios abiertos o infraestructuras verdes periurbanas. Mediante instrumentos de planificación, con formas diversas de zonificación protectora y, en menor medida, incentivos fiscales, como el Green Belt en el Reino Unido (Mouton, 1983; Gant et al., 2011), el Copenhagen “Fingerplan” (Vejre et al, 2007), el “Green Heart” y las zonas buffer en el Randstad de los Países Bajos (Koomen et al., 2008) o distintas iniciativas de ordenación urbanística y territorial en Francia (locales y de aglomeración urbana) (Bonney, 2011; Delattre, Chanel y Napoleone, 2014), se ha intentado y muchas veces conseguido frenar la urbanización descontrolada y preservar los suelos agrícolas como tales o

¹ No es momento de entrar aquí en este asunto sobre el que existe tanta literatura disponible. Valerià Paül, en un reciente texto inédito (2015), señala cómo el concepto “agriculture in the rural-urban fringe” y su idea de transición entre lo rural y lo urbano, es preferido en la tradición anglosajona, frente al de “agriculture périurbaine” del ámbito francófono, que subordina con el prefijo “peri” la agricultura a la ciudad, y que es el más extendido en los países latinos y el adoptado por la FAO o la OCDE. Otro asunto es el de la agricultura urbana y periurbana (la FAO distingue entre “intraurbana” y “periurbana”, Mougeot, 2000). De interés, el proyecto en marcha COST-Action Urban Agriculture Europe, que pretende clarificar conceptualmente la cuestión en Europa y que ha optado por denominar a ambas como “agricultura urbana”.

como parte de ecosistemas y hábitats valiosos. Pero la experiencia pone de manifiesto que las técnicas ortodoxas de *zoning*, por sí solas, además de lanzar el *sprawl* en algunos casos a mayores distancias, refuerzan la separación y hasta el enfrentamiento de ciudad y campo, viéndose los agricultores, sobre todo los profesionales, constreñidos por normas que dificultan su actividad. La contención urbana y las medidas de zonificación o clasificación de suelo son prerequisites necesarios para la preservación de los espacios abiertos en general (Mata Olmo y Olcina Cantos, 2010). Sin embargo, los instrumentos de planificación locales y supramunicipales –estos muy necesarios en la escala de los agrosistemas periurbanos– deben dar respuesta a los requerimientos de la agricultura multifuncional de la franja rural-urbana. Como afirma Zasada, el área periurbana debe ser reconocida como “una arena de política específica para superar la división urbano-rural y fortalecer sus relaciones” (Zasada, 2011: 646). Eso implica, como se verá en los dos casos madrileños objeto de esta comunicación, atender las necesidades particulares de funcionamiento de la actividad agraria y promover una gestión proactiva y participativa para que los terrenos protegidos constituyan realmente la base de una agricultura viva en un paisaje periurbano de calidad.

Junto a los tres criterios mencionados –proximidad, multifuncionalidad y dinámicas socioterritoriales y políticas públicas de aglomeración–, otro asunto gravita sobre la definición actual de la agricultura periurbana (o simplemente urbana, como recomienda el proyecto COST-Urban Agriculture in Europe): el de las prácticas agrícolas actuales en ese tipo de áreas. En esta materia, se observan posiciones encontradas entre quienes entienden que hay que considerar solo o preferentemente la agricultura urbana ejercida por los agricultores profesionales (Napoléone y Sanz, 2014) y los que integran también las distintas formas de agricultura como “experiencia de los habitantes” (Nahmias y Le Caro, 2012 a-11), desde los jardines-huertos domésticos a la agricultura de ocio en huertos urbanos como distintos “lifestyles farming” (Zasada, 2011: 643). Cierta desacuerdo se observa igualmente a la hora de considerar periurbanas solo las agriculturas de circuitos cortos, independientemente de la modalidad de venta (directa o con intermediación) o integrar también las producciones destinadas al mercado global, frecuentemente a cargo de grandes explotaciones empresariales. Nuestra posición –lo adelantamos ya a la vista de la experiencia madrileña– es tratar como periurbanas todas las prácticas y modalidades de agricultura próximas a la ciudad o del interior de la aglomeración, independientemente de cuál sea su destino comercial y cuáles sean sus actores. Aunque parece lógico que las agriculturas profesionales de circuito corto merecen atención preferente, la multifuncionalidad que genera la proximidad concierne como paisaje, como actividad y como experiencia a todo tipo de agriculturas en contexto urbano, sin perjuicio de que sus objetivos puedan ser diferentes. Uno de los retos de la gobernanza de la agricultura urbana consiste precisamente en articular lógicas, intereses y funciones diversas de distintos modos de hacer agricultura.

2. LA HUERTA METROPOLITANA DE MADRID

Partiendo del principio de que toda agricultura periurbana requiere por su especificidad políticas diferenciadas, el estudio detallado de la misma en contextos ambientales, sociales y territoriales diversos reclama acciones adaptadas a las peculiaridades de cada caso. Justamente por su carácter de periurbana, la agricultura de aglomeración suele aparecer fragmentada en el espacio y con plurales trayectorias históricas y recientes. Ese es el panorama que presenta hoy la agricultura periurbana madrileña. Se ha utilizado para nombrarla una denominación poco habitual, la de “Huerta metropolitana de Madrid”, conscientes de que no existe hoy en el regadío superviviente de la región una huerta continua, con identidad y marca reconocidas, pero con el deseo de impulsar desde el conocimiento científico y colaborativo una red de iniciativas innovadoras que recuperen la capacidad productiva de las huertas locales de los viejos regadíos de vegas y campiñas.

A nuestro juicio, Madrid cuenta aún con una agricultura periurbana con posibilidades, pero sin proyecto, sobre una base agrológica de alta calidad. Su defensa y dinamización constituye un desafío difícil tanto por la falta de una estrategia territorial metropolitana y un marco normativo específico para la protección de estas áreas, como por la ausencia de apoyo institucional para evitar la desaparición del sector agrario en espacios tan frágiles y presionados. Sin embargo, como se verá más adelante, comienzan a surgir algunas iniciativas locales, como las de Fuenlabrada y Rivas Vaciamadrid, que están revirtiendo esa tendencia sobre la base de la gestión participativa, el apoyo técnico a la producción y la comercialización, y la implicación municipal.

En los tres últimos decenios nos hemos interesado por la agricultura madrileña, particularmente por sus sistemas y espacios de regadío, siendo cronistas de su decadencia. A comienzos de la década de los ochenta, por encargo de la entonces Diputación Provincial de Madrid, se llevó a cabo un estudio de cartografía, caracterización y evolución de los terrenos regados de la provincia (Gómez Mendoza, dir., 1985; Martínez Garrido y Mata Olmo, 1987; Mata Olmo y Rodríguez Chumillas, 1987). Diez años más tarde, con motivo de

la elaboración del Plan Regional de Estrategia Territorial –el instrumento de planificación de escala regional establecido por la legislación autonómica en materia de ordenación del territorio, nunca aprobado-, se solicitó al mismo equipo una “lectura” del territorio de la Comunidad de Madrid (CAM) “en clave de paisaje”. En esa lectura, los agrosistemas y paisajes de regadío, especialmente los de las grandes vegas del Tajo y sus afluentes, constituyeron piezas de alto interés estratégico para el diseño del modelo territorial de la región (Gómez Mendoza dir., 1999). Finalmente, en 2006, desechada por el gobierno conservador de la CAM la pertinencia de un instrumento de planificación territorial de escala regional, la Dirección General de Ordenación del Territorio, en la búsqueda de argumentos para la definición de suelos no urbanizables, convocó un concurso para el estudio, valoración y directrices del paisaje a escala 1:25.000, que fue adjudicado al equipo Paisaje y Territorio de la UAM. Una vez más, los paisajes modelados por sistemas históricos de regadío resultaron ser de los más notables del territorio madrileño por sus elevados valores ecológicos, productivos, culturales y estéticos, y en determinados casos, como en la vega del Tajuña o en ciertos tramos de las vegas del Jarama y Tajo, por su alto grado de integridad morfológica (Mata Olmo *et al.*, 2009).

Pese a la tendencia decadente en superficie y en intensidad productiva, la alta valoración estratégica de los regadíos metropolitanos ha respondido a lo largo de este largo periodo a lógicas matizadamente distintas, aunque planteadas siempre desde y para la aglomeración urbana. Salvando muchas distancias, lo ocurrido en Madrid sigue pautas similares a lo acontecido en distintas aglomeraciones francesas y, particularmente, en L'Île de France (Vidal y Fleury, 2009). Tras la fuerte expansión urbana de los años cincuenta a setenta del siglo XX, en la década de los ochenta, coincidiendo con la constitución de los ayuntamientos democráticos y el gobierno regional, en un contexto de crisis económica, se retoma –había antecedentes en la planificación republicana y en el tardofranquismo con propuestas de COPLACO- la noción de los “cinturones verdes” como entorno y límites del crecimiento de los núcleos urbanos. Por la naturaleza geográfica del espacio metropolitano, los terrenos de regadío, junto a algunos secanos herbáceos, pasaron a ser elementos fundamentales de dichos cinturones.

A comienzos de los noventa, en años también de cierta crisis económica y con motivo de la elaboración de la estrategia territorial regional, comenzó a tomar cuerpo tímidamente la propuesta de un sistema de espacios abiertos, que junto a las áreas de alto interés natural de la Sierra de Guadarrama y su piedemonte, tenía en los grandes corredores fluviales –ámbitos del regadío tradicional- y en determinadas campiñas, sus principales bases espaciales. Más tarde y hasta hoy, aunque sin instrumento de planificación regional disponible ni esperable, el paisaje de base rural se ha ido incorporando a cierto discurso técnico de la ordenación del territorio y de algunos municipios en la idea de fortalecer las bases de una infraestructura verde regional. Es cierto –nosotros mismos lo hemos señalado reiteradamente- que la agricultura está en la base de la materialidad y las representaciones sociales de una parte muy importante del mosaico de paisajes madrileños, pero prácticamente nada se ha hecho para garantizar el futuro de la actividad y de los agricultores en ese particular contexto de proximidad urbana y de gobierno compartido y participativo que requiere la agricultura periurbana (Galli, Lardon, Marranchini y Bonari, 2010: 167).

Según el citado estudio de los regadíos de la Comunidad de Madrid, el techo de la superficie regada en la región se alcanza a comienzos de la década de los sesenta. A partir de entonces, se produce una reducción importante por las presiones derivadas del crecimiento metropolitano, y por otros procesos asociados propios de la una agricultura periurbana en decadencia, como el envejecimiento de la población activa, el descenso de la mano de obra y la reducción de las rentas agrarias (Martínez y Mata, 1987; Mata Olmo y Rodríguez Chumillas, 1987). En los 80, el sector oriental y suroriental del área metropolitana sobre la vega media del Jarama (San Fernando de Henares y Rivas Vaciamadrid, principalmente), presentaba ya el modelo de extensivismo productivo (cereales y forrajeras) en grandes propiedades, que llega hasta hoy, y una escasa participación de la explotación campesina. Pasados treinta años, el área conserva buena parte de la superficie regada. Su carácter de vega inundable, la humedad del terreno y el hecho de que la red viaria principal sigue un trazado transversal a los ejes fluviales, son circunstancias que han favorecido la contención del desarrollo de suelos residenciales e industriales. A eso se suma la creación por ley de la Comunidad de Madrid en 1994 del Parque Regional del Sureste, que incluye en su núcleo buena parte de estas vegas.

En el sector suroccidental metropolitano (términos municipales de Leganés, Móstoles, Parla y Fuenlabrada) el modelo histórico y su evolución reciente han sido muy distintos. Domina aquí una agricultura hortícola de parcelario atomizado y piezas discontinuas, a modo de huertas locales, organizadas sobre una campiña sedimentaria con suelos de textura equilibrada, abastecidos por aguas subálveas, base de explotaciones campesinas o mixtas familiares-capitalistas, y con bajos márgenes de beneficio. En ese contexto, la huerta de Fuenlabrada, como otras vecinas (la de Leganés, por ejemplo), se fue especializando en el cultivo de la acelga y en otras hortalizas de ciclo corto como repollo y coliflor. La comercialización se realizaba hasta

los ochenta por venta directa a pie de finca, a fruterías de la zona y a las primeras grandes superficies comerciales, lo que requería abundante mano de obra, predominantemente familiar. Con el paso de los años y por diversas razones de organización de la explotación y del sistema de mercado de productos frescos metropolitanos, toda la producción pasó a venderse exclusivamente a asentadores de Mercamadrid (creado en 1983), rompiéndose de esta forma “el esquema simple de las relaciones mutuas y biunívocas, aunque asimétricas, de la ciudad y su entorno de influencia rural” (Gómez, 1984,151).

Estas tierras regadas de la campiña suroccidental han conocido una ocupación muy importante por usos urbano-industriales, coincidiendo con el salto metropolitano de Madrid desde fines de los 60 y la consolidación de los pueblos agrícolas como ciudades dormitorio primero y como núcleos fabriles y de servicios después (Mata Olmo y Martínez Garrido, 1987). La denuncia de la pérdida de estos suelos fértiles y de su contribución al sistema verde metropolitano, que el Plan Regional de Estrategia Territorial de 1995 (nunca aprobado) quiso atajar, no detuvo un proceso imparable que ha llegado hasta el tsunami inmobiliario del último decenio (Mata Olmo, 2007). La huerta de Fuenlabrada constituye, en ese marco, una sorprendente excepción por la continuidad de la agricultura profesional y de una superficie agraria regada significativa. La tradición agraria hortícola se mantiene con la estructura de propiedad familiar de siempre (explotaciones de entre 0,5 y 5 ha), aunque por la información recogida en el trabajo de campo se evidencia una regresión de los cultivos de huerta y un aumento paralelo de la superficie regada con cereales de invierno. La producción se destina casi en su totalidad a Mercamadrid y la relación con el consumo local se ha roto definitivamente.

3. PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA Y GOBERNANZA ALIMENTARIA

El renovado interés de la planificación territorial por revalorizar las cualidades de las regiones urbanas y fortalecer una orientación preferentemente estratégica resulta cada vez más evidente en el contexto europeo. Se trata de una planificación que aborda el territorio desde una perspectiva integrada y sistémica, sobre la base de la cooperación horizontal entre políticas sectoriales, y la coordinación vertical de las administraciones locales y regionales, junto con una estrecha colaboración entre agentes públicos y privados, y de estos con la ciudadanía. Es una planificación, como señala Healey (2004), que enfatiza en la territorialidad de las intervenciones públicas y privadas, haciendo hincapié en la calidad de los lugares. En el caso que aquí se aborda, ese enfoque debe traducirse en un planeamiento municipal y metropolitano capaz de integrar en el modelo de ciudad las cualidades del espacio y la actividad agraria, vinculando las políticas territoriales con la alimentación, la agricultura y los agricultores, y la multifuncionalidad de los agroecosistemas, en particular su expresión en paisajes de calidad, vividos y gestionados como *bien común* (Magnaghi, 2012). Para ello se requiere un cambio de perspectiva que reconozca y legitime la actividad agraria periurbana como abastecedora de productos frescos y de calidad, y como actividad que incorpora identidad a los lugares, sostenibilidad a la gestión de los recursos naturales y culturales, y cohesión a las relaciones campo-ciudad.

En esa línea conceptual se presentan a continuación algunas respuestas que están surgiendo desde la planificación y la gestión territorial de escala local, con cierto eco en la ciudad-región. Son los casos ya citados de Fuenlabrada y de Rivas Vaciamadrid, donde se está actuando para recomponer la cohesión territorial y el abastecimiento alimentario desde el reconocimiento del valor estratégico de los espacios agrarios periurbanos y el rol de sus principales actores, los agricultores profesionales y los que quieren serlo. Son dos municipios con espacios agrarios históricos muy diferentes, como ya se ha visto, pero afectados por la misma falta de políticas públicas regionales, hecho agravado por las escasas competencias con las que han contado los ayuntamientos en materia de agricultura y empleo, que pueden desaparecer definitivamente con la reforma introducida por ley de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local de diciembre de 2013.

3.1. Planificación Estratégica en Fuenlabrada

El primer caso es el de la huerta de Fuenlabrada y la puesta en marcha de su Parque Agrario en el año 2012, un proceso abierto que permite analizar las formas de convergencia del sector público y privado, y de la sociedad civil, en la adopción de estrategias que pretenden integrar acciones sectoriales en todos los eslabones de la cadena agroalimentaria.

La huerta de este municipio de 200.000 habitantes, con 220 ha potencialmente regables, se ha caracterizado en el último medio siglo por una propiedad minifundista gestionada por explotaciones familiares, sin apenas grandes fincas, lo que ha favorecido, por un lado, la existencia de un amplio colectivo de agricultores asociados en torno a la Comunidad de Regantes para la gestión colectiva del agua y del agro periurbano, y por otro, una orientación productiva principalmente hortícola. Sin embargo, la huerta se ha visto reducida y cada vez más presionada por el crecimiento urbano de la ciudad y por la densificación de infraestructuras metropolitanas. En este contexto, el proyecto de Parque Agrario, impulsado por el Ayuntamiento de la localidad,

surge y cobra sentido como instrumento de protección y gestión territorial. Entre sus principales objetivos está el apoyar y dinamizar la actividad profesional y mejorar los canales participación a través de la figura del órgano gestor del Parque.

El planeamiento municipal defiende el huerta con la equívoca clasificación de Suelo no urbanizable de protección ambiental, un enfoque más tutelar y prohibitivo que de gestión agraria, hecho que debilita significativamente la viabilidad económica de las explotaciones y refuerza la frontera entre el espacio rural y la ciudad. El principal problema que sufre el espacio periurbano rural del municipio es justamente la falta de gestión agrícola del suelo, lo que favorece el sobreprecio de la tierra, la existencia de explotaciones en desuso o claramente infrautilizadas y una escasa oferta de fincas para alquiler o venta. Por paradójico que pueda resultar, el mayor obstáculo para la dinamización y diversificación multifuncional de la actividad agraria radica en un planeamiento municipal de carácter exclusivamente protector y en la ausencia de fórmulas de gestión y fomento de la agricultura.

El municipio y el Parque asumen, de acuerdo con el CESE (2004) y la Carta de la Agricultura Periurbana (2010), que la agricultura local “(...) debe aprovechar al máximo las oportunidades que ofrecen la proximidad de un mercado consumidor, la sensibilización creciente de los consumidores en aspectos como la calidad y seguridad alimentarias y la demanda social de nuevas actividades (ocio, formación, educación ambiental, turismo ecológico, etc.)” (Yacamán y Mata, 2014: 282). Para organizar estas nuevas actividades complementarias, ordenar el uso público del espacio agrario y fortalecer una actividad agraria compatible con los recursos naturales, fue necesaria la elaboración de un documento estratégico bajo el nombre del Plan de Gestión y Desarrollo del Parque Agrario de Fuenlabrada (PGD). Este documento recoge un acuerdo institucional con el sector agrario del municipio y sirve para orientar el desarrollo de programas y medidas para la activación de todo el circuito agroalimentario a escala local, consolidando la función productiva y multifuncional de su base territorial. El documento se elabora en el año 2013 después de un exhaustivo diagnóstico participativo y técnico con los agentes locales, promoviendo un verdadero pacto territorial basado en la recuperación del vínculo campo-ciudad y en una visión compartida del modelo de producción y consumo a impulsar. Su aprobación por todos los partidos representados en la Corporación consolida el compromiso político con su ejecución. Se materializa así la gobernanza como expresión de “formas de planificación y gestión de las dinámicas territoriales de formas innovadoras y compartidas (caracterizadas por la relación, negociación y formación de consensos), respaldadas por multiplicidad de actores que comparten unos objetivos y conocen y asumen cuál debe ser su papel en su consecución” (Farinós Dasí, 2008: 4).

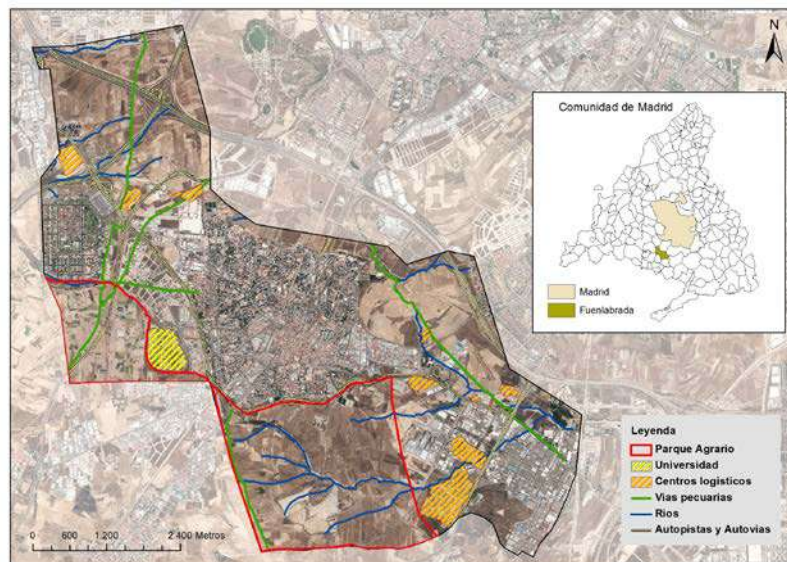


Figura 1. Parque Agrario de Fuenlabrada.

Una vez formuladas las ocho líneas estratégicas recogidas en el PDG, se ha priorizado el trabajo en torno a dos de ellas, por considerarse que tienen mayor incidencia en el apoyo al sector agrario del Parque. La primera consiste en el “Fortalecimiento de una agricultura viable, tanto económica como ambientalmente”. En este sentido se han ofrecido cursos gratuitos sobre agricultura integrada y ecológica incidiendo sobre las tres dimensiones de la sostenibilidad: que sea una práctica ambientalmente sana, porque se reduce el uso de insumos químicos; socialmente más justa al fomentar canales de comercialización directa; y económicamente

viable al generar un valor añadido asociado. También se ha impartido un curso de inserción sociolaboral sobre transformación agroalimentaria, que ha derivado en la constitución de una cooperativa de mujeres para la elaboración de conservas tradicionales con las hortalizas del Parque. Con objeto de contribuir a la mejora de las rentas agrarias y de acercar el paisaje rural a los vecinos de Fuenlabrada, se han señalizado los caminos del Parque, facilitando el acceso para el desarrollo de actividades al aire libre y la compra a pie de finca o la recepción de visitas de agroturismo.

La segunda línea estratégica sobre la que se viene trabajando hasta el momento es la de recuperar la agricultura de proximidad. En este sentido se ha realizado una campaña bajo el nombre “Cómete Fuenlabrada”, con la colocación de puntos de venta directa en los distritos del municipio, con objeto de acercar los productos recién cosechados de la huerta a los consumidores locales. Esta campaña ha estado acompañada por una importante difusión y sensibilización con material gráfico y a través de las redes sociales, incidiendo en la importancia de consumir producto local por su impacto positivo en la renta de los “vecinos agricultores”, por la reducción de la huella ecológica al recortar la distancia que recorren los alimentos desde las zonas de producción hasta las de consumo (*food miles*), y por el impacto positivo en la dieta, al ser productos de temporada y recién cosechados. Se han realizado también ferias y jornadas, que han servido de punto de encuentro entre los agricultores locales y los residentes urbanos, que en muchas ocasiones desconocían tener una huerta a la vuelta de la esquina.

A pesar de todo lo avanzado con mucho esfuerzo, la situación es aún frágil y sigue pendiente el reto de recuperar la relación funcional que tenía la huerta con su ciudad. Ante todo porque la actividad agraria profesional ha orientado su producción a Mercamadrid, lo que ha supuesto la especialización en el monocultivo de la acelga principalmente. Esta especialización productiva y comercial, junto con la avanzada edad de la mayoría de los jefes de explotación del municipio, en un contexto económico complicado y sin atención alguna por parte de la política regional, supone una dificultad para que se pueda reorientar la comercialización a través de circuitos cortos, que implica más mano de obra y algunas inversiones. Aunque el Plan Estratégico ha sido asumido por el gobierno municipal, queda por definir cómo conectar las acciones con las políticas sectoriales de nivel local y regional, cómo incorporarlas a los presupuestos anuales según el nivel de prioridad establecido y cómo materializar la participación de los agentes en la toma de decisiones sobre las estrategias agroalimentarias municipales.

3.2. Planificación Estratégica en Rivas Vaciamadrid

El segundo caso es el del municipio de Rivas Vaciamadrid y la puesta en marcha de su Parque Agroecológico Soto del Grillo en el año 2009. Recordemos que a diferencia de Fuenlabrada, la propiedad de la tierra en Rivas siempre ha estado en manos de grandes fincas, siendo un claro exponente del latifundismo dominante en determinados sectores de las vegas madrileñas del Jarama y el Tajo. El número de explotaciones en el conjunto del municipio era de 49 en 1989 (29 propiedades con 1.640 ha de riego según el Catastro de Rústica en 1985), habiéndose reducido a 17 veinte años más tarde según el Censo Agrario de 2009.

En este contexto, el Ayuntamiento pone en marcha un banco de tierras dentro de una finca de titularidad municipal dentro del Parque Agroecológico, con el objetivo de facilitar el establecimiento y consolidación de proyectos emprendedores de agricultura y ganadería ecológicas para su posterior inserción en el mercado, y la consiguiente creación de empleo y riqueza agraria en el tejido productivo del municipio. El Ayuntamiento fija un coste social por las parcelas y ofrece determinados servicios para apoyar las nuevas implantaciones (instalación de riego a pie de parcela, pago del agua, espacios destinados al almacenamiento de herramientas y maquinaria, así como formación y acompañamiento técnico). Se pone en marcha un mercado agroecológico quincenal para facilitar que los ciudadanos tengan una relación directa y de confianza con los productores del Parque y un mejor acceso a sus productos. El reto del gobierno municipal y de los nuevos productores y productoras pasa por que se afiancen económicamente estas iniciativas, consolidando un tejido agrario renovado que pueda contribuir al abastecimiento del municipio con alimentos locales agroecológicos mediante circuitos y canales de comercialización directa (grupos de consumo, mercado de productores, comedores escolares, etc.).

Junto a las acciones dirigidas al sector agroalimentario, se está restaurando también una pequeña laguna situada en la Parque, un elemento artificial del paisaje, pues es la cicatriz de un área de extracción de áridos abandonada, pero que ha ido ganando en naturalidad y en valores de biodiversidad y hasta paisajísticos, como lámina de agua permanente junto al río Jarama. De hecho, se ha convertido en una verdadera “infraestructura ecológica” local y en una pieza significativa de la “infraestructura verde” municipal y metropolitana, tal y como concibe este concepto la nueva estrategia adoptada por la UE en mayo de 2013, dirigida a impulsar la creación de infraestructuras verdes y a garantizar que la preservación de los procesos naturales y sus múltiples

funciones formen parte de la ordenación territorial de modo sistemático (European Commission, 2013). En la vega de Rivas es también una oportunidad de ligar la recuperación de una agricultura de proximidad con un paisaje ecológica y estéticamente atractivo.

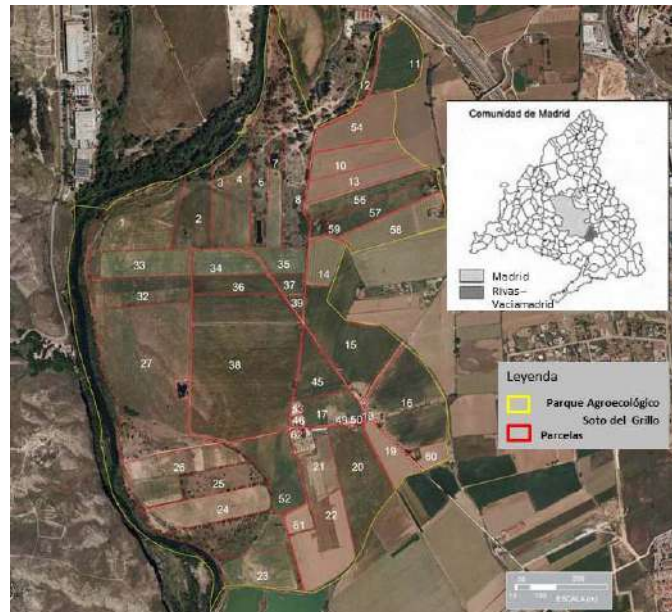


Figura 2. Parque Agroecológico “Soto del Grillo” en Rivas Vaciamadrid, en la vega del Jarama.

Cómo en el caso de Fuenlabrada, esta experiencia pone también de manifiesto la importancia de que la planificación urbanística y ambiental, que protege los suelos de la vega, vaya acompañada de una figura gestión, que en Rivas pretende además avanzar desde lo público y lo privado en la construcción de un marco de producción y de consumo agroalimentario alternativo al convencional.

4. CONCLUSIONES

A grandes rasgos, son dos los principales factores que explican la desarticulación y decadencia de la huerta madrileña: el primero de ellos, común a la mayor parte de las aglomeraciones urbanas, aunque con fases, matices y respuestas distintas según ciudades y países, es la presión hasta el puro desmantelamiento de los terrenos agrarios por los usos urbano-industriales e infraestructurales, sin políticas explícitas y efectivas para poner límite a esos procesos a una escala superior a la puramente municipal. La segunda, tampoco exclusiva del espacio madrileño, pero aquí especialmente aguda, es la ruptura de las relaciones tradicionales de consumo campo-ciudad como consecuencia del modelo alimentario globalizado, que ha favorecido el abastecimiento de la región metropolitana con productos que recorren largas distancias desde sus zonas de producción. La falta de una estrategia territorial en la Comunidad de Madrid y de cualquier tipo de acción pública para el fomento del sector agrario periurbano, de múltiples funciones para la calidad de un espacio saturado, ha favorecido grandemente la situación de derribo en la que se encuentran los vestigios de las huertas y vegas metropolitanas madrileñas.

El enfoque de la planificación estratégica que pretende ordenar racionalmente los fenómenos de metropolización que presionan a los espacios agrarios periurbanos es, en primera instancia, la vía para garantizar su preservación. Pero para que esos espacios alberguen una agricultura viva y ofrezcan paisajes interesantes es necesario recomponer los vínculos entre campo y ciudad, otorgando también un valor estratégico a la alimentación como acto cultural que reconoce la identidad y calidad de la producción de un lugar próximo y con historia. Se trata de fomentar un sistema de producción y consumo basado en intercambios económicos más justos, con bajos impactos sobre los recursos naturales y con mayor capacidad de decisión de los principales agentes de la cadena: productores y consumidores. En otras palabras, es preciso recuperar la democracia alimentaria (*food democracy*) de los municipios, de modo “que todos los miembros de un sistema agroalimentario tengan oportunidades iguales y efectivas de participación en la creación del sistema, así como en el conocimiento sobre las formas alternativas pertinentes para su diseño y funcionamiento” (Hassanein, 2003: 83).

Las experiencias presentadas brevemente en esta comunicación ponen de manifiesto que para alcanzar

los objetivos señalados se necesitan al menos tres requisitos: en primer lugar, que los poderes públicos locales se impliquen activamente; segundo, que exista una figura de gestión capaz de catalizar las diferentes iniciativas del territorio; y, por último, que los agentes locales estén dispuestos a construir escenarios de futuro de manera compartida. Estos dos casos nos cuestionan también acerca de cómo superar los límites administrativos locales para fortalecer la cooperación intermunicipal en materia de agricultura periurbana en un contexto regional tan adverso, y sobre el papel de la ciudadanía a la hora de impulsar la cooperación en pos de una mayor cohesión territorial y social entre campo y ciudad, entre agricultores y consumidores, en torno a una alimentación más sana, más justa y más respetuosa con su entorno.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Aubry, C., Chiffolleau, Y. (2009): “Le développement des circuits courts et l’agriculture périurbaine : histoire, évolution en cours et questions actuelles”. *Innovations Agronomiques*, 5, 53-67.
- Bonnefoy, S. (2011) : “La politisation de la question agricole périurbaine en France : points de
- Carta de la Agricultura Periurbana. (2010). Para la preservación, la ordenación, el desarrollo y la gestión de los espacios agrarios periurbanos Castelldefels, Parc Agrari del Baix Llobregat, Agroterritori, Red agroterritorial.
- CESE, Comité Económico y Social Europeo. (2004): Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre agricultura periurbana.
- Choay, F. (1965, ed. castellano 1983): *L’urbanisme: utopies et réalités. Une anthologie*. Paris, Seuil.
- Delattre, L., Chanel, O., Napoléone, C. (2014): “Determinants of Local Public Policies for Farmland Preservation and Urban Expansion: a French Illustration”. *Land Economics*, 90.
- European Commission (2013). Green Infrastructure Strategy, 'to promote the deployment of green infrastructure in the EU in urban and rural areas'. COM/2013/0249 final */
- Farinós Dasí, J. (2008): “Gobernanza territorial para el desarrollo sostenible: estado de la cuestión y agenda”, *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, n. 46, 11-32.
- Galli, M.; Lardon, S.; Marrancini, E. y Bonari, E. (eds.) (2010): *Agricultural management in peri-urban areas. The experience of an international workshop*. Gezzanho, Felice Editore, 170 pp.
- Geniaux, G., Napoléone, C. Ay, J.S. (2011): “A spatial hedonic approach on land use change anticipation”. *Journal of Regional Science*, 51, 967-986.
- Gómez Mendoza, J. (1977). *Agricultura y expansión urbana. La campiña del bajo Henares en la aglomeración de Madrid*. Madrid, Alianza Universidad, 1977, 352 pp.
- Gómez Mendoza, J. (1984). “Las relaciones campo-ciudad en la provincia de Madrid”. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 4, 149-166.
- Gómez Mendoza, J. (1987): “La agricultura periurbana. Su estudio, sus cambios, sus políticas”. *Agricultura y Sociedad*, 42, 109-146
- Gómez Mendoza, J. (dir.) (1985). *Estudio de los regadíos de la Comunidad Autónoma de Madrid*. Madrid, Comunidad Autónoma de Madrid, 3 vols., inédito.
- Gómez Mendoza, J. (dir.), Mata Olmo, R., Sanz Herráiz, C., Galiana Martín, L., Manuel Valdés, C. M., Molina Holgado, P. (1999): *Los paisajes de Madrid: naturaleza y medio rural*. Madrid, Alianza Editorial-Fundación Caja Madrid, 301 pp.
- Hassanein, N. (2003). “Practicing food democracy: a pragmatic politics of transformation”. *Journal of Rural Studies*, 19, 77-86.
- Healey, P. (2004). “The treatment of space and place and place in the new strategic planning in Europe”. *International Journal of Urban and Regional Research*, 28, 45-67.
- Koomen, E., Dekkers, J., van Dijk, T. (2008): “Open-space preservation in the Netherlands: planning, practice and prospects”. *Land Use Policy*, 25, 361–377.
- Magnaghi, A. (2012): *In territorio bene comune*. Firenze University Press.

- Martínez, E., Mata, R. (1987). “Estructuras y estrategias productivas del regadío metropolitano de Madrid”. *Agricultura y Sociedad*, 42, 181-202.
- Mata Olmo, R. (2007). *Auge inmobiliario y evolución de los usos del suelo en España. Por una nueva cultura del territorio*. Madrid, Publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid, 70 pp.
- Mata Olmo, R., Fernández Muñoz, S. “La Huerta de Murcia. Landscape guidelines for a peri-urban territory”. *Landscape Research*, 29, 4, 385-397.
- Mata, R., Rodríguez, I. (1987). “Propiedad y explotaciones agrarias en el regadío de las Vegas de Madrid”. *Agricultura y Sociedad*, 42, 149-180.
- Mata Olmo, R., Galiana Martín, L., Allende Álvarez, F., Fernández Muñoz, S., Lacasta Rehoyo, P., López Estébanez, N., Molina Holgado, P., Sanz Herráiz, C. (2009): “Evaluación del paisaje de la Comunidad de Madrid: de la protección a la gestión territorial”. *Urban*, 14, 34-57.
- Mata Olmo, R. y Olcina Cantos, J. (2010): “El sistema de espacios libres”, en Galiana, L. y Vinuesa, J. (coords.): *Teoría y práctica para una ordenación racional del territorio*. Editorial Síntesis, Madrid, p. 87-127.
- Mougeot, L. J. A. (2000): “Urban Agriculture: Definition, Presence, Potentials and Risks. Ottawa, International Development Research Centre, Thematic paper, 1, 42 pp.
- Nahmias, P., Le Caro, Y. (2012): “Pour une définition de l’agriculture urbaine : réciprocité fonctionnelle et diversité des formes spatiales”. *Environnement Urbain/Urban Environment*, 6, a-1 a a-16.
- Napoleone, C., Sanz Sanz, E. (2014): *Niveaux localisés de développement, agriculture et innovation territoriale*
- Paül, V. (2013): “Agriculture in the Metropolitan Area of Barcelona: A Key Issue, Multiple Landscapes and Various Solutions”, en Maldonado, L. (coord.): *COST Action Urban Agriculture Europe: Documentation of 2nd Working Group Meeting*. Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya, 11-19.
- Paül, V., Haslam McKenzie, F. (2013): “Peri-urban farmland conservation and development of alternative food networks: Insights from a case-study area in metropolitan Barcelona (Catalonia, Spain). *Land Use Policy*, 30, 94-105.
- Paül, V. (2015). *La agricultura periurbana: singularidad, ordenación y nueva agenda en el seno de las redes agroalimentarias alternativas*, 21 pp., inédito.
- Romero J., Francés, M. (eds.): *La Huerta de Valencia. Un paisaje cultural con futuro incierto*. Valencia, PUV Universitat de València
- Sanchez Hernandez, J.L. (2009): “Redes alimentarias alternativas: concepto, tipología y adecuación a la realidad española”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 49, 185-207.
- Sazada, I. (2011): “Multifunctional peri-urban agriculture-A review of societal demands and de provision of goods and services by farming”. *Land Use Policy*, 28, 639-648.
- Vejre, H., Primdahl, J., Brandt, J., (2007) “The Copenhagen finger plan: keeping a green space structure by a simple planning metaphor”. En: Pedrolí, B., van Doorn, A., de Blust, G., Paracchini, M.L., Wascher, D., Bunce, F. (eds.), *Europe’s Living Landscapes: Essays on Exploring our Identity in the Countryside*. KNNV Publishing, Zeist, 311–328.
- Vidal, R. y Fleury, A. (2009): “Aménager les relations entre la ville et l’agriculture. De nouveaux enjeux territoriaux et une nouvelle approche ‘agriurbaniste’ ”, *Urbia*, 8, 127-142.
- Yacamán, C., Mata Olmo, R. (2014). “La gobernanza territorial y alimentaria como base para la protección y dinamización del espacio agrario periurbano. Estudio de caso del parque agrario de Fuenlabrada (Comunidad de Madrid)”. En Pavón, D. et al. (eds.), *XVII Coloquio de Geografía Rural. Revalorizando el espacio rural: leer el pasado para ganar el futuro*, Girona, Documenta Universitaria, 275-288

La participación social en la gestión de la ordenación del territorio. Caso del municipio Zea. (Estado Mérida, Venezuela)

J. Méndez Sánchez¹, M. Delgado de Bravo², J. Rivero Ballester³

¹ *Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009. Zaragoza, España.*

² *Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales, Universidad de Los Andes. C. Ppal. Chorros de Milla. Conjunto Forestal. 5101. Mérida, Venezuela.*

³ *Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales, Universidad de Los Andes. C. Ppal. Chorros de Milla. Conjunto Forestal. 5101. Mérida, Venezuela.*

junnyluzm@gmail.com, tere1947@hotmail.com, jrivero40@hotmail.com

RESUMEN: La participación social contribuye a identificar problemas territoriales y a la gestión de la ordenación del territorio. Este aspecto no era considerado en Venezuela, sólo se limitaba a la consulta pública para cumplir un requisito normativo, previo a la promulgación de la ordenanza respectiva. La consecuencia de esta visión es un dominio de lo técnico-burocrático y falta de viabilidad sociopolítica, dado que, las comunidades no se sentían involucradas en el proceso, no se identificaban con lo propuesto, ni existía el suficiente compromiso para ejecutarlo, por parte de los actores políticos administrativos.

Con la reforma de la Constitución (1999), otras leyes orgánicas y especiales, se incorpora la participación social como herramienta fundamental para garantizar la viabilidad y el éxito de las políticas públicas, entre ellas el ordenamiento territorial, ya que, norman dicha participación en el diseño, formulación, ejecución, evaluación y control de las políticas públicas, señalando la ordenación y gestión del territorio como su ámbito de actuación, mediante la participación de las comunidades organizadas, en las distintas actividades del proceso.

Este trabajo se realiza a escala local, presentando el caso del municipio Zea del Estado Mérida (Venezuela), donde se observa, cómo se incorpora la participación social, a lo largo del proceso de formulación y gestión del plan de ordenación de dicho municipio.

Palabras-clave: participación, gestión, ordenación, territorio.

1. INTRODUCCIÓN

A la ordenación del territorio como política del estado venezolano, le corresponde superar la ausencia de una cultura de planificación participativa, esta necesidad se apoya en el señalamiento reiterado de la falta de viabilidad sociopolítica, derivada de la escasa participación social y en el amparo de los cambios en la normativa legal venezolana, promulgada o en discusión, relativas a la participación social y ordenamiento territorial.

La sociedad, la comunidad en general y sus organizaciones deben tomar parte en la formulación, ejecución y evaluación de las políticas públicas, así como en las tareas de contraloría social sobre el desempeño de los servidores públicos. La ordenación del territorio, es una política del Estado venezolano que no escapa de la mira de la sociedad, más aún, si ésta dentro de su esencia y naturaleza incide en el desarrollo económico, social y ambiental de un espacio determinado.

La República Bolivariana de Venezuela (1999), en su Constitución, en el artículo 62, reconoce el derecho de la ciudadanía a participar libremente en los asuntos públicos y, a los efectos de los procesos de ordenamiento territorial, se contempla la participación social en el artículo 128, cuando se señala que el Estado desarrollará políticas de ordenación del territorio que incluyan la información, consulta y participación ciudadana.

La Ordenación del Territorio para el ámbito municipal, se entiende como un proceso de planificación participativa dirigido a promover, controlar y administrar la ocupación del territorio, la asignación de usos de

la tierra y la localización de actividades económicas compatibles, la organización de la red de centros poblados y del espacio rural, así como la infraestructura y equipamiento de servicios básicos, todo ello de manera armónica con el aprovechamiento racional de los recursos naturales, la preservación del potencial natural, de la calidad ambiental y la prevención de riesgos naturales.

En este contexto, se presenta el plan de ordenamiento territorial del municipio Zea, como un instrumento de planificación participativa dirigido a promover el aprovechamiento racional de los recursos naturales, controlar la continuidad del potencial natural y promover la organización eficiente de su territorio, con el propósito de crear condiciones que conduzcan a mejorar la calidad de vida de la población zedeña y la dinamización de la economía local. En el marco de los razonamientos expuestos, al Municipio le corresponde asumir la Ordenación del Territorio como una dimensión fundamental de interés de la vida local, que encuentra en el Plan de Ordenación del Territorio el instrumento y documento rector de la política y actuación pública local, en materia territorial y ambiental, cuya vigencia legal se instrumentó a través de la elaboración, aprobación y promulgación de la respectiva *Ordenanza en Gaceta Oficial del Municipio Zea*. La zonificación de usos y actividades compatibles propuesta en este plan y contenida en la ordenanza, permite al municipio contar con los elementos adecuados para ejercer su potestad normativa.

El plan es, en esencia, un instrumento que nace de la unión de los esfuerzos de los ciudadanos de Zea, apoyados en especialistas y técnicos del Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales de la Universidad de Los Andes (ULA) y el respaldo institucional de la Alcaldía, donde se proponen un conjunto de objetivos, estrategias y acciones que deberán acometerse para dar respuesta a sus necesidades esenciales, organizar de manera eficiente el cuerpo territorial, potenciar recursos y facilitar al poder local la toma de decisiones en materia de su competencia.

Somos del pensar que la gestión de la ordenación del territorio, comienza desde el momento en que se incorpora la participación social en la fase de formulación del plan, pasando por todas sus etapas, hasta la materialización de las acciones en el territorio, o dicho de otra manera, que las acciones propuestas en los planes sean llevadas a la práctica social. La interacción y acercamiento entre actores sociales, actores institucionales y técnicos, cierran brechas que redundan en aumentar la viabilidad sociopolítica de los planes, en tanto se va generando un compromiso de todos los actores para gestionar las propuestas del plan.

2. LA PARTICIPACIÓN SOCIAL EN LA GESTIÓN DE LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO.

La participación según la FAO (2006), es un medio y un objetivo democrático, que reconoce el derecho de intervención de todos los ciudadanos, produce conocimientos, nuevas modalidades de acción y persigue fines igualitarios para la sociedad.

El término participación puede entenderse como como un proceso social que genera la interacción o relacionamiento de diferentes actores en la definición de su destino colectivo. Dicha interacción comprende relaciones de poder que se presentan en todos los espacios donde se despliegan relaciones humanas y que tienen una incidencia relativa según los intereses, las valoraciones y las percepciones de los involucrados en la interacción (INAFED, 2007). Esta es una definición bastante genérica en la que entran componentes sociales y políticos, con énfasis en la parte social, pero involucrando las relaciones de poder existentes en todo grupo social.

El concepto de participación está vinculado a la connotación de un acto social, colectivo, producto de una decisión individual que divisa dos elementos: la influencia de la sociedad sobre el individuo y la voluntad personal de influir en la sociedad (Merino, 1996); esta definición destaca la importancia que se otorga a la voluntad del individuo como ser pensante que decide o no participar, y por otra parte, resalta el carácter social de esta decisión.

Delgado y Méndez (2010) señalan que la participación social en el ordenamiento territorial es entendida como *"... un proceso institucionalizado de diálogo activo entre actores sociales claves que, a través de la información, consulta y confrontación de ideas busca identificar problemas y necesidades, así como oportunidades y recursos de la entidad territorial; definir intereses y valores comunes, propuestas de acción que esos actores consideran más pertinentes para la solución de los problemas o para aprovechar oportunidades; opinar sobre el diseño de un sistema de gestión conociendo sus responsabilidades como actores sociales e influyendo en la toma de decisiones concernientes a procesos inherentes a la ordenación del territorio: ocupación y usos, localización de actividades económicas, fortalecimiento de la infraestructura de servicios y medidas destinadas a promover un uso adecuado de los recursos naturales"*.(p. 168)

De la definición anterior se puede derivar que la participación social en la ordenación del territorio puede ser asimilada como aquellos procesos llevados a cabo de forma mancomunada por diversos actores sociales,

en aras de determinar los problemas que existen en el territorio y darles solución acorde con las realidades locales existentes, fundamentándose en el desarrollo endógeno, en búsqueda de mejorar la calidad de vida de los habitantes que han decidido vivir y trascender en ese territorio, pero ésta situación deseable, sólo será realmente alcanzable si, las acciones de intervención planificadas para el territorio son llevadas a la práctica social, pues el proceso de ordenación no comprende únicamente el documento plan, sino la materialización y expresión de las acciones o proyectos sobre el cuerpo territorial, todo ello comprende la gestión.

Teniendo en cuenta éstas apreciaciones, a continuación se aborda el caso de estudio.

3. CASO DE ESTUDIO SOBRE LA PARTICIPACIÓN SOCIAL EN LOS PROCESOS DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO, EN EL MUNICIPIO ZEA DEL ESTADO MÉRIDA (VENEZUELA).

En principio, haciendo una breve pincelada sobre el municipio Zea, se tiene que, es uno de los 23 municipios del estado Mérida, ubicado al occidente de Venezuela. Su altitud varía de 80 a 1800 msnm, lo que implica unidades de paisajes como la llanura aluvial, piedemonte y montaña. Se encuentra dividido por la parroquia capital Zea y parroquia Caño El Tigre. Tiene una cifra poblacional de 11.162 habitantes, lo que se corresponde con el 1,3 % de la población del estado. (INE 2012), sobre una superficie de 135 Km². Las características del municipio son predominantemente rurales, el equipamiento, infraestructuras y servicios son deficientes para atender las demandas. Sus actividades económicas son poco diversificadas, concentrándose en el sector primario con rubros de tipo agrícola (frutas, café y cambur) y pecuario (ganadería de producción de leche/doble propósito y porcina), habiendo poco valor agregado a la producción; otro sector presente, es el de servicios. (Méndez, et al. 2012)

3.1 Metodología

- Para comenzar, se llevaron a cabo dos procesos paralelos: se dividió el municipio en tres áreas relativamente homogéneas, que están íntimamente relacionadas con su geomorfología y unidades de paisaje, es decir, montaña, piedemonte y llanura aluvial, en las que se distinguen dinámicas productivas diferentes. Paralelo a ello, la Alcaldía asumió la labor de promoción, divulgación e invitación a todos los actores que hacen vida en el municipio, para la realización de talleres de participación social para la formulación del plan de ordenamiento territorial.
- En cada una de las áreas mencionadas se llevaron a cabo **talleres de participación social** (5 en total), a los que asistieron productores, miembros de los consejos comunales, educadores de las escuelas del sector y comunidad en general, además de funcionarios de la alcaldía, los cuales fueron agrupados en mesas de trabajo, con la finalidad de expresar por medio de la técnica de elaboración de árboles, cuáles eran sus problemas, causas y consecuencias, así como, los recursos u oportunidades, los requerimientos y beneficios. Cabe señalar que por mesa se indicó que señalaran los 3 problemas y oportunidades que consideraran más importantes. Una segunda fase del taller se centró, en aplicar un instrumento que permitió coleccionar información sobre las posibles soluciones a los problemas indicados, la forma de aprovechar las oportunidades y esbozar como vislumbraban el municipio 15 años más adelante, ésta parte fue vital a efectos de delinear acciones y establecer la visión a futuro.
- Como actividad complementaria para levantar la información relacionada con actividades económicas del municipio, se procedió a realizar **entrevistas a actores claves**, las cuáles fueron estructuradas de acuerdo al sector productivo u organización que representaban; se desarrollaron de manera conversacional, generalmente en las instalaciones de las unidades de producción agropecuarias, y en pequeñas o medianas industrias procesadoras dentro de la entidad.
- Para el levantamiento, procesamiento y análisis de la información se hizo un **trabajo de campo** que permitió el reconocimiento en sitio de las situaciones expuestas por los habitantes del municipio, y a su vez, se contó con un **equipo técnico** que llevo a cabo los pasos contenidos en la metodología y se encargó de organizar la información, analizarla con rigurosidad, representarla cartográficamente, relacionarla con aspectos de importancia como lo son las amenazas naturales, la estructura de los mercados cercanos, las relaciones funcionales con otras entidades o regiones, para finalmente dar cuerpo a la parte propositiva del documento plan.

El fundamento de una participación social activa, es considerar a la sociedad como actor de su propio desarrollo y al Estado como promotor de la visión, ideas e intereses de los actores sociales y no lo contrario. La interacción de actores sociales e institucionales tiene un sentido de retroalimentación que crea

oportunidades de aprendizaje conjunto, revisión y generación de ideas y opciones, así como la articulación de esfuerzos para la implementación de planes de ordenamiento territorial.

3.2. La participación social en la gestión para la formulación del plan de ordenación del territorio.

Insistimos en la idea, de que todos los esfuerzos realizados de manera conjunta por la sociedad para mejorar las condiciones de vida del entorno en que viven, forman parte de la gestión de la ordenación del territorio, y que mejor que sean sus propios habitantes quienes señalen cuáles son sus problemas, las limitantes, recursos y oportunidades. La visión técnica siempre está cargada de valores según la naturaleza de formación, así que, lo que puede ser significativo para un técnico, no necesariamente lo será para quien habita en un territorio determinado. De allí la importancia de la participación social para delinear problemas, pues nacen de las necesidades reales, percibidas y vividas. El rol del técnico y las instituciones del Estado, será el de tomar las necesidades en sus manos, y también conjuntamente con la participación activa de los actores expresarla en políticas y acciones, que permitan superar y satisfacer las dificultades y necesidades existentes. Es oportuno señalar, que la realidad de un territorio no sólo está comprendida por problemas, sino que deben expresarse igualmente los recursos, pues del aprovechamiento pertinente de ellos, dependerá en buena parte las mejoras comparativas y competitivas de un territorio, llegando a ser el motor de promoción de una marca territorial, lo cual a su vez incide en el desarrollo de la entidad.

En el municipio Zea, el conocimiento de las condiciones físico-naturales y socio-culturales permitió construir, con base en la participación de los ciudadanos, un diagnóstico de la realidad territorial del municipio que evidencia las propias limitaciones y potencialidades que el territorio ofrece, desde la óptica de las comunidades, quienes experimentan directamente las carencias y problemas para alcanzar un mejoramiento de su calidad de vida y, dada sus experiencias, tradición y arraigo, visualizan los recursos, fortalezas y oportunidades, aún no aprovechadas cabalmente, para lograr su bienestar y desarrollo sostenible. Las entrevistas a informantes clave sobre las condiciones del uso de la tierra y actividades económicas actuales y sus expectativas futuras, así como consideraciones técnicas relativas fundamentalmente a la vulnerabilidad ante amenazas naturales, permitieron diseñar las acciones apropiadas. Las figuras 1 y 2, son representativas de uno de los árboles de problemas y otro de oportunidades, generados de los talleres de participación social.

Sobre la base de la participación social, se conformó la visión compartida a futuro, que configura la situación deseable y posible que podría alcanzar el municipio en el año 2025, resaltando que se desea un municipio transformado en una entidad respetuosa de las amenazas naturales y protectora de sus habitantes, actividades e infraestructuras en las áreas de alto riesgo; un territorio organizado eficientemente con un crecimiento económico sostenible, derivado del desarrollo de una base económica diversificada: agrícola y agroindustrial, turística y comercial, aprovechando racionalmente los recursos que el medio natural ofrece y el compromiso solidario de su gente; que posee la infraestructura y los servicios básicos para el mejoramiento continuo de las condiciones de vida de la población. Un municipio con gente comprometida, emprendedora y dispuesta a los cambios que signifiquen progreso, apoyados en una organización política – institucional eficaz y eficiente dispuesta a solventar los problemas de la sociedad.

El plan municipal de ordenación del territorio del municipio Zea, constituye un instrumento complementario en los esfuerzos de desarrollo local, mediante el cual se promueve una organización eficiente del territorio en función de las condiciones del medio natural y de las demandas de las comunidades que en él habitan, a los fines de convertirlo en un municipio competitivo e innovador a partir del empleo de sus propias potencialidades y capacidades. De acuerdo a las etapas previas, siguiendo las realidades detectadas y las ideas surgidas de los talleres de participación y entrevistas con los actores claves, surgieron los objetivos macro, a los que se les da respuesta por medio de un conjunto de acciones que se entrelazan para fomentar y consolidar bases para el desarrollo futuro del municipio.

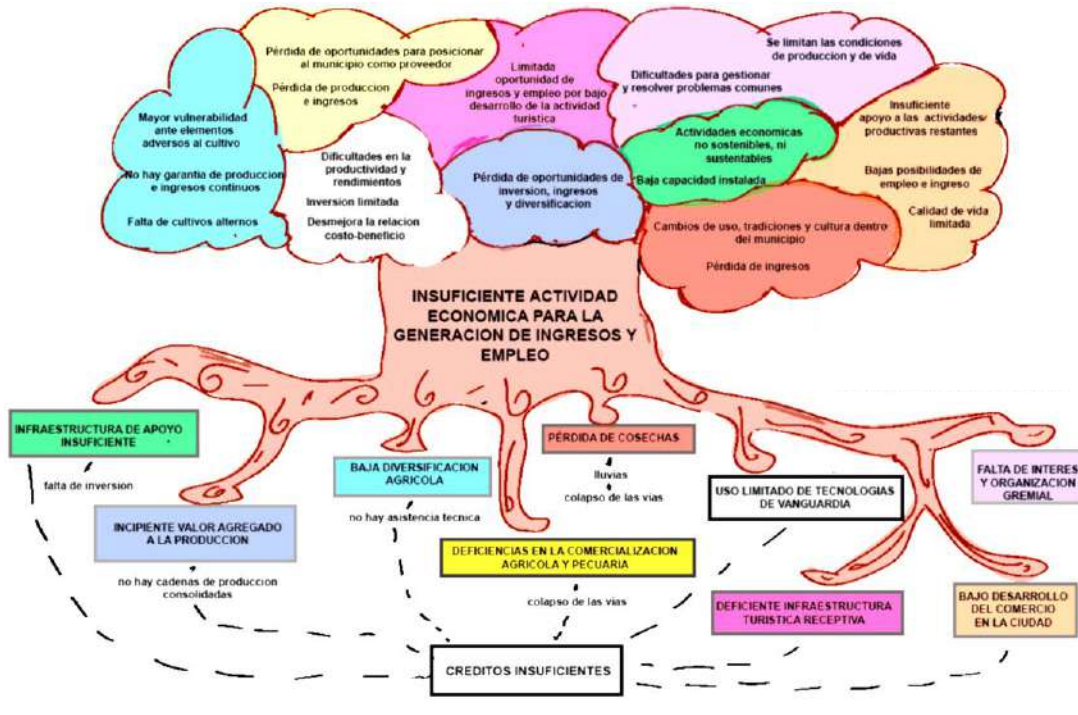


Figura 1. Árbol Problema: Insuficiente Actividad Económica para la Generación de Ingresos y Empleo. Diagnóstico Participativo. Municipio Zea, Estado Mérida. Fuente: Alcaldía de Zea-ULA. (2012)

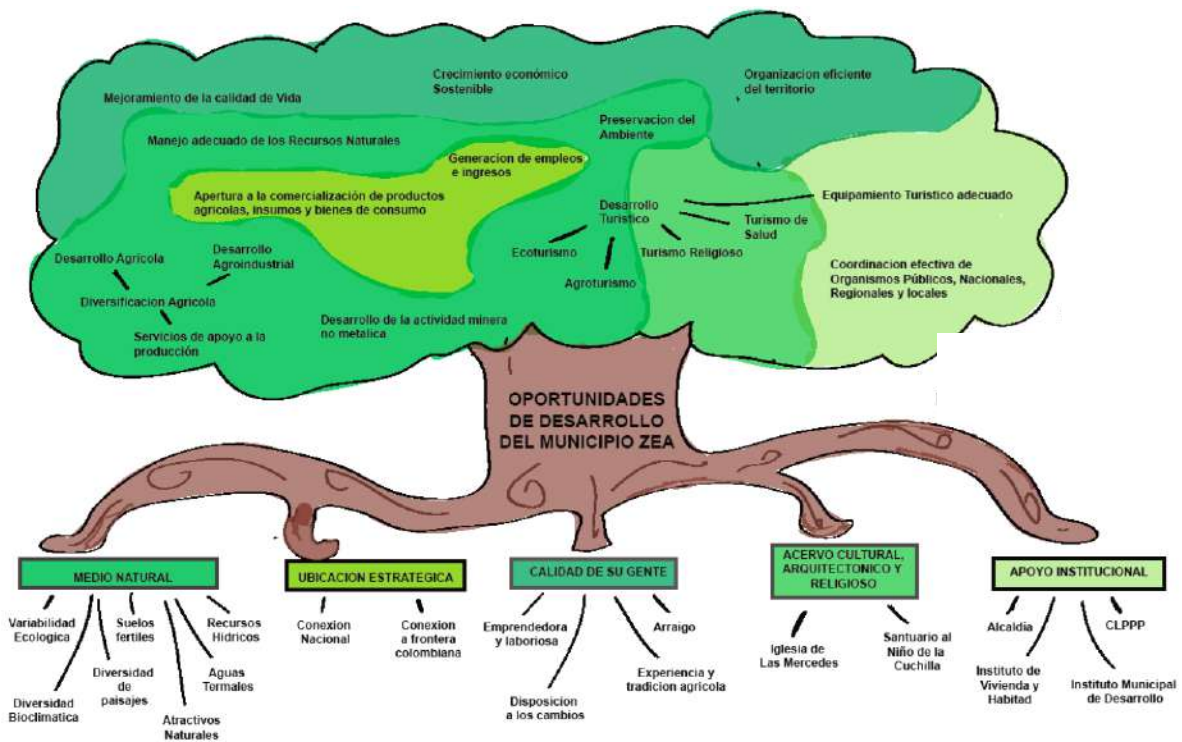


Figura 2. Árbol de Oportunidades de Desarrollo. Diagnóstico Participativo, Municipio Zea, Estado Mérida. Fuente: Alcaldía del Municipio Zea-ULA. (2012)

Tabla 1. Objetivos del plan de ordenación del territorio del municipio Zea, generados de los talleres de participación social. Fuente: Alcaldía del Municipio Zea- ULA. (2012)

<i>Objetivos</i>	<i>Significado para el municipio Zea.</i>
1. “Prevenir y disminuir la vulnerabilidad del municipio ante las amenazas naturales”.	Mejorar la calidad ambiental y aprovechar sostenidamente los recursos que ofrece el medio natural, para favorecer el desenvolvimiento de la vida económica y social, y como política para proteger personas, bienes e infraestructuras así como la riqueza de biodiversidad, entendiendo que el consumo de los recursos naturales se puede mantener en el tiempo, dentro de estándares deseables y posibles, sin agotar la existencia de los mismos y sin exponerse a los peligros derivados de la degradación ambiental.
2. “Organizar eficientemente el territorio del municipio Zea”	Organizar eficientemente el territorio, significa la organización de los usos de la tierra y de la red de centros poblados, con infraestructura de servicios cónsonos con su papel jerárquico dentro de la red y la vialidad correspondiente, en el contexto de una adecuada configuración del territorio para mejorar la conectividad, articulación y funcionalidad del mismo
3. “Garantizar a la población un mayor acceso al equipamiento e infraestructura de servicios básicos”.	La satisfacción de las necesidades fundamentales de las comunidades, coloca su acento en la reducción de carencias, aumento y mejoras en la cobertura de los servicios e infraestructuras, relativos a sistemas de acueductos y plantas de tratamiento de agua potable, sistemas de cloacas y tratamiento de aguas residuales, vivienda, mejoramiento del paisaje público, así como la infraestructura para los servicios sociales de educación y salud, entre otros, en los sectores urbanos y rurales
4. “Promover el crecimiento económico diversificado y sostenible”.	La finalidad de este objetivo consiste en promover y consolidar dentro del municipio una economía pujante, capaz de generar empleos e ingresos satisfactorios dentro de una visión holística de elevar la calidad de vida de sus pobladores. El apoyo a las actividades productivas estará orientado primordialmente a la diversificación y modernización de la agricultura para hacerla más competitiva, la intensificación de la actividad pecuaria en un marco de sustentabilidad, el desarrollo de agroindustrias rurales, con la búsqueda de procesos de transformación para aumentar el valor agregado y la productividad del trabajo, dentro de una estrategia de desarrollo rural orientada a lograr una producción diferenciada y de alta calidad, el desarrollo del turismo, así como el incremento del intercambio y la inversión, en un ambiente de respeto por los recursos naturales y la protección del medio ambiente.
5. “Promover los recursos socioculturales del municipio”	La conservación y protección de las manifestaciones culturales como parte importante del patrimonio municipal, sirven de base para el desarrollo de ciertas actividades como es el caso de la actividad turística, para lo cual deben ser adecuadamente promovidas en el contexto de una planificación turística eficiente, sin permitir que pierdan identidad y relevancia.
6. “Gestionar el plan de manera participativa, eficiente, eficaz y transparente”.	Es necesario adecuar la organización institucional para el logro de un municipio gestor, capaz de liderar el proceso de desarrollo local, con la participación de las comunidades y de los restantes actores sociales que hacen vida en el municipio, logrando una concertación adecuada con los organismos regionales y nacionales.

Aun cuando sólo se están presentando para éste trabajo extractos sucintos del documento plan, en aras de evidenciar el producto de la participación social en la gestión de la ordenación del territorio, es conveniente señalar que, hay una correspondencia e hilo conductor firme, desde el momento de diagnóstico, pasando por la visión a futuro, objetivos hasta la formulación de las propuestas. En todas las fases del proceso, los actores sociales han estado presentes y vigilantes, especialmente la comunidad organizada.

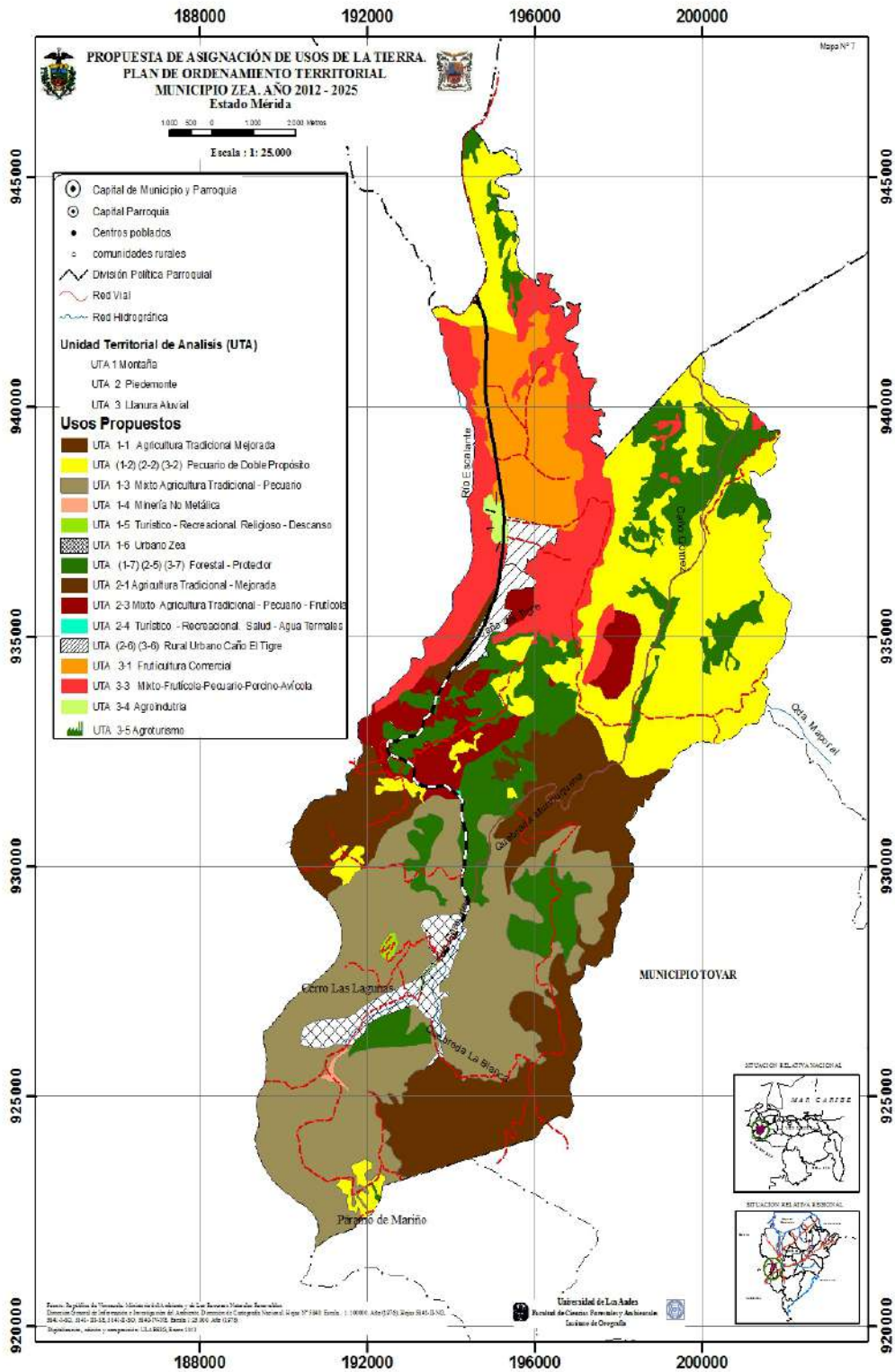


Figura 4. Esquema representativo de la línea de acción 6 de la gestión del plan. Municipio Zea Estado Mérida. Fuente: Alcaldía del Municipio Zea- ULA. (2012)

3.3. La participación social en la gestión y materialización de acciones contenidas en plan sobre el territorio del municipio Zea

Tal como se ha mencionado en otras secciones de éste documento, la gestión de la ordenación del territorio comprende todo el proceso desde la formulación del plan, hasta la puesta en práctica de las acciones en él contenidas y que tengan el impacto territorial esperado, de no ser así, la ordenación territorial como política pública no tiene sentido, pues sólo se quedaría en un mero documento, el cual no satisface las necesidades reales de la población. Por ello, es que dentro del plan hay un objetivo y acciones dirigidas a la implementación y gestión del mismo.



Figura 3. Representación de las líneas de acción del plan. Municipio Zea, Estado Mérida. Fuente: Elaboración Propia

La figura 3, expresa como la línea de acción 5 relacionada con el fomento de la participación comunitaria y la línea 6 abocada a la gestión del plan, son envoltentes del resto de las acciones que se plantean para alcanzar los 4 primeros objetivos del plan. En éste sentido, es oportuno señalar cuales han sido las funciones asumidas por los actores sociales para la materialización de las actividades, usando como base para la evaluación el esquema de la línea de acción 6 (figura 4), donde se señalan las acciones concretas de funcionamiento. Los resultados de dicha evaluación se presentan a continuación.

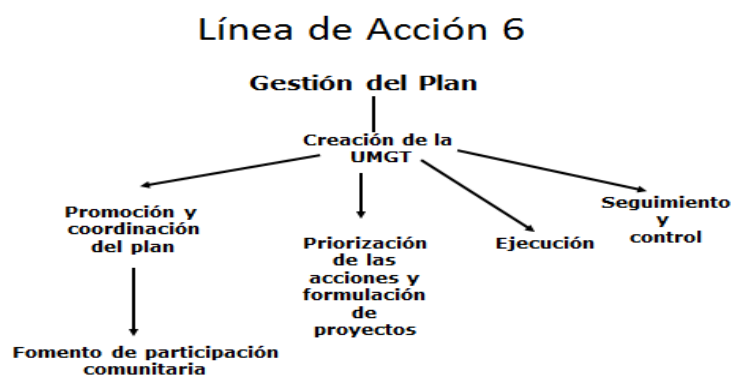


Figura 4. Línea de acción.6, Gestión del Plan de Ordenación del Territorio del Municipio Zea, Estado Mérida, Venezuela. Fuente: Alcaldía del Municipio Zea- ULA. (2012)

El proceso de formulación del plan duro 6 meses, estando culminado en marzo de 2012, siendo aprobado por las instancias correspondientes en junio de 2013 y promulgado en ordenanza municipal el 15 de junio de 2013. En enero de 2015, se procedió a hacer una evaluación de la materialización de las acciones, por medio de entrevistas directas con el alcalde del municipio, direcciones municipales, representantes de la comunidad organizada y sociedad en general, además del ente rector en la materia a nivel estatal, es decir, el Ministerio del Ambiente y el Consejo Federal de Gobierno (ente de financiamiento), encontrando la siguiente realidad:

- La alcaldía del municipio Zea no ha creado la Unidad Municipal de Gestión Territorial (UMGT), quien sería la encargada de asumir las labores de promoción y coordinación para la puesta en práctica de las acciones contenidas en el plan. Sin embargo, la Dirección de Ingeniería Municipal, ha asumido un poco el rol, el cual no ha sido desarrollado plenamente, pues la naturaleza de su estructura aun cuando se vincula a un grupo de acciones, en especial las referidas al equipamiento territorial, no tiene el personal suficiente.
- Los actores sociales institucionales, pero principalmente la comunidad organizada (Consejos Comunales, Asociaciones de Productores, Gremios y Comunidad en General), han asumido las labores de promoción de acciones y proyectos en función de la prioridad y necesidad, a efectos de gestionar incluso ante organismos de financiamiento internacional, los recursos para la ejecución de acciones.
- El punto anterior, a su vez refleja, que los actores sociales que participaron activamente en la fase de formulación del plan siguen fomentando y consolidando la participación comunitaria, pues ellos hacen el seguimiento y hasta control, para que acciones y proyectos propuestos sean llevados a la práctica social.
- El plan de ordenamiento territorial ha marcado la pauta de planificación de desarrollo del municipio. De allí se han derivado las acciones y la concepción del plan de desarrollo municipal y de los planes operativos anuales, a efectos de solicitar los recursos económicos para la materialización de las acciones. Esto demuestra además, que el municipio sigue el encadenamiento de formulación de planes establecidos, en la búsqueda de consolidar el territorio para el futuro.
- Aún y cuando hay dificultades para el financiamiento de proyectos a nivel local, el hecho de que el plan haya surgido de un proceso de participación social, tal como está establecido en la normativa venezolana, cumpliendo a su vez con medidas establecidas por organismos internacionales de financiamiento, abre posibilidades de financiamiento para el emprendimiento de acciones.
- Según información suministrada del Ministerio del Ambiente del estado Mérida, por medio de la Dirección de Planificación y Ordenamiento Ambiental, el municipio Zea, es solo uno de los tres municipios de un total de 23 del estado, que cuentan con el plan de ordenación del territorio, aún y cuando, se establece en la Constitución de la República desde el año 1999. Consideran que ha sido crucial, el alto nivel de participación social, pues en otros municipios no ha existido la integración de las comunidades, conllevando finalmente que los documentos se engaveten, sin pasar por la aprobación y menos la promulgación.
- El Consejo Federal de Gobierno, se encarga de la planificación y coordinación de políticas y acciones para el desarrollo de procesos de descentralización y transferencia de competencias, manejando un fondo de compensación interterritorial, para invertir recursos en áreas prioritarias. Según la Dirección a nivel estatal de dicho Consejo, el municipio Zea, ha hecho solicitudes para proyectos socioproductivos, los cuales están enmarcados en el plan de ordenamiento y desarrollo del municipio.
- Según los datos manejados por la Dirección de Ingeniería Municipal, en Zea se ha logrado materializar aproximadamente el 30% de las acciones diseñadas en el plan, excepto en las relacionadas con gestión de riesgos, allí no se ha hecho nada, al menos al momento del levantamiento de información, es decir, enero 2015.

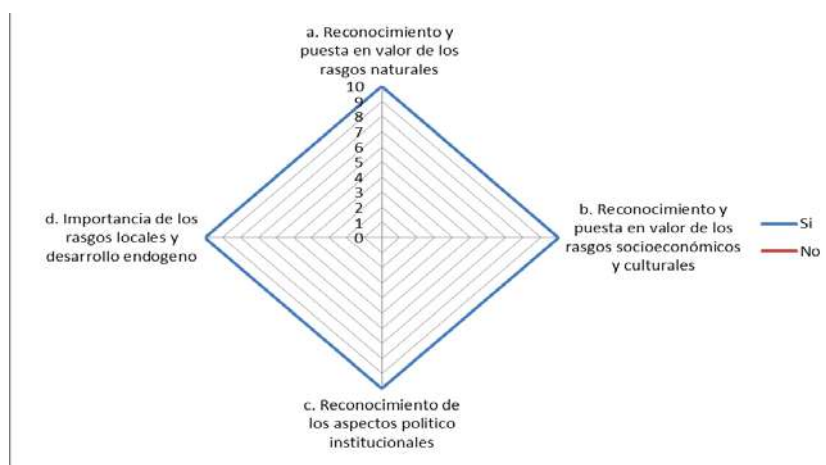


Figura 5. Aspectos Evaluados en el Municipio Zea, Estado Mérida- Venezuela. (2015). Fuente: Elaboración propia

En el municipio Zea, hay un sentido amplio del reconocimiento y puesta en valor de los recursos con los que se cuenta para promover el desarrollo del municipio. Esta afirmación surge de las entrevistas realizadas a representantes de diversos actores sociales (Ver figura 5) y de observar la participación a lo largo de las fases del proceso de ordenación del territorio. Esto se relaciona al sentido de identidad y de pertenencia de quienes viven en un territorio dado, y a su vez, forma parte de la territorialidad, la cual, según éste caso parece ser un motor imprescindible para gestionar acciones sobre el territorio que conduzcan a mejoras de la calidad de vida.

4. CONCLUSIONES

La participación social deja de lado la concepción tecno-burocrática de formulación de planes que han venido siendo señalados como una de las debilidades de los procesos de planificación, porque une a los agentes decisores del estado y las organizaciones de la sociedad civil para alcanzar logros de interés compartidos en la satisfacción de las necesidades humanas, aspiraciones y posibilidades de los actores sociales y que el cuerpo territorial puede ofrecer como alternativas, otorgándole viabilidad socio-política a los planes, con miras a alcanzar los objetivos de desarrollo sustentable y mejoramiento de la calidad de vida de la población.

La gestión de la ordenación del territorio, por medio de la participación social comprende todo el proceso de planificación y puesta en práctica de las acciones contenidas en el plan, hasta su seguimiento y control.

Se observa como los actores sociales se empoderan de sus territorios y pueden llegar a asumir roles determinantes para la materialización de las acciones propuestas, de modo que haya un verdadero impacto territorial y cambios favorables en sus condiciones de vida.

La metodología empleada permitió instrumentar de manera sencilla y dinámica la participación social en los procesos de planificación, dando cumplimiento así a lo dispuesto en la normativa venezolana, relacionada con el tema.

5. BILIOGRAFÍA

- Alcaldía del Municipio Zea y Universidad de Los Andes (ULA). 2012. Plan de ordenamiento territorial del Municipio Zea. Alcaldía del Municipio Zea y Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 277p.
- Cunill, N. 1991. Participación social. Editorial del Clad. Caracas, Venezuela. 219 p.
- Delgado M y Méndez J. 2010. La participación social en los planes de ordenamiento territorial. Revista de Ecodiseño y Sostenibilidad. Edición conjunta Universidad de Los Andes/ Universidad Politécnica de Valencia. Vol. N°2/2010. 163-179. Mérida, Venezuela.
- FAO. 2006. Participación y comunicación en el esquema de ordenamiento territorial rural. Santiago, Chile. Documento Técnico N° 7. 62 p.
- INAFED. 2007. Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal. En línea: <http://www.e-local.gob.mx> [Consultado: 11-05-2015].
- Instituto Nacional de Estadística (INE). 2012. XIV Censo Nacional de Población y Vivienda. Resultados por Entidad Federal y Municipio del Estado Mérida. República Bolivariana de Venezuela. Ministerio del Poder Popular del Despacho de la Presidencia.
- Méndez, J, Delgado M, Rivero J y Méndez L. 2012. La Realidad Territorial del Municipio Zea. Base Diagnostica para el Plan de Ordenamiento Territorial. Alcaldía del Municipio Zea – Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.
- Merino, M. 1996. La participación social en la democracia. ILPES – CEPAL. Quito, Perú. 281 p.
- República Bolivariana De Venezuela. 1999. Constitución De La República Bolivariana De Venezuela. G. O. 5.908e 19/2/2009. Caracas, Venezuela. 162 P
- República de Venezuela. 1983. Ley Orgánica de Ordenación del Territorio. Gaceta Oficial N° .3238, Extraordinaria del 11 de agosto d 1983. Caracas, Venezuela. 27 p.
- República Bolivariana de Venezuela. 2010. Ley Orgánica del Poder Popular. Gaceta oficial N° 6011, Extraordinaria, del 21 de diciembre de 2010. En línea: <http://www.asambleanacional.gob.ve>. [Consultado: 01-05-2015]. 12 p.

El SITA: Sistema de Indicadores Territoriales de Aragón

R. Miguel Saucó¹, R. Martínez Cebolla², F. López Martín²

¹ Idearium Consultores S.L.. Av. San Juan de la Peña 1, 50.015 Zaragoza.

² Gobierno de Aragón. Centro de Información Territorial de Aragón. P. María Agustín 36 Edif. Pignatelli 14 3ª planta, 50.071 Zaragoza.

rmiguel@idearium-consultores.com, rmartinezceb@aragon.es, flopezm@aragon.es

RESUMEN: Analizar, detectar y evaluar como se está desarrollando el territorio aragonés y que grado de impacto están teniendo las políticas de planificación territorial (mediante su estrategia e instrumentos) y sectoriales (carreteras, energía, vivienda, ambiental, etc.) es una labor que ha de resolverse mediante un sistema que aglutine la evolución del conjunto de indicadores analíticos y sintéticos. El Sistema de Indicadores Territoriales de Aragón (SITA) es el motor creado por el Gobierno de Aragón para realizar esta acción y, de esta manera, facilitar la toma de decisiones en materia de ordenación del territorio.

El SITA se desarrolla en cuatro componentes estratégicos: Población, Economía, Territorio y Accesibilidad en el que se engloban el conjunto de más de 130 indicadores de valor analítico y sintético de índole estratégico o planificador fundamentales para una toma de decisiones coherente. Su visualización se dinamiza mediante una aplicación web basada en solución open-source que muestra de forma dinámica, comparativa y evolutiva los indicadores por medio de diferentes salidas gráficas (tabular, gráfica y geográfica) que permiten analizar el estado del territorio aragonés a diferentes escalas de trabajo (municipal, comarcal y provincial) y, sobre todo, permiten a los órganos directivos o ejecutivos resolver decisiones estratégicas con las suficientes razones técnicas que avalen el desarrollo de un plan o un proyecto en Aragón.

Palabras-clave: territorio, indicador, estrategia, IDE.

1. INTRODUCCIÓN

La ordenación del territorio es una materia de exclusiva competencia de la Comunidad Autónoma, según se establece en el artículo 71.8.^a del Estatuto de Autonomía de Aragón, aprobado por Ley Orgánica 5/2007, de 20 de abril. A través de esa función pública, se pretende hacer realidad los principios de equilibrio territorial, demográfico, socioeconómico y ambiental, tal y como se prevé en la citada norma estatutaria. Como apoyo al desarrollo de la ordenación del territorio se hace necesario disponer de las herramientas necesarias con el objeto de que sirvan de apoyo en la toma de decisiones territoriales dentro del marco geográfico aragonés.

Una variable territorial se define como aquel elemento de carácter estratégico o sectorial que permite realizar un análisis espacial sobre el territorio, mientras que un indicador territorial es aquella variable o conjunto de variables territoriales ponderadas que sirven para establecer el grado de desarrollo territorial sostenible de forma sintética desde el punto de vista estratégico o sectorial.

Así pues, el Sistema de Indicadores Territoriales de Aragón (en adelante SITA) se define como el conjunto de variables e indicadores territoriales cuantitativos o cualitativos que sirven para realizar el seguimiento y evaluación del modelo territorial establecido en la Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón (EOTA), que sustituye a las vigentes Directrices Generales de Ordenación Territorial (Ley 7/1998, de 16 de julio).

El objetivo de la EOTA es establecer pautas de actuación (estrategias y normas) para los órganos directivos o ejecutivos que promuevan el desarrollo territorial de la Comunidad Autónoma de Aragón de forma equilibrada y sostenible. Para comprobar el cumplimiento de los objetivos y de los efectos de dicha estrategia se han definido una serie de indicadores, resultado de la combinación de variables cuantitativas o cualitativas, que deben proporcionar información relevante de cara a la toma de decisiones en materia de ordenación del territorio (Departamento de Interior y Política Territorial. Gobierno de Aragón, 2014).

El SITA permite en la actualidad la visualización dinámica de más de 130 indicadores, facilitando de este modo las tareas de análisis, detección y evaluación del modelo de desarrollo de un territorio aragonés y el grado de impacto de las distintas políticas de planificación territorial (mediante estrategia e instrumentos) y sectoriales (carreteras, energía vivienda, ambiental, etc.) que se están aplicando, así como las desviaciones respecto de los objetivos marcados.

Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs), al permitir el descubrimiento, acceso y utilización de información geográfica estandarizada a través de Internet (Abad et al., 2012), constituyen el marco tecnológico idóneo para la publicación de estos indicadores en los que la componente espacial juega un papel esencial. Además, las IDE fomentan la participación pública y la cooperación entre administraciones públicas, lo cual se considera un requisito indispensable para una toma de decisiones coherente en materia de ordenación del territorio (Consejo de Europa, 1983). Así pues, el SITA forma parte del conjunto de aplicaciones de la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEAragón), asumiendo el marco político, geográfico, tecnológico y social por los que ésta se regula.

En el apartado 2 del presente artículo se describen los indicadores ofrecidos por el SITA, cuya funcionalidad se describe en el apartado 3, mientras que en el apartado 4 se describen los aspectos técnicos de su implementación.

2. INDICADORES

El SITA incluye en la actualidad 132 indicadores procedentes en su mayoría del Instituto Aragonés de Estadística (IAEST), y también del Instituto Nacional de Estadística (3 indicadores) y de la Dirección General de Ordenación del Territorio del Gobierno de Aragón (un indicador), estando prevista su ampliación a corto plazo (primer semestre de 2015) para incorporar los indicadores necesarios para el cálculo del Índice Sintético de Desarrollo Territorial¹ de los municipios y comarcas aragonesas¹. Además, a medio plazo está prevista la incorporación de nuevos indicadores en función de las necesidades determinadas por otras unidades administrativas del Gobierno de Aragón como puede ser el IAEST propiamente dicho, estadística agraria, etc.

Estos indicadores están disponibles a diferentes escalas de trabajo: municipal (76 indicadores), comarcal (78 indicadores) y provincial (91 indicadores) y para diferentes series temporales, lo cual permite analizar su evolución y tendencias con diferente nivel de detalle.

Reseñar que no todos los indicadores tienen la misma referencia espacial ni temporal, es decir, dependiendo de cada variable o indicador se puede tener un espectro variable de información, siendo el criterio principal que se ha seguido para la publicación de indicadores que éstos sean mantenidos por los organismos competentes por razón de la materia.

Los indicadores se han agrupado en cuatro componentes estratégicos:

- Población: se incluyen 28 indicadores sobre población total, densidad de población, estructura demográfica, movimiento natural de la población, etc.
- Economía: se incluyen 71 indicadores sobre IPC, PIB, empleo, vivienda, consumo energético, actividades económicas, etc.
- Territorio: engloba 4 indicadores correspondientes a zonas desfavorecidas, zonas de montaña, agua embalsada y Directrices Parciales de Ordenación del Territorio
- Accesibilidad: incluye 29 indicadores relacionados con el turismo, transporte e infraestructuras sanitarias y educativas.

3. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

El SITA es una aplicación Web que muestra de forma dinámica, comparativa y evolutiva los indicadores descritos en el apartado 2 por medio de diferentes salidas gráficas: geográfica, gráfica y tabular.

¹ El Índice Sintético de Desarrollo Territorial se define como el indicador ponderado que sirve para conocer el nivel de desarrollo territorial de los municipios y comarcas aragonesas, con base en indicadores de situación de los distintos factores territoriales de desarrollo. Este índice permitirá evaluar el estado de la cohesión (equilibrio) territorial de la Comunidad Autónoma tal como se establece en la EOTA.

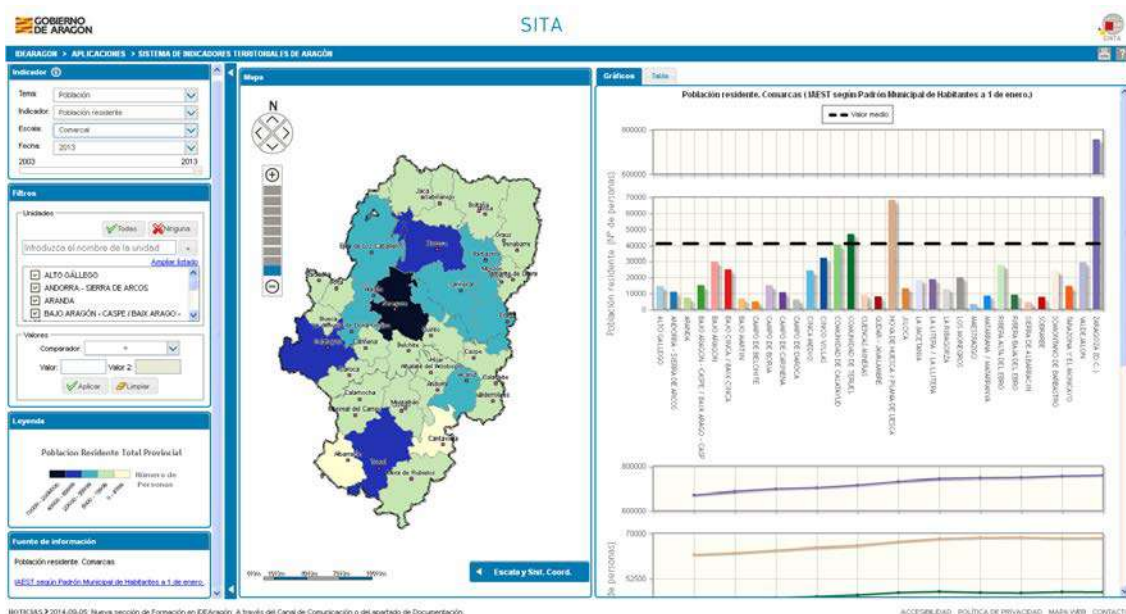


Figura 1. Interfaz gráfica de la aplicación Web SITA

En la parte izquierda de la ventana de la aplicación (Figura 1) se sitúan las herramientas de selección y filtrado de los indicadores, así como la leyenda y origen del indicador. En la parte central se presenta la visualización geográfica del indicador sobre un mapa interactivo, y en la parte derecha se muestran, en diferentes pestañas, la vista gráfica y la vista tabular de los valores del indicador.

Los indicadores están agrupados por temas o componentes estratégicos, para facilitar su selección, y pueden presentarse a distintas escalas geográficas y en diferentes momentos temporales. Así pues, para la visualización de los datos de un indicador, el usuario deberá seleccionar estas cuatro variables: tema, indicador, escala y fecha (Figura 2). Notar que no todas las variables tienen la misma escala de trabajo, por lo que las opciones disponibles para la escala y la fecha variarán en función del indicador seleccionado.

Figura 2. Apartado de selección de datos del indicador

Además, si lo desea puede aplicar filtros sobre los valores del indicador y/o la cobertura geográfica que desea visualizar (Figura 3), por ejemplo para analizar desviaciones sobre los objetivos marcados.

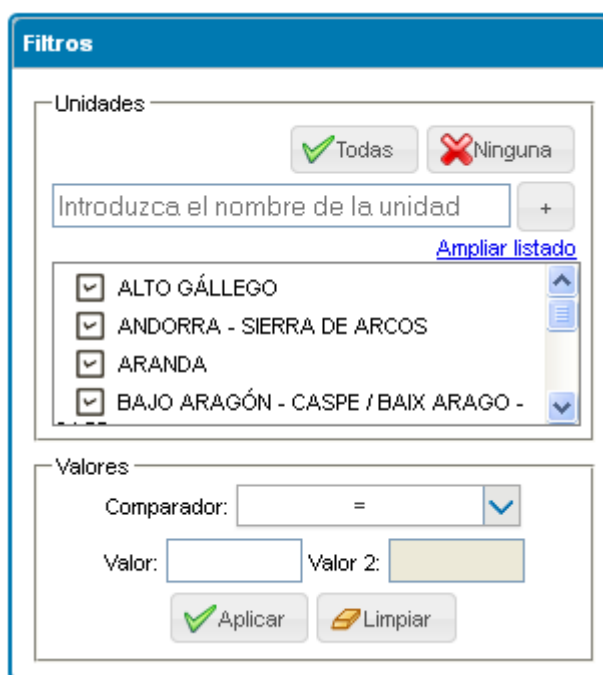


Figura 3. Apartado de filtrado de datos del indicador

Con los datos seleccionados, y en su caso los filtros aplicados, se mostrará en el visor geográfico el mapa de coropletas del indicador, tal y como ilustra la Figura 1. Dicho visor permite al usuario la visualización de los datos a diferentes escalas o niveles de zoom. Por otro lado, en la parte derecha se mostrarán diferentes gráficos representativos del indicador:

- Comparativa por unidad geográfica (Figura 4): se trata de un gráfico de barras en el que se muestran los valores que toma el indicador en cada una de las unidades geográficas correspondientes a la escala seleccionada.
- Evolución temporal del indicador (Figura 5): en este gráfico se muestra la evolución temporal del indicador para cada una de las unidades geográficas.
- Comparativa entre indicadores (Figura 6): el usuario puede seleccionar otro indicador con el que comparar el indicador actual y analizar su posible correlación.

Para facilitar la legibilidad de los gráficos, el usuario puede seleccionar una zona del gráfico para visualizarla de forma ampliada y además, al situar el ratón sobre los valores de las series representadas se muestra el valor que toma el indicador en ese punto y la unidad geográfica a la que corresponde.

En la parte derecha, en la pestaña tabla, se muestra una tabla con los valores que toma el indicador en cada una de las unidades geográficas correspondientes a la escala seleccionada. Además, es posible seleccionar un segundo indicador con el que comparar valores.

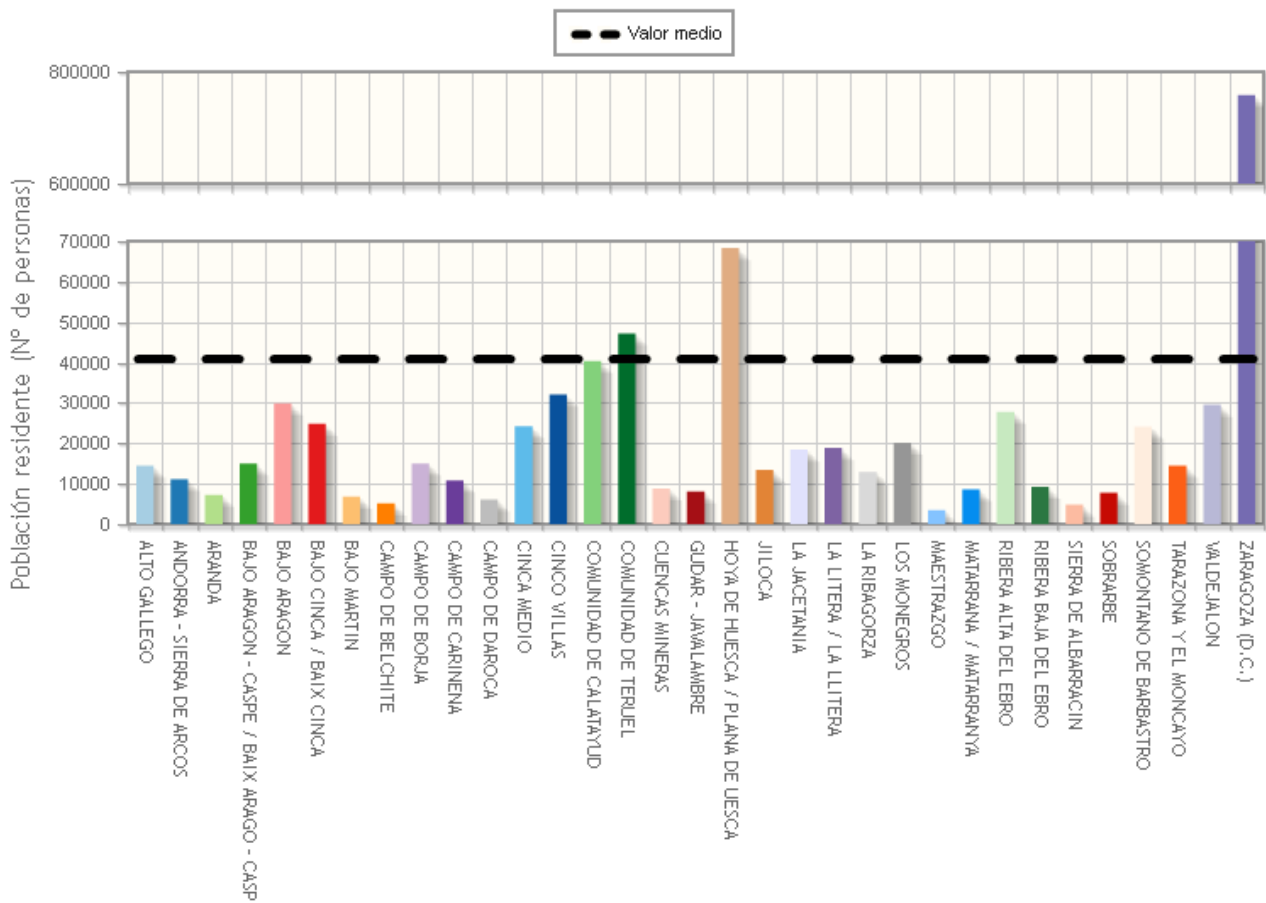


Figura 4. Ejemplo de gráfico comparativo por unidad geográfica

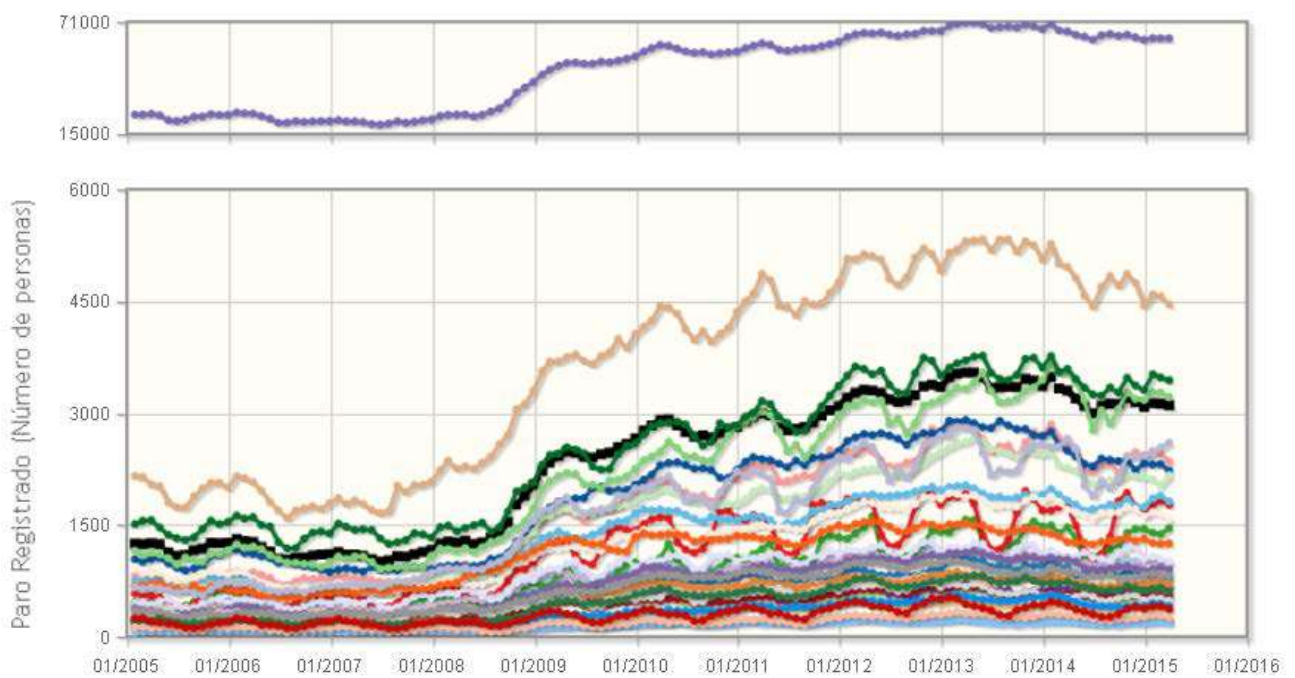


Figura 5. Ejemplo de gráfico de evolución

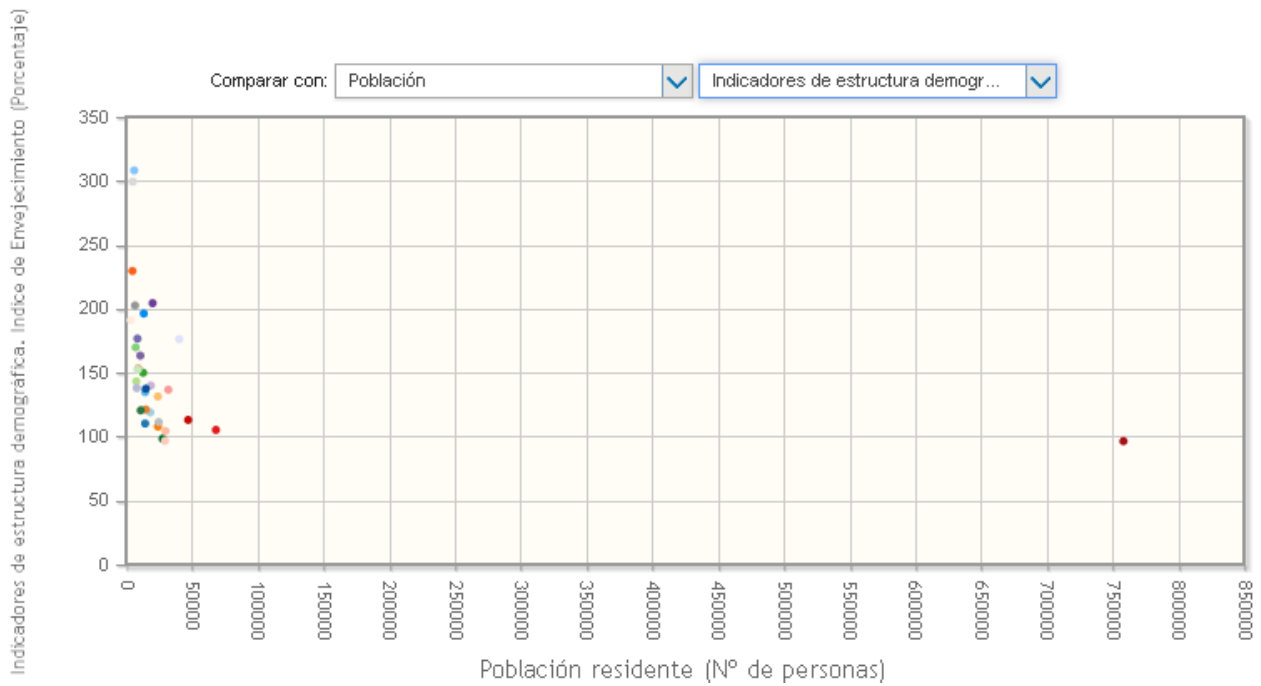


Figura 6. Ejemplo de gráfico de comparativa de indicadores

Gráficos | **Tabla**

Población residente. Comarcas (IAEST según Padrón Municipal de Habitantes a 1 de enero.)

Comparar con: Población | Indicadores de estructura demogr...

Id. ^	Nombre	Población residente (Nº de personas)	Indicadores de estructura demográfica. Índice de Envejecimiento (Porcentaje)
01	LA JACETANIA	18421	118.87
02	ALTO GÁLLEGO	14447	110.18
03	SOBRARBE	7721	143.16
04	LA RIBAGORZA	12942	149.92
05	CINCO VILLAS	32074	136.61
06	HOYA DE HUESCA / PLANA DE UESCA	68280	105.18
07	SOMONTANO DE BARBASTRO	24111	131.33
08	CINCA MEDIO	24216	107.76
09	LA LITERA / LA LLITERA	18814	139.93
10	LOS MONEGROS	20172	204.34
11	BAJO CINCA / BAIX CINCA	24800	111.31
12	TARAZONA Y EL MONCAYO	14471	134.63
13	CAMPO DE BORJA	14971	137.39
14	ARANDA	7268	169.75

Figura 7. Vista tabular del indicador

4. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

El SITA es una aplicación Web desarrollada en lenguaje *JavaScript* y basada en *open-source*. Los mapas de los indicadores se implementan mediante un servicio *ArcIMS* y algunos de ellos son ofrecidos por un *WMS*. Para la consulta de los indicadores se hace uso de un servicio Web y conectado con la base de datos *Oracle* donde se almacenan los indicadores. Este servicio implementa además la operación *GetMap* del estándar *OGC WMS* para los indicadores no publicados por el *WMS*.

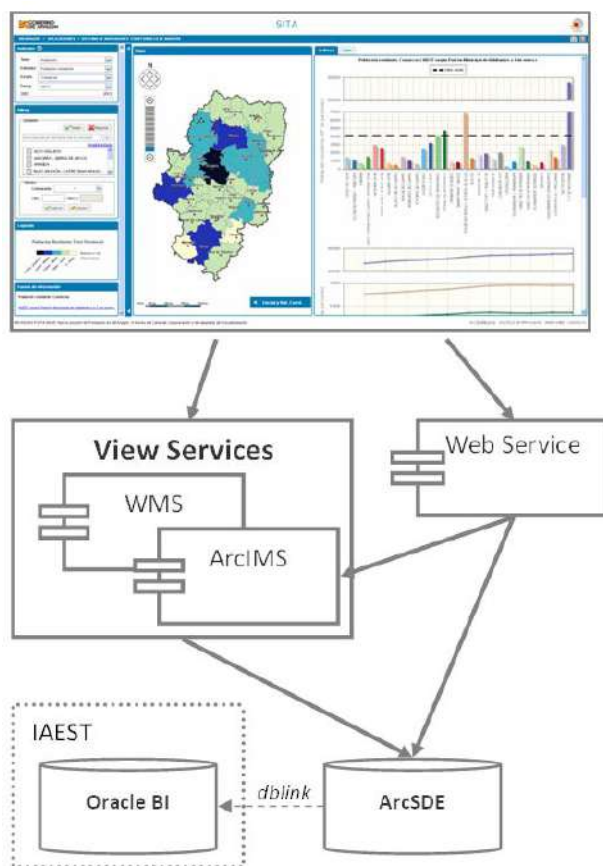


Figura 8. Arquitectura del SITA

A continuación se describen brevemente cada uno de los componentes arquitecturales del SITA, cuyo diagrama se muestra en la Figura 8:

- Base de datos Oracle ArcSDE: en la base de datos se almacena tanto la definición de los indicadores como sus valores. En el caso de los indicadores proporcionados por el IAEST, estos están realmente almacenados en la base de datos Oracle propia del IAEST y están enlazados desde la base de datos ArcSDE mediante *dblink*, lo que permite su consulta desde ArcSDE de la misma manera que si realmente estuviesen almacenados en dicha base de datos. De esta manera, cualquier actualización realizada por el IAEST se verá inmediatamente reflejada en el SITA.
- ArcIMS: el servicio *ArcIMS* publica una capa geográfica por cada indicador, escala geográfica (provincial, comarcal y/o municipal), y referencia temporal disponibles. En algunos casos, donde la serie temporal disponible es muy larga se ha optado por definir una única capa por indicador y escala geográfica, de manera que para obtener el mapa se debe incluir la referencia temporal deseada en la consulta al servicio. Las capas publicadas por el servicio serán el resultado de la unión dinámica de los valores alfanuméricos de los indicadores con las geometrías de la escala geográfica correspondiente. Este servicio será consultado por el cliente Web SITA para obtener los mapas de coropletas de los indicadores si el usuario ha establecido algún filtro y también por el servicio Web para obtener los mapas de los indicadores no publicados vía *WMS*.

- WMS: las capas geográficas con referencia temporal definidas en *ArcIMS* son publicadas vía *WMS*, siendo esta interfaz la utilizada por SITA para mostrar las capas de dichos indicadores, dada su facilidad de integración con *OpenLayers*.
- Servicio Web de consulta de indicadores: este servicio permite al SITA obtener la definición de los indicadores y sus valores, mediante cuatro tipos de consultas diferentes:
 - Definición de los indicadores: ésta incluye además del nombre del mismo, el tema o estrategia en el que se incluye, el origen de la información y las escalas a las que se encuentra disponible.
 - Referencias temporales: dado un indicador y una escala geográfica, el servicio proporciona la lista de referencias temporales disponibles.
 - Valores: dado un indicador, una escala geográfica y una referencia temporal proporciona sus valores para las diferentes unidades geográficas correspondientes a la escala indicada.
 - Mapa: el servicio implementa la operación *GetMap* de *WMS* para los indicadores no publicados por el servicio *WMS*, haciendo la correspondiente consulta al servicio *ArcIMS*. De esta manera, podemos aprovechar, también en este caso, las facilidades que ofrece *OpenLayers* para el manejo de capas procedentes de *WMS* (teselado, actualización en respuesta a eventos sobre el mapa, etc.)
- Cliente Web: el cliente Web del SITA está desarrollado en *JavaScript* y basado en las librerías de software libre *JQuery* y *OpenLayers* (mapa).

5. CONCLUSIONES Y SIGUIENTES PASOS

Primero, destacar la importancia del SITA en sí, definido como el objeto complejo que recoge el conjunto de variables e indicadores territoriales cuantitativos o cualitativos que sirven, de una mano, para realizar el seguimiento y evaluación del modelo territorial establecido en la EOTA, y, de otra mano, para la elaboración de metodologías que permitan evaluar el impacto territorial de las actuaciones que incidan sobre el uso y transformación del territorio aragonés.

Segundo, insistir en el paso al frente del Gobierno de Aragón a la hora de interconectar la información pública de los organismos que suministran la información al ciudadano. El SITA es un ejemplo de evitar duplicidades en la Administración dada la conectividad entre las bases de datos del IAEST y de IDE Aragón. Es, en suma, un ejemplo de interoperabilidad entre sistemas y de coordinación intra-administrativa.

Tercero, reseñar que el SITA es la fuente o base del trabajo para el desarrollo de herramientas prácticas que sirvan para el apoyo en la toma de decisiones territoriales como es el caso del Mapa Sintético de Desarrollo Territorial (MSD) dado que permiten surtir a estas herramientas de los datos necesarios para poder estudiar que está pasando en el territorio aragonés de forma objetiva así como trazar prospectivas de desarrollo en función de las políticas territoriales que puede adoptar, en este caso, un ejecutivo autonómico.

Cuarto, ser ejemplo de adopción de una solución IDE para resolver este tipo de proyectos así como ser ejemplo extrapolable para ser usado por otros organismos públicos.

En resumen, podemos concluir que el SITA supone una novedad en el ámbito de las administraciones públicas por haber logrado la conexión efectiva entre la información del IAEST y la del Instituto Geográfico de Aragón (IGEAR), y por poner dicha información al servicio de los órganos directivos y/o ejecutivos para ser utilizada como base para la toma de decisiones en materia de ordenación del territorio.

Como siguiente paso, se pretende seguir incorporando nuevos contenidos así como mejorar las capacidades y lograr un mejor interoperabilidad con el resto de aplicaciones Web del Gobierno de Aragón.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer al IAEST la aportación del grueso de indicadores integrados en SITA. Esta información, de carácter público, permite dar una visión global de lo que ha sucedido y sucede en el territorio aragonés a nivel demográfico, económico y ambiental. La colaboración del IAEST, fundamental en el desarrollo del SITA, es por tanto un ejemplo de coordinación y conexión intra-administrativa.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Departamento de Interior y Política Territorial. Gobierno de Aragón (2014): Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón. Documento resumen. http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/PoliticaTerritorialInterior/Areas/01_Ordenacion_territorio/EOTA/EOTA_Aprobados_Definitivos/01%20EOTA_Documento_Resumen_AD_BOA.pdf
- Consejo de Europa (1983). Carta Europea de Ordenación del Territorio. Conferencia Europea de Ministros Responsables de la Ordenación del Territorio (CEMAT).
- Abad, P., Bernabé M.A, Rodríguez (2012) “Compartir: la solución está en las Infraestructuras de Datos Espaciales”. En Bernabé Poveda, M.Á. y Carlos Manuel López-Vázquez, C.M. (eds) Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales, Madrid, UPM Press, 41-53.

Reutilización de datos catastrales para estudios urbanos

R.T. Mora-García¹, M.F. Céspedes-López¹, J.C. Pérez-Sánchez¹, V.R. Pérez-Sánchez¹

¹ Departamento de Edificación y Urbanismo, Universidad de Alicante. Ctra. de San Vicente, s/n, 03690 San Vicente del Raspeig (Alicante).

rtmg@ua.es, paqui.cespedes@ua.es, jc.perez@ua.es, raul.perez@ua.es

RESUMEN: Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) nacionales y autonómicas son proveedores de datos espaciales que pueden ser reutilizados de forma gratuita por los usuarios, ya sea con fines educativos, de investigación o profesionales. Una fuente de información muy útil para los estudios territoriales y urbanos es la que aporta la Sede Electrónica del Catastro, que incluye datos sobre el parque edificado tanto en zonas urbanas como rústicas. Aunque esta información es de libre acceso, se le da poco uso debido a la dificultad técnica existente para explotar los datos, ya que requieren de ciertos conocimientos sobre la estructura de los datos catastrales y conocer qué información se puede extraer de ellos. Se propone desarrollar una metodología que permite recuperar la información catastral para su reutilización en estudios urbanos y territoriales. De esta manera será posible caracterizar el parque edificado con un elevado nivel de detalle, cuantificando a la escala de edificio diversos parámetros. Esta información es de vital importancia para los estudios urbanos, permitiendo conocer cómo se distribuye espacialmente el parque edificado. Para esta investigación se expone una aplicación práctica donde se recuperan datos catastrales para su utilización en el cálculo de indicadores urbanos que permitan caracterizar el parque edificado, así como un ejemplo en la estimación de la distribución poblacional a partir de datos catastrales.

Palabras-clave: Catastro, estudios urbanos, reutilización.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen grandes fuentes de información georreferenciada que aportan datos relevantes para estudios sobre el territorio. Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) nacionales y autonómicas son proveedores de datos espaciales que pueden ser reutilizados de forma gratuita por los usuarios, ya sea con fines educativos, de investigación o profesionales. Una fuente de información muy útil para los estudios territoriales y urbanos es la que aporta la Sede Electrónica del Catastro, que incluye datos sobre el parque edificado tanto en zonas urbanas como rústicas. Aunque esta información es de libre acceso, se le da poco uso debido a la dificultad técnica existente para explotar los datos, ya que requieren de ciertos conocimientos sobre la estructura de los datos catastrales y conocer qué información se puede extraer de ellos. La información catastral se estructura en dos bloques, la relativa a los datos espaciales y la relacionada con los datos alfanuméricos. La más sencilla de recuperar es la cartografía vectorial, pero carece de información alfanumérica relevante, por lo que es necesario asociarle nuevos datos alfanuméricos para que den valor a los datos espaciales.

Se propone desarrollar una metodología que permite recuperar la información catastral para su reutilización en estudios urbanos y territoriales. De esta manera es posible caracterizar el parque edificado con un elevado nivel de detalle, cuantificando diversos parámetros a la escala de edificio. A partir de los datos catastrales alfanuméricos es posible obtener información de los edificios como la superficie construida (total, sobre y bajo rasante), superficie por usos (catastrales), antigüedad, tipología constructiva, número de plantas y viviendas, etc. Esta información es de vital importancia para los estudios urbanos, permitiendo conocer cómo se distribuye espacialmente el parque edificado.

Las aplicaciones son muchas, desde usos de la administración para conocer los parámetros urbanísticos de las ciudades, investigación en el crecimiento y estudios prospectivos de las ciudades, a usos privados de geomarketing. Para esta investigación se expone una aplicación práctica donde se recuperan datos catastrales para su utilización en el cálculo de indicadores urbanos que permitan caracterizar el parque edificado, así como un ejemplo en la estimación de la distribución poblacional a partir de datos catastrales.

1.1. El Catastro Inmobiliario

El Real Decreto Legislativo 1/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Catastro Inmobiliario (en adelante TRLCI), define en su artículo 1.1 que el Catastro Inmobiliario es un registro administrativo dependiente del Ministerio de Hacienda en el que se describen los bienes inmuebles rústicos, urbanos y de características especiales.

El origen y principal uso del Catastro en nuestro país es el de carácter tributario, sin embargo, en las dos últimas décadas el Catastro Inmobiliario ha evolucionado y se ha convertido en una gran infraestructura de información territorial disponible para todas las Administraciones públicas, fedatarios, empresas y ciudadanos en general (Ministerio de Hacienda, 2004, p. 10137).

Berné-Valero et al. (2004, p. 13) definen el Catastro como un censo descriptivo o estadística gráfica de las fincas rústicas y urbanas, materializado en un registro donde se inscriben todos los bienes inmuebles de un país, ya sean terrenos, edificios, solares, etc.

La descripción catastral de los bienes inmuebles está formada por un conjunto de datos descriptivos (alfanuméricos) y gráficos, los cuales deberán definir las características físicas, económicas y jurídicas de los bienes inmuebles de naturaleza urbana, rústica y de características especiales. Entre estas características de los datos descriptivos y gráficos se encuentran la localización espacial y la representación gráfica, la referencia catastral, la superficie, el uso o destino, la clase de cultivo o aprovechamiento, la calidad de las construcciones, el valor catastral del suelo y de las construcciones, así como la información del titular o titulares catastrales (artículo 3 del TRLCI).

El artículo 3.3 del TRLCI da relevancia a que *“los datos contenidos en el Catastro Inmobiliario se presumen ciertos, salvo prueba en contrario y sin perjuicio del Registro de la Propiedad, cuyos pronunciamientos jurídicos prevalecerán”*. Esto conlleva una necesidad importante en cuanto a actualización y veracidad de los datos contenidos en el Catastro Inmobiliario.

Para una mejor comprensión de este texto parece conveniente revisar varios conceptos relativos al Catastro Inmobiliario, como son la definición de bien inmueble, la naturaleza urbana o rústica del suelo y lo que catastralmente se consideran como construcciones.

A efectos catastrales, tienen la consideración de bien inmueble (artículo 6.1 del TRLCI) cualquier parcela o porción de suelo de una misma naturaleza delimitada espacialmente y que esté sujeta a un derecho de propiedad de un propietario o de varios pro indiviso. También, serán considerados como bien inmueble las construcciones emplazadas en las anteriores delimitaciones, cualquiera que sea su dueño, y con independencia de otros derechos que recaigan sobre el inmueble. Además, el artículo 6.2 del TRLCI concreta y amplía los supuestos de bienes inmuebles, extendiéndolo a los elementos privativos de los edificios que sean susceptibles de aprovechamiento independiente y estén sometidos al régimen especial de propiedad horizontal; a los bienes inmuebles de características especiales; así como varios supuestos de derecho de superficie y de concesión administrativa sobre los bienes inmuebles.

El carácter urbano o rústico de un inmueble dependerá de la naturaleza del suelo donde se enclave. El artículo 7.2 del TRLCI tiene por objeto describir lo que se entiende por suelo de naturaleza urbana a efectos catastrales, a modo resumido sería aquél que esté clasificado o definido por el planeamiento urbanístico como urbano, urbanizado o equivalente; los terrenos que tengan la consideración de urbanizables; el suelo integrado en la trama de dotaciones y servicios propios de los núcleos de población; los núcleos o asentamientos de población aislados; entre otros casos específicos. Se entiende por suelo de naturaleza rústica aquel que no sea de naturaleza urbana. Los bienes inmuebles de características especiales tienen otras consideraciones a los anteriores y se regulan conforme al artículo 8 del TRLCI.

Por último, conviene revisar aquello que se consideran construcciones a efectos catastrales (artículo 7.4 del TRLCI), de forma resumida son los edificios que se encuentren unidos permanentemente al suelo, independientemente de los materiales empleados en su construcción y el uso a que se destinen; las instalaciones industriales, comerciales, deportivas, de recreo, agrícolas, ganaderas, forestales y piscícolas de agua dulce; así como las obras de urbanización y de mejora.

A cada bien inmueble se le asignará un identificador único denominado “referencia catastral”, constituida por un código alfanumérico que permita situarlo inequívocamente en la cartografía oficial del Catastro (artículo 6.3 del TRLCI y artículo 18 del Real Decreto 417/2006). La referencia catastral estará integrada por veinte caracteres de tipo alfanumérico: los catorce primeros identificarán la parcela catastral; los cuatro siguientes, los distintos bienes inmuebles en ella contenidos, y los dos últimos estarán destinados a caracteres de control. Las referencias catastrales urbanas y rústicas se configuran de forma diferente, en la

Figura 1 se describe la composición de una referencia catastral urbana. Para más detalles sobre cómo se configura una referencia catastral, urbana o rústica, puede consultarse el “Pliego de prescripciones técnicas de aplicación a la contratación de los trabajos de actualización del catastro sobre inmuebles urbanos y construcciones en suelo rústico” (Dirección General del Catastro, 2008, pp. 5-7) y la “Circular 07.04/06, de 9 de junio, sobre criterios de asignación y modificación de la referencia catastral de los bienes inmuebles” (Dirección General del Catastro, 2006).

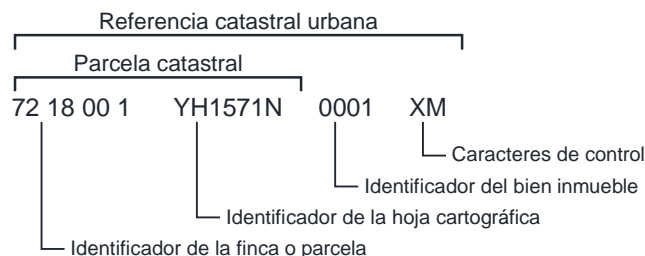


Figura 1. Composición de una referencia catastral urbana. Fuente: elaboración propia.

El artículo 38 del TRLCI obliga a que la referencia catastral de los bienes inmuebles figure en los instrumentos públicos, mandamientos y resoluciones judiciales, expedientes y resoluciones administrativas y en los documentos donde consten los hechos, actos o negocios de trascendencia real relativos al dominio y demás derechos reales, contratos de arrendamiento o de cesión por cualquier título del uso del inmueble, contratos de suministro de energía eléctrica, proyectos técnicos o cualesquiera otros documentos relativos a los bienes inmuebles que se determinen reglamentariamente. Asimismo, se hará constar en el Registro de la Propiedad, en los supuestos legalmente previstos.

A través de la Sede Electrónica de la Dirección General del Catastro (en adelante SEC), se puede hacer una descarga masiva de los datos catastrales no protegidos (todos salvo titularidad de inmuebles y valor catastral), tanto de la cartografía vectorial como de la información alfanumérica. Para ello es necesario disponer de un certificado digital que permita autenticar frente a Catastro al usuario que solicita los datos.

La información descargable corresponde a municipios completos, en función de si es información de suelo urbano o rústico, con y sin historia. Estos datos se publican tres veces al año, a primeros de febrero, de junio y de octubre.



Figura 2. Página principal de la Sede Electrónica de la Dirección General del Catastro.

Fuente: <http://www.sedecatastro.gob.es/>

1.2. Cartografía vectorial catastral

La información cartográfica catastral se divide en urbana y rústica, para cada una de ellas se ha utilizado una escala de captura diferente. En el caso de la cartografía urbana la escala de captura está entre 1:500 y 1:1.000, y para la cartografía rústica entre 1:2.000 y 1:5.000. Para la península y Baleares se utiliza un sistema de coordenadas proyectado, con el datum local ETRS89, y un sistema de representación cartográfico (o sistema de proyección) Universal Transversa Mercator (UTM), husos 29, 30 y 31 (anteriormente se utilizaba el European Datum 1950). Para Canarias se utiliza el datum global WGS84 y sistema de proyección UTM, husos 27 y 28.

El parcelario catastral se representa mediante cuatro geometrías principales MASA, PARCELA,

SUBPARCE y CONSTRU. El resto de geometrías son auxiliares o contienen otros elementos cartográficos, como mobiliario urbano, límites administrativos, rótulos con los nombres de las calles, etc. (Dirección General del Catastro, 2014; Conejo-Fernández y Virgós-Soriano, 2001). Las clases de entidad que se aportan como archivos *shapefile* son:

- **MASA:** Agrupaciones de parcelas (manzanas de urbana y polígonos de rústica). En urbano representan un conjunto continuo de parcelas rodeado de suelo público (calles). Debe estar rellena totalmente de parcelas.
- **PARCELA:** Las parcelas catastrales representan la unidad básica catastral. Las parcelas tienen que estar siempre en una masa, además las parcelas deben estar rellenas totalmente de construcciones o subparcelas.
- **SUBPARCE:** Subparcelas de cultivo, representan las zonas de igual cultivo o aprovechamiento dentro de una parcela. Las subparcelas tienen que estar siempre en una parcela.
- **CONSTRU:** Subparcelas urbanas que representan las alturas edificadas dentro de una parcela. Las construcciones tienen que estar siempre en una parcela (excepto los elementos volados).

Otros elementos cartográficos y alfanuméricos:

- **ALTIPUN:** Puntos de altimetría con cota y puntos de las redes geodésicas y topográficas.
- **CARVIA:** Descripción de los códigos de vías de comunicación e hidrografía, no tiene representación gráfica, es solo una tabla.
- **EJES:** Ejes de elementos lineales, como ejes de calles y de infraestructuras lineales.
- **ELEMLIN:** Elementos cartográficos lineales representando aspectos urbanos (como aceras, plazas, calles, escaleras o monumentos), hidrografía, redes, etc.
- **ELEMPUN:** Elementos cartográficos puntuales de mobiliario urbano como farolas, registros, árboles, etc.
- **ELEMTEX:** Rótulos del mapa que incluyen toponimia, nombre de barrios, calles, números de policía, edificios singulares, hidrografía, etc.
- **HOJAS:** Hojas de división de la cartografía catastral.
- **LIMITES:** Líneas de límites administrativos (de municipio) y líneas de delimitación del suelo de naturaleza urbana.
- **MAPA:** Identificación de cada una de las zonas con cartografía diferente, normalmente en cada municipio hay un mapa de urbana y otro mapa de rústica.

Existe una doble relación entre MASA, PARCELA y CONSTRU/ SUBPARCE (Conejo-Fernández y Virgós-Soriano, 2001). En relación a los atributos, las construcciones/subparcelas deben heredar las propiedades de la parcela que la contiene espacialmente, y a su vez la parcela debe heredar las propiedades de la masa donde se ubica. Por otro lado hay una relación espacial de inclusión, que permite hacer comprobaciones de coherencia, ya que una construcción/subparcela debe estar espacialmente contenida por una parcela (excepto los elementos volados), y una parcela contenida en una masa. A su vez una masa debe estar rellena totalmente de parcelas y una parcela rellena totalmente de construcciones/subparcelas.

El formato de datos espaciales *shapefile* de ESRI es un formato multiarchivo que almacena información alfanumérica, vectorial, el sistema de coordenadas, entre otro tipo de datos como índices y metadatos. Los archivos descargables desde la SEC en formato *shapefile* son:

- **.dbf:** Archivo que forma la base de datos, en formato dBASE3, donde se almacena la información de los atributos de las entidades.
- **.shp:** Archivo que almacena las entidades, es decir, la información geométrica de los objetos.
- **.shx:** Archivo que almacena el índice de las entidades geométricas.
- **.prj:** Archivo que guarda la información referida al sistema de coordenadas (archivo de texto plano editable con el Bloc de notas).

1.3. Datos alfanuméricos catastrales

Para descargar la información alfanumérica catastral sin datos protegidos (formato .CAT) se dispone de

un tutorial en la web de la Dirección General del Catastro (2013a), en él se describe todo el proceso de descarga e importación a una hoja de cálculo. El fichero .CAT está formado por texto plano tipo ASCII, donde cada registro (fila) tiene una longitud fija de 1.000 caracteres (Figura 3). Se descarga como un archivo comprimido en formato GZIP (extensión .gz), por lo que para descomprimirlo es necesario utilizar un programa de descompresión de archivos que soporte este formato.

Para extraer los datos de un fichero CAT se utilizan unas plantillas tipo Excel u OpenOffice (Dirección General del Catastro, 2013b) en función del tipo de datos que se quieran obtener. Toda la estructura del fichero CAT está definida en un documento elaborado por la Dirección General del Catastro (2011). La estructura del fichero CAT está formada por registros de varios tipos conforme a la siguiente descripción general (Dirección General del Catastro, 2011, p. 1):

- Tipo 01: Registro de cabecera. Existirá uno para todo el fichero independientemente de que el fichero recoja la información correspondiente a un solo municipio o a varios.
- Tipo 11: Registro de Finca. Existirá uno por cada parcela catastral implicada.
- Tipo 13: Registro de Unidad Constructiva. Existirá uno por cada unidad constructiva en cada parcela catastral.
- Tipo 14: Registro de Construcción. Existirá uno por cada construcción de cada unidad constructiva en cada parcela catastral.
- Tipo 15: Registro de Inmueble. Existirá uno por cada bien inmueble en cada parcela catastral.
- Tipo 16: Registro de reparto de elementos comunes. Existirá al menos uno por cada elemento común que se reparte, siempre que sea necesario especificar repartos especiales.
- Tipo 17: Registro de cultivos. Existirá uno por cada subparcela de cultivo existente dentro de la parcela catastral.
- Tipo 90: Registro de cola. Existirá uno para todo el fichero.

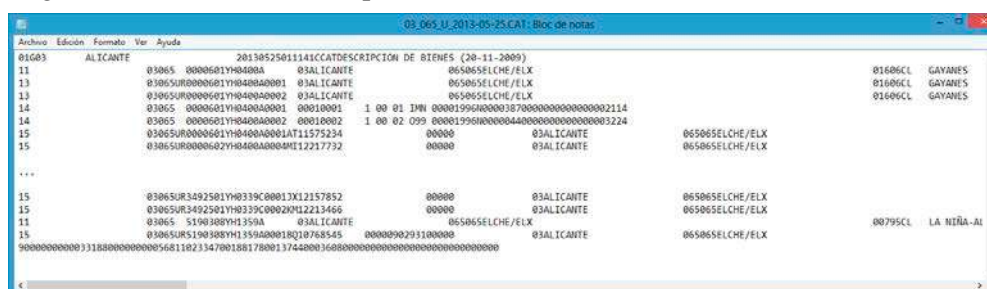


Figura 3. Aspecto de un archivo .CAT utilizando un editor de textos. Fuente: elaboración propia a partir de datos de la DGC.

Cada uno de estos registros recoge los datos parciales de cada parcela catastral, en este artículo solo se ha hecho uso de los registros tipo 11, 14 y 15, que serán los únicos que se describan en las siguientes páginas. Los registros tipo 01 y 90 son accesorios ya que aportan datos sobre la fecha de los datos y el número de líneas que tiene cada registro tipo. Los registros tipo 13 de unidades constructivas no se utilizan en este artículo, representan las agrupaciones de un mismo elemento constructivo, por ejemplo todos los elementos que conforman un sótano, los que forman la planta baja de locales comerciales, o todos los elementos de uso vivienda. Tampoco se utiliza la información de los registros tipo 16 de reparto de zonas comunes ni del registro tipo 17 de cultivos.

Como se detalla en la Tabla 1 los registros de tipo 11 describen los datos generales de cada parcela catastral (o finca); los registros de tipo 14 detallan pormenorizadamente cada elemento construido (o local) en una parcela catastral; y los registros de tipo 15 representan los bienes inmuebles (o cargos) formados por suelos y/o por la unión de uno o varios elementos construidos del registro tipo 14.

Tabla 1. Descripción de la información alfanumérica de cada registro. Fuente: elaboración propia partir de la Dirección General del Catastro (2011).

Registro tipo	Descripción de la información alfanumérica
Registro 11 (finca)	Datos de identificación de la parcela catastral (o finca): provincia, municipio, dirección, código postal. Datos físicos como la superficie de la parcela, superficie total construida, construida sobre y bajo rasante, sup. de cubierta, coordenadas UTM y uso geográfico. Tiene representación gráfica en la cartografía (código común con la parcela catastral gráfica).
Registro 15 (bien inmueble)	Datos de identificación del bien inmueble (o cargo): provincia, municipio, dirección, código postal; y su ubicación en el edificio, bloque, escalera, planta y puerta. Datos físicos del año de antigüedad principal, uso global del bien inmueble y superficie construida del bien inmueble con parte proporcional de zonas comunes. No tiene representación gráfica en la cartografía.
Registro 14 (construcción)	Datos de identificación del elemento construido (o local) en el edificio, bloque, escalera, planta y puerta. Datos físicos como el código de destino, año de antigüedad y reforma, superficie construida del elemento (o local) tipología constructiva y elementos comunes. No tiene representación gráfica en la cartografía.

Como puede verse en la Figura 4, una parcela catastral formada por un suelo (sin construcciones) estaría definida por un bien inmueble (registro tipo 15) y una parcela o finca catastral (registro tipo 11). En el caso de una vivienda aislada definida en el ejemplo, la información alfanumérica estaría formada por cuatro elementos construidos (registro tipo 14), un bien inmueble (registro tipo 15) y una parcela catastral (registro tipo 11). En el caso de la edificación con división horizontal definida en el ejemplo, la información alfanumérica estaría formada por seis elementos construidos (registro tipo 14), cuatro bienes inmuebles (registro tipo 15) y una parcela catastral (registro tipo 11).

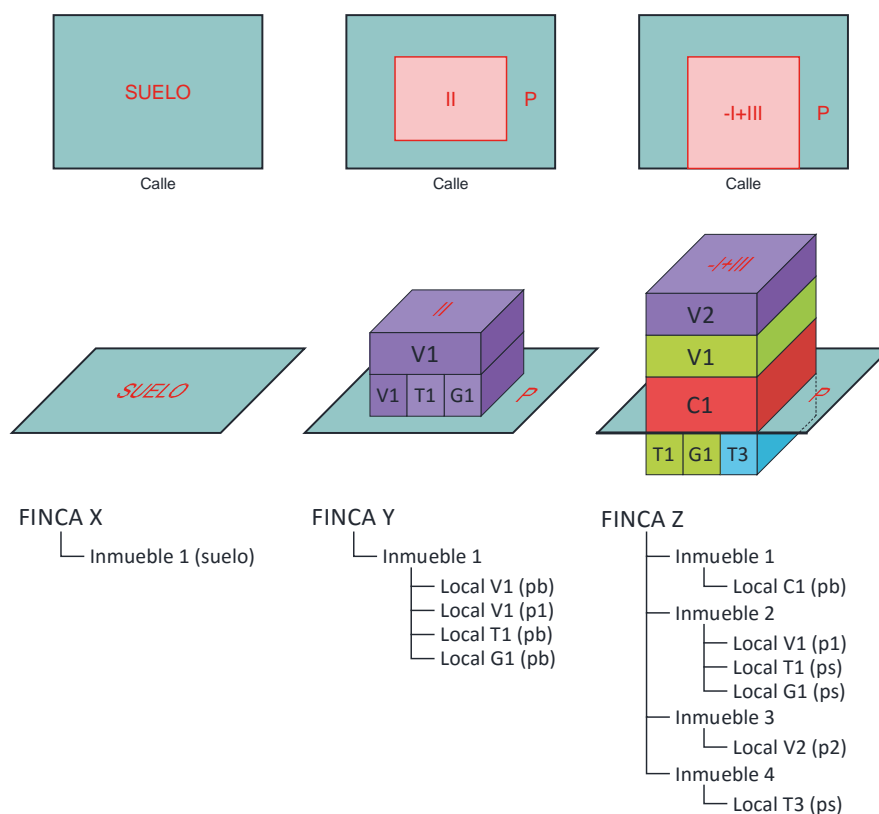


Figura 4. Esquema de tres parcelas catastrales, idealización espacial y estructura alfanumérica. Fuente: (Mora-García). Notas: V vivienda, T trastero, G garaje, C comercial, pb planta baja, ps planta sótano, p1 y p2 plantas piso.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

En el siguiente apartado se expone el procedimiento para la explotación de los datos alfanuméricos catastrales y cómo se relacionan con los datos vectoriales. Además, se describe los posibles datos que podrían ser extraídos de la información catastral para su aplicación en estudios urbanos.

Los archivos .CAT que suministra la SEC son archivos de texto plano tipo ASCII, formado por los distintos registros tipo definidos en el apartado 1.3, cada registro se materializa en una fila que tiene una longitud fija de 1.000 caracteres. Para transformar estos datos en bruto en información relevante ha sido necesario elaborar unas hojas de cálculo mediante las cuales se han calculado los valores alfanuméricos que describen cada parcela catastral.

El primer paso es la lectura de los archivos .CAT mediante unas hojas de cálculo (en este caso en formato Excel) que recuperan la información de cada registro (fila) ordenando los datos en diferentes columnas a fin de separar la información. Al tener cada registro una estructura de datos específica, se deben separar los registros de tipo 11, 14 y 15 en tablas de datos diferentes. Para relacionar la información de las tres tablas, parcelas (o fincas), elementos construidos (o locales) y bienes inmuebles (o cargos), se debe de utilizar el código de la parcela catastral y el identificador del bien inmueble (parcela catastral + código de bien inmueble).

Como se representa en la Figura 5, una parcela catastral definida en el registro tipo 11 debe tener una o más filas de bienes inmuebles en el registro tipo 15, y por cada bien inmueble definido en el registro tipo 15 debe haber una o más filas de elementos construidos en el registro de tipo 14 (a excepción de los suelos que solo se definen en el registro de tipo 15).



Figura 5. Esquema de las relaciones entre los registros de datos alfanuméricos. Fuente: elaboración propia.

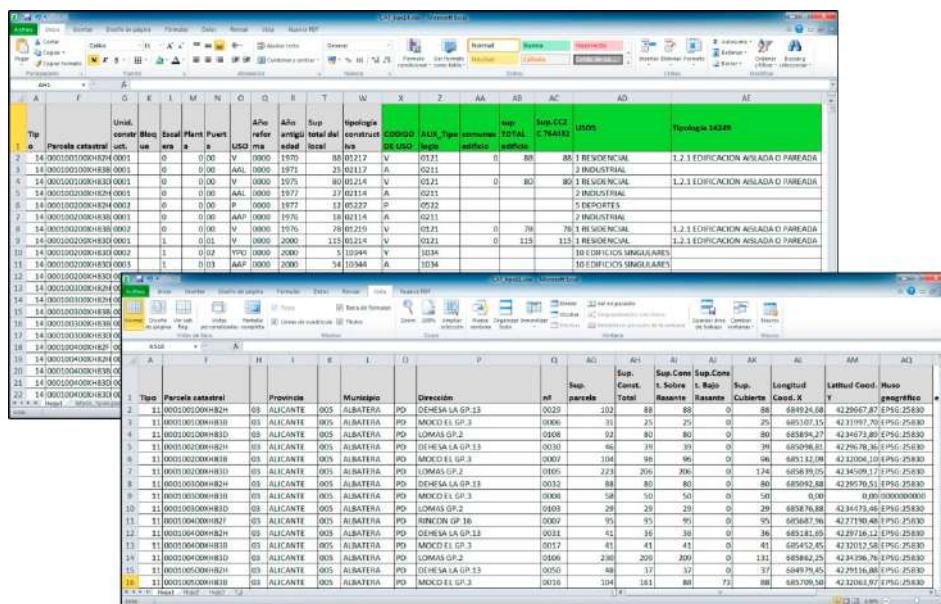


Figura 6. Libros Excel con la información de los registros tipo 11 y 14. Fuente: elaboración propia.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante la relación de los datos contenidos en cada archivo Excel con los registros tipo 11, 14 y 15 (Figura 6), se pueden relacionar entre ellos con los atributos indicados en la Figura 5. De esta manera puede generarse una nueva tabla de datos con información a escala de edificio, que recoja datos como la superficie construida total, sobre y bajo rasante, superficies por usos catastrales, año de construcción, número de viviendas, tipología constructiva, número de plantas sobre y bajo rasante, etc. (Figura 7). A partir de la cartografía catastral se puede calcular el volumen edificado, la ocupación de parcela, la longitud de la fachada, etc. Los nuevos datos alfanuméricos y los vectoriales (geometrías de la capa PARCELA) se pueden relacionar a partir del código de la parcela catastral (los 14 primeros dígitos de la referencia catastral).

Parcela_catastral	COD_MUNI	COD_PROV	COD_CIPNO	Latitud_C	Longitud_C	Ano_construcc	Antigüedad	Sup_Parc	Sup_Con	Sup_Sob	Sup_Bajo	Sup_Cubi	V_Reside	enamien	C_Comer	O_Offic	t_B_J	Ind_sin	edif	rza	Cult	G_Hostel	P_Public	K_Deport	R_Religio	T_Espect	V_Y_OB	u_usos	
00010010000482H	03	005		684924,7	4229667,87	1970	42	102	88	88	0	88	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00010010000483B	03	005		685307,2	4221997,77	1971	41	31	25	25	0	25	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00010010000483D	03	005		685094,3	4234673,09	1975	37	92	90	90	0	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00010010000482H	03	005		685098,6	4229678,36	1977	35	46	39	39	0	39	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	
00010010000483B	03	005		685332,1	4232004,11	1978	36	104	96	96	0	96	78	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00010010000483D	03	005		685639,1	4234509,17	2000	17	223	206	208	0	174	115	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	
00010010000482H	03	005		685092,9	4229570,51	1983	29	88	80	80	0	80	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	
00010010000483D	03	005		685876,9	4234473,46	1973	35	23	29	29	0	29	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00010010000482F	03	005		685688	4227190,48	1950	62	95	95	95	0	95	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00010010000482H	03	005		685341,7	4229715,12	1945	87	44	36	36	0	36	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00010010000483B	03	005		685452,5	4232012,38	1977	35	41	41	41	0	41	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00010010000483D	03	005		685962,3	4234396,76	1955	17	230	209	209	0	131	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	0	0
00010010000482H	03	005		684979,5	4229116,88	1979	39	48	37	37	0	37	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00010010000483B	03	005		685709,5	4232064,97	1982	30	104	161	88	73	88	88	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00010010000483D	03	005		685933,5	4234674,91	1999	13	164	164	164	0	164	124	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 7. Libro Excel con la información resumida por parcela catastral. Fuente: elaboración propia.

Estos datos pueden utilizarse para generar estadísticas detalladas que permitan caracterizar el parque edificado, en cualquier delimitación espacial (manzana, sección, barrio,...) ya que se disponen de datos totalmente desagregados por parcela catastral. Ejemplos de aplicación de esta explotación de los datos catastrales sería el cálculo de indicadores urbanos a escala de manzana o mediante una rejilla de referencia, como la edificabilidad (bruta o neta), el índice de ocupación de parcela, la altura promedio, antigüedad de la construcción, diversidad de usos construidos (índice de Shannon), densidad de viviendas, superficie media/mínima/máxima de vivienda, creación de modelos tridimensionales de la ciudad (Figura 8), etc.



Figura 8. Visualización 3D del entorno urbano de la ciudad de Elche. Fuente: elaboración propia.

Si esta información de detalle se relaciona con los datos poblacionales podría realizarse una desagregación poblacional desde las secciones censales a las parcelas catastrales utilizando algún método de desagregación: como el utilizado por Lwin y Murayama (2009) mediante áreas ocupadas en planta o volúmenes de los edificios (*Areametric and Volumetric methods*); el desarrollado por Gálvez-Salinas et al. (2013) utilizando el techo edificable residencial; o por Maantay et al. (2007) a partir de datos catastrales como los que aquí se presentan (número de viviendas y superficie construida residencial).

Una utilidad práctica en investigación se muestra en el siguiente ejemplo, donde se estudia espacialmente la distribución poblacional de los habitantes extranjeros no europeos ubicados en el entorno urbano del municipio de Elche (Alicante). A la izquierda de la Figura 9 se muestran las zonas que corresponden al suelo urbano y urbanizable del municipio de Elche, a la derecha se muestra una rejilla de 200x200 m con un mapa temático representando la distribución espacial de la población en el término municipal (porcentaje de habitantes extranjeros no europeos sobre el total de la celda).

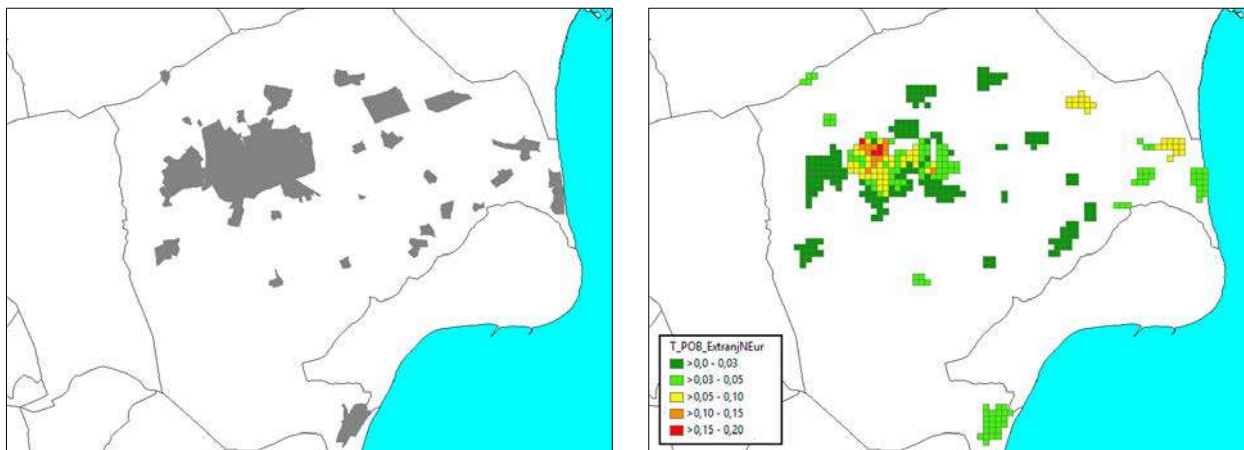


Figura 9. Suelo urbano/urbanizable del municipio de Elche (izq.), distribución espacial de los habitantes extranjeros no europeos (der.). Fuente: elaboración propia.

Realizando varios análisis de tipo espacial es posible identificar *clusters* espaciales y valores atípicos en los datos, estos análisis son el I Anselin local de Moran y el Gi*Getis-Ord.

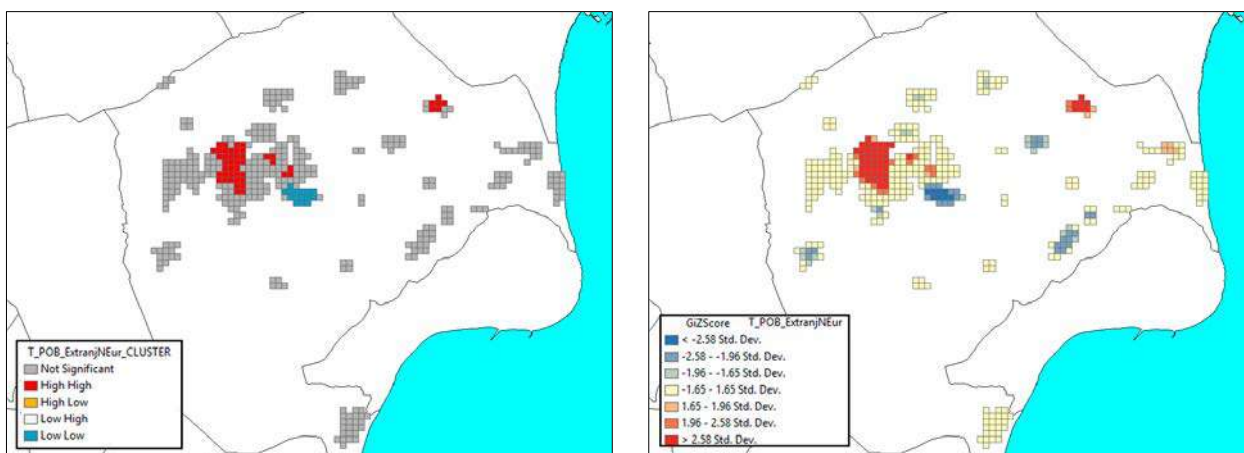


Figura 10. Representación del I Anselin local de Moran (izq.) y el Gi*Getis-Ord (der.) de la población extranjera no europea en el municipio de Elche. Fuente: elaboración propia.

Mediante el I Anselin local de Moran (Figura 10 izq.) puede detectarse la formación de *clusters* y localizar valores atípicos en una muestra de datos. El contraste de hipótesis de este análisis establece como hipótesis nula (H_0) que los valores de las entidades están distribuidos de forma aleatoria, es decir, ausencia de autocorrelación espacial; mientras que la hipótesis alternativa (H_a) indica que existe autocorrelación espacial. A partir de estos resultados se pueden identificar *clusters* estadísticamente significativos con valores altos rodeados de valores altos (*High-High*), valores bajos rodeados de valores bajos (*Low-Low*); o valores atípicos identificados como *High-Low* y *Low-High*, en el primer caso celdas con valores altos rodeados de valores bajos, y en el segundo caso lo contrario.

Mediante el análisis Gi*Getis-Ord (Figura 10 der.), también denominado de puntos calientes, es posible identificar *clusters* espaciales estadísticamente significativos de valores altos (puntos calientes) y valores bajos (puntos fríos). El contraste de hipótesis de este análisis establece como hipótesis nula (H_0) que hay una distribución aleatoria de los datos, es decir, que no existe asociación entre el valor observado en un lugar y los valores observados en los lugares cercanos; mientras que la hipótesis alternativa (H_a) indica la existencia de

clusters o agrupaciones, ya sean con celdas con valores similares (zonas calientes) o valores diferentes (zonas frías).

A partir de los resultados de la Figura 10 se puede afirmar que existen zonas en el entorno urbano del municipio de Elche donde existen altas concentraciones de población extranjera no europea, localizándose principalmente en la zona oeste de río Vinalopó, así como varias zonas (residenciales unifamiliares) donde existe una baja representación de este segmento poblacional.

4. CONCLUSIONES

La información catastral tiene una estructura muy específica, tanto para los datos alfanuméricos como vectoriales, que requieren de un alto conocimiento en la materia para una correcta explotación de la información. Cuenta con un alto grado de estandarización, dejando muy pocas cosas al azar, por lo que se facilitan las tareas de extracción de la información. Los datos vectoriales son los más fáciles de recuperar, aportando una gran calidad de detalle gráfico pero poca información alfanumérica de interés. Es por ello la necesidad de explotar la información alfanumérica que permita enriquecer los datos vectoriales.

Queda patente el gran interés que genera la información catastral, sobre todo para su reutilización en el sector productivo, generando nuevas oportunidades de negocio, con un coste muy bajo para el usuario y un alto grado de actualización y exhaustividad. El conocimiento de la estructura de datos catastrales debe generar nuevas vías de trabajo para las administraciones y en la investigación territorial y urbana.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Berné-Valero, J.L.; Femenia-Ribera, C. y Aznar-Bellver, J. (2004): *Catastro y valoración catastral*. Valencia: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. 574 p. ISBN 84-9705-672-8.
- Conejo-Fernández, C. y Virgós-Soriano, L.I. (2001): SIGCA 2 Cartografía catastral digital, disponible para todos. *CT: Catastro*, (nº43), pp. 73-92.
- Dirección General del Catastro. (2006): Circular 07.04/06 de 9 de junio, de la Dirección General del Catastro, sobre criterios de asignación y modificación de la referencia catastral de los bienes inmuebles. 14 p. Obtenido de <http://www.catastro.meh.es/documentos/07042006.pdf>
- Dirección General del Catastro. (2008): Pliegos de prescripciones técnicas de aplicación a la contratación de los trabajos de actualización del catastro sobre inmuebles urbanos y construcciones en suelo rústico. 26 p. Obtenido de http://www.catastro.meh.es/documentos/pliego_prescripciones_24072008.pdf
- Dirección General del Catastro. (2011): Fichero informático de remisión de catastro (bienes inmuebles urbanos, rústicos y de características especiales). 18 p. Obtenido de http://www.catastro.minhap.es/documentos/formatos_intercambio/catastro_fin_cat_2006.pdf
- Dirección General del Catastro. (2013a): Descarga y tratamiento de información alfanumérica en formato CAT. Manual del usuario. 25 p. Obtenido de http://www.catastro.minhap.es/ayuda/manual_descargas_cat.pdf
- Dirección General del Catastro. (2013b): Plantillas Excel para importar información de ficheros CAT. Retrieved from http://www.catastro.minhap.es/ayuda/lang/castellano/Plantillas_CAT_Excel.zip
- Dirección General del Catastro. (2014): Modelo de datos de cartografía vectorial (formato shapefile). 25 p. Obtenido de http://www.catastro.meh.es/ayuda/manual_descriptivo_shapefile.pdf
- Gálvez-Salinas, J.A.; Fischer, J. y Valenzuela-Montes, L.M. (2013): Metodología para la desagregación espacial de la información demográfica, en ámbitos urbanos, mediante la elaboración de unidades espaciales modificables. *GeoFocus*, Vol. 13 (nº1), pp. 337-366.
- Lwin, K. y Murayama, Y. (2009): A GIS Approach to Estimation of Building Population for Micro-spatial Analysis. *Transactions in GIS*, Vol. 13 (nº4), pp. 401-414. doi: 10.1111/j.1467-9671.2009.01171.x.
- Maantay, J.A.; Maroko, A.R. y Herrmann, C. (2007): Mapping Population Distribution in the Urban Environment: The Cadastral-based Expert Dasyetric System (CEDS). *Cartography and Geographic Information Science*, Vol. 34 (nº2), pp. 77-102. doi: 10.1559/152304007781002190.
- Ministerio de Hacienda. (2004): *Real Decreto Legislativo 1/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Catastro Inmobiliario*. (nº 58). Madrid: Boletín Oficial del Estado, pp. 10137-10154.

Desagregación poblacional a partir de datos catastrales

R.T. Mora-García¹, P. Marti-Ciriquian¹

¹ Departamento de Edificación y Urbanismo, Universidad de Alicante. Ctra. de San Vicente, s/n, 03690 San Vicente del Raspeig (Alicante).

rtmg@ua.es, pablo.marti@ua.es

RESUMEN: En los procesos de planificación urbana es necesario disponer de datos precisos sobre la distribución de la población en el territorio. La única fuente disponible sobre cómo se distribuye la población en el territorio a escala inframunicipal es la suministrada por el Instituto Nacional de Estadística, siendo las secciones censales las unidades espaciales más pequeñas. En muchas ocasiones esta escala es demasiado grande para conocer, con precisión, cómo se distribuye la población en el territorio y, concretamente, en el entorno urbano. Se propone desarrollar una metodología para desagregar los datos poblacionales a la escala de edificio, de tal manera que se disponga de información más precisa sobre la distribución espacial de la población. La distribución poblacional se realiza distribuyendo los habitantes según dos criterios: en función del número de viviendas y proporcionalmente a la superficie construida dedicada a uso residencial. Este método mejora los existentes ya que discrimina las zonas habitadas y no habitadas, y considera la existencia de distintas clases de suelos y tipos de usos edificados. Además, mejora considerablemente la precisión de la desagregación al tener en cuenta las distintas densidades edificadas dentro de cada zona y mantener la integridad de los datos originales. A partir de los resultados obtenidos, se realiza una comparación entre los dos criterios de desagregación para proponer cuál podría ser el más adecuado en función de la disponibilidad de datos.

Palabras-clave: Método de estimación de población, Desagregación poblacional, Población INE, Catastro.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una gran necesidad de conocer con detalle cómo se distribuye la población en los entornos urbanos, ya que aporta información relevante para la toma de decisiones en los procesos de planificación y de gestión municipal. Uno de los principales problemas radica en que los datos poblacionales se facilitan con un nivel de agregación demasiado grande para su utilización en estudios de detalle a nivel municipal. Las secciones censales son unidades espaciales con distintos tamaños, que varían de forma y posición con el paso del tiempo, que pueden contener varias clases de suelo (urbano, urbanizable y no urbanizable) y en distintas proporciones, etc. Todo ello provoca que sea muy difícil utilizar las secciones censales como unidades espaciales en estudios urbanos, ya que se comparan unidades espaciales de tamaños y formas diferentes (*Modifiable Area Urban Problem*). Existen diversos métodos de desagregación espacial de la información poblacional, pero no llegan a resolver adecuadamente el problema ya que tienen en consideración unos supuestos de simplificación que impiden la obtención de modelados adecuados con la distribución de la población.

En este artículo se propone desarrollar una metodología para desagregar los datos poblacionales a la escala de edificio, distribuyendo los habitantes según dos criterios: en función del número de viviendas y proporcionalmente a la superficie construida dedicada a uso residencial. No existen métodos de desagregación totalmente exactos, siendo en todo caso aproximaciones a la realidad y que siempre establecen una suposición inicial para simplificar el problema. Es obvio que no es del todo exacto el hecho de desagregar a la población proporcionalmente al número de viviendas o a la superficie construida de uso residencial de los edificios, ya que pueden existir viviendas vacías o de segunda residencia, que los individuos estén empadronados y no residan en dicho lugar, etc. Además, el reparto por franjas de edad o por nacionalidad tampoco es homogéneo en la realidad. Todos estos aspectos son difíciles de tener en cuenta e imposibles de subsanar, a menos que se disponga de una base de datos georreferenciada con la ubicación exacta de los habitantes, algo difícil de obtener por el secreto estadístico.

La necesidad de esta desagregación poblacional radica en que es necesario distribuir los habitantes a una escala más pequeña que las secciones censales, para poder reagruparlas en unas nuevas unidades espaciales que se utilicen para el estudio urbano, reduciendo los posibles efectos del Problema de la Unidad Espacial Modificable (Openshaw, 1984). En la Figura 1 (izquierda) se muestra una simplificación de un entorno urbano con unos datos poblacionales por secciones censales, donde se quiere conocer una aproximación de la distribución poblacional. A la derecha de la Figura 1 se muestra el proceso de desagregación (*downscaling* o *top-down approach*) considerando que todos los bloques residenciales tienen el mismo número de viviendas o superficie construida residencial. En la Figura 2 se plantea el proceso inverso, cómo a partir de datos desagregados se vuelven a agregar (*upscaling* o *bottom-up approach*) en unidades espaciales que sean comparables con tamaño y forma iguales.

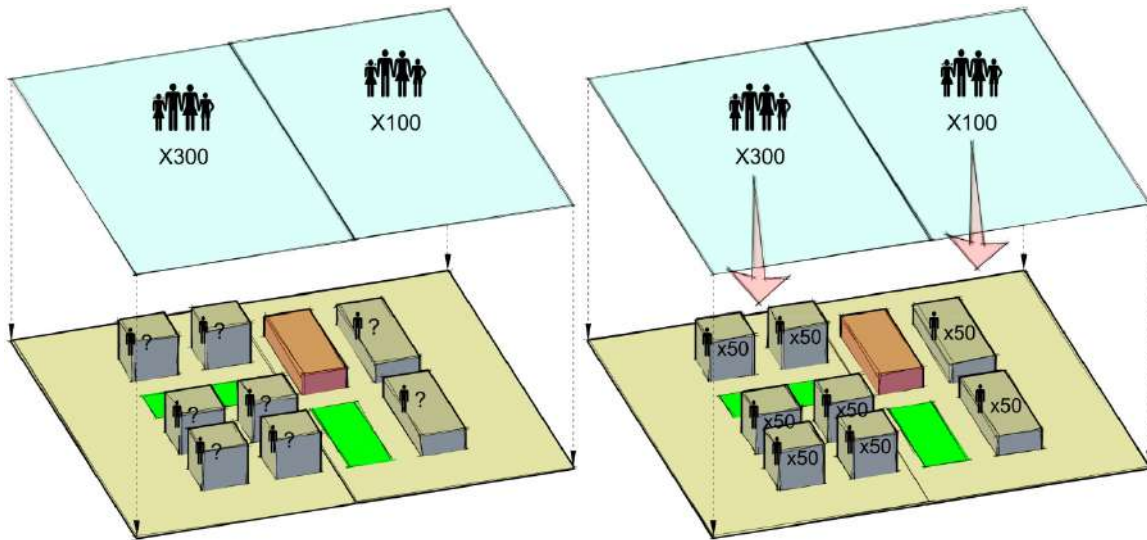


Figura 1. Esquema de desagregación desde secciones censales a edificios. Fuente: (Mora-García).

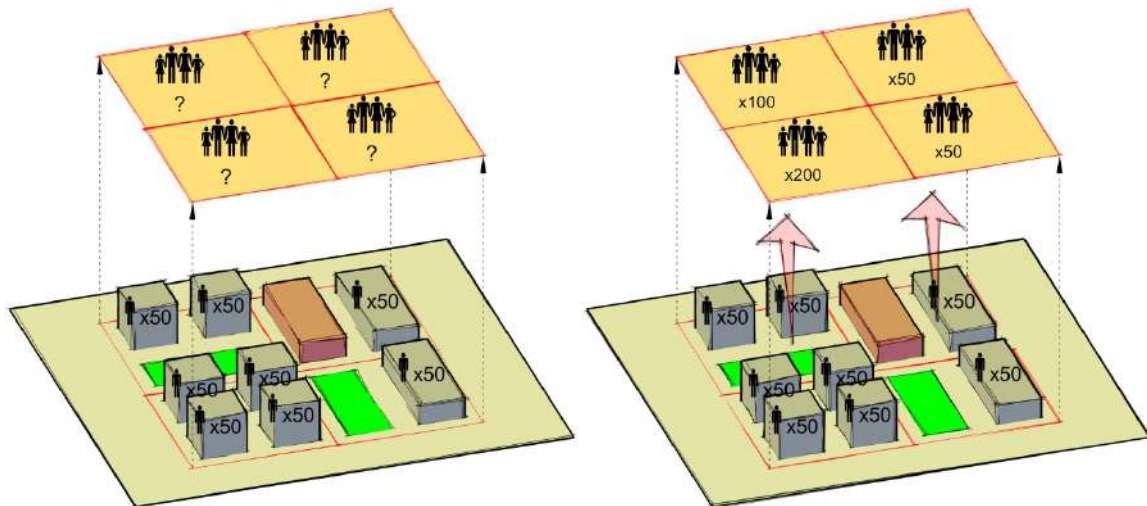


Figura 2. Esquema de agregación desde edificios a rejilla. Fuente: (Mora-García).

Mediante la metodología que se describe en este apartado se pretende dar respuesta al problema de la desagregación poblacional, resolviendo debilidades existentes en otros procedimientos y mejorando la aproximación de los resultados de la desagregación. Cabe indicar que este método de desagregación mantiene la integridad de los datos originales, es decir, que la suma de la población de las unidades espaciales originales se mantiene en la transformación a unas nuevas unidades espaciales de destino (Tobler, 1979; Lam, 1983, p. 139; Wu et al., 2005, p. 82).

1.1. Métodos para la estimación poblacional

Los métodos de interpolación espacial permiten, a partir de un conjunto de valores conocidos (ya sea estos de tipo punto o área), predecir nuevos valores en aquellas localizaciones donde no se tienen datos (Lam, 1983, p. 129; Burrough et al., 1998, p. 98; Li y Heap, 2008, p. 1). Existe una multitud de métodos para la estimación poblacional, muchos de ellos basados en métodos de interpolación espacial, una posible clasificación se muestra en la Figura 3, elaborada a partir de Wu et al. (2005), Maantay et al. (2007) y Lam (1983).

Wu et al. (2005) proponen dos grandes grupos: los métodos de interpolación zonal y los métodos de modelación estadística. Los primeros están diseñados principalmente para transformar un conjunto de datos espaciales iniciales en un nuevo conjunto de datos de destino (Wu et al., 2005, p. 81; Lam, 1983, p. 138). Estos primeros métodos pueden agruparse a su vez en otros dos subtipos, en función de si se utiliza información auxiliar o no. Los segundos, los métodos de modelación estadística, pretenden establecer relaciones entre la población y otras variables con la intención de estimar la población existente en una o en varias zonas a partir de dichas variables (Wu et al., 2005, p. 87).

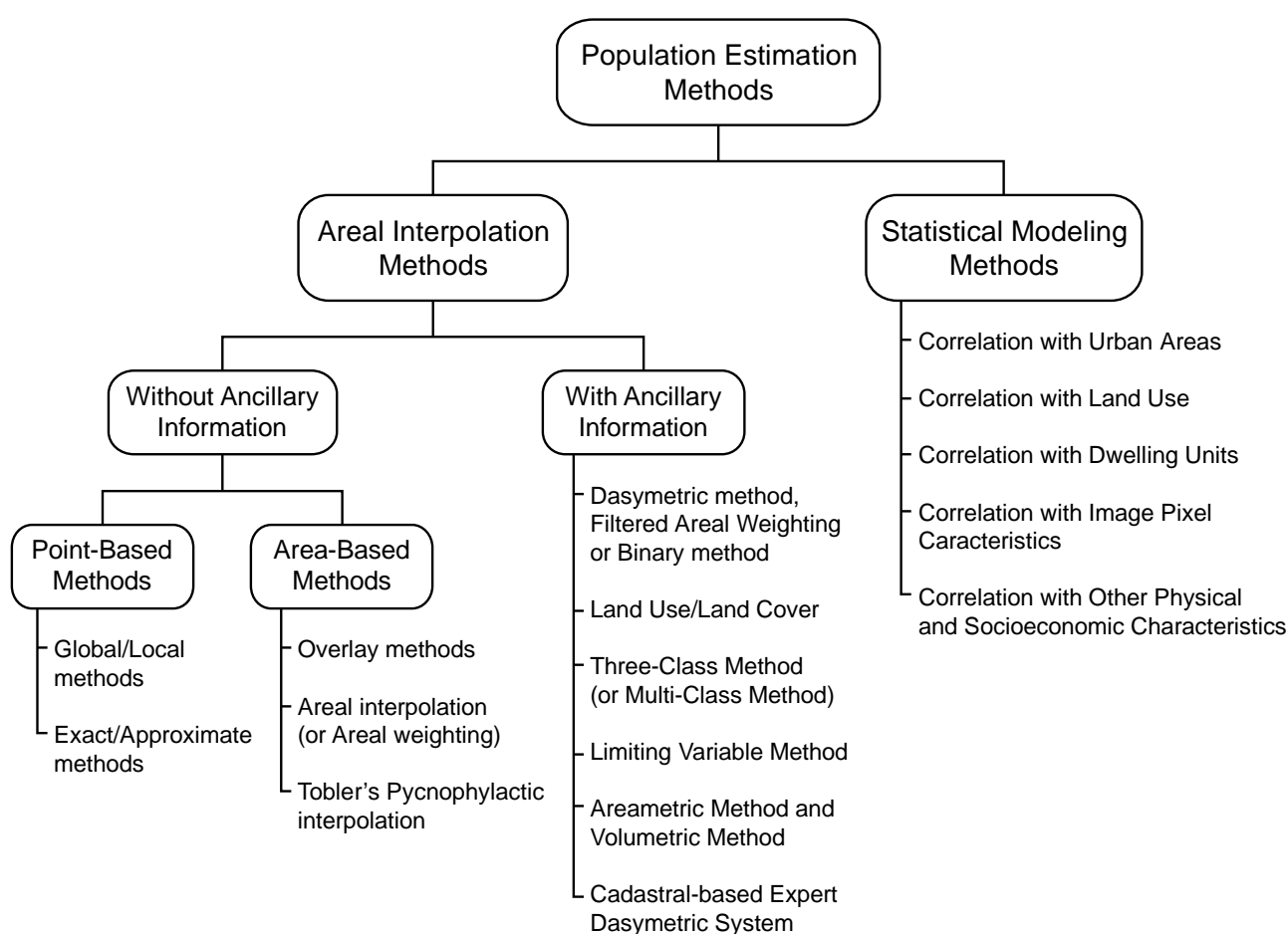


Figura 3. Métodos de desagregación poblacional. Fuente: elaboración propia a partir de (Wu et al., 2005; Maantay et al., 2007; Lam, 1983).

Un método muy utilizado en la literatura por su simplicidad es el *Areal interpolation* o *Areal weighting*, que se basa en transferir la información (demográfica, socioeconómica o de otro tipo) desde unas zonas de origen a otras de destino de manera proporcional a su área. El principal problema de este método es que supone una distribución homogénea dentro de cada zona de origen, una situación que no ocurre necesariamente en la realidad. (Wu et al., 2005, p. 83; Maantay et al., 2007, pp. 79-80).

En el grupo de métodos de interpolación zonal con información auxiliar se aglutinan diversas formas de estimar la distribución de la población, y representan la evolución del método anterior. Dentro de esta clasificación está el método Dasimétrico binario o simple (*Dasymetric method*), también conocido como *Filtered Areal Weighting* o *Binary method*. Éste método utiliza información auxiliar, como la cobertura o el

uso del suelo, para excluir del análisis las zonas no habitadas; clasificando zonas urbanas y no urbanas, o a un mayor nivel de detalle identificando bosques, parques, zonas con agua, cementerios, zonas industriales, etc. Mediante el mismo procedimiento que el método de interpolación zonal se transfiere la información desde unas zonas de origen a las de destino, previamente filtradas, de manera proporcional a su área, asignando valores solo a aquellas zonas habitables. Este método también supone una distribución homogénea dentro de las zonas habitadas, por lo que no tiene en cuenta las posibles diferencias de densidades edificadas (viviendas unifamiliares, adosadas, multifamiliares,...). (Wu et al., 2005, pp. 84-85; Maantay et al., 2007, p. 80).

Lwin y Murayama (2009) proponen dos métodos de desagregación poblacional denominados *Areametric and Volumetric methods*. El primero no requiere ninguna información de plantas edificadas, ya que utiliza únicamente la huella de los edificios para el reparto de la población. El segundo utiliza el volumen de la construcción para la desagregación poblacional, pudiéndose calcular a través del número de plantas, de la altura media del edificio o con el volumen total edificado. Lwin y Murayama (2011) desarrollan un procedimiento para calcular este parámetro a través de técnicas como el LIDAR (*Laser Imaging Detection and Ranging*). En cualquier caso, los autores recomiendan identificar los tipos de usos construidos (característicos) por edificio, para identificar aquellos usos residenciales de otros comerciales, industriales o dotacionales. Estos métodos asumen que la población se distribuye de forma proporcional al tamaño superficial de la huella de los edificios (*Areametric method*), o al volumen edificado (*Volumetric method*). El problema recae en que el primer método no tiene en cuenta las distintas densidades edificadas al utilizar únicamente las huellas edificadas, y en el segundo no es posible identificar aquellos edificios con usos mixtos.

Gálvez-Salinas et al. (2013) proponen un método que intenta mejorar los anteriores, utilizando el techo edificable residencial como criterio de reparto poblacional. El método asume que existe una relación directamente proporcional entre la población y el techo edificable residencial. Utiliza datos demográficos del INE, información sobre los usos del suelo y datos de la cartografía catastral, pero además es necesario realizar una toma de datos de campo. El método de Gálvez-Salinas et al. (2013) aporta un nuevo enfoque para la desagregación poblacional, pero adolece de varios problemas:

- Es un procedimiento laborioso de toma de datos, que requiere el cálculo de la altura de cada construcción del edificio (obtenida de la capa CONSTRU de la cartografía catastral) y delimitar las plantas bajas destinadas a usos distintos del residencial.
- Pueden cometerse errores de estimación en el cálculo del techo edificable residencial ya que no se disponen de datos que permitan identificar otros usos dentro de cada edificio, como el de oficinas.
- No tiene en cuenta la diversidad de tamaños de viviendas, donde una vivienda de 300 m² construidos podría tener tres veces más habitantes que una de 100 m².

Maantay et al. (2007) desarrollan un método dasimétrico denominado *Cadastral-based Expert Dasymetric System* (CEDS), donde utilizan datos del censo junto con datos catastrales para crear una imagen más precisa de la distribución de la población. El CEDS fue diseñado para desagregar los datos poblacionales desde los bloques censales (con menor escala que la sección censal) de Nueva York hasta el nivel de lote de impuestos, el equivalente a bien inmueble en la terminología del Catastro español. La técnica utiliza el número de unidades residenciales (viviendas) y la superficie residencial (no especifica si útil o construida) como criterios para el reparto de la población, considerando que donde hay más viviendas habrá más habitantes. Se indica que encontraron muchos casos de datos faltantes donde no disponían de valores de superficie residencial, por lo que crearon para esos casos una alternativa cuantificando toda la superficie construida en residencial y comercial.

Para estimar la precisión del método CEDS se procedió a un análisis a partir del cual se desagregaba la población desde las secciones censales a los lotes de impuestos según el número de unidades residenciales y superficie residencial, volviéndose a agregar al nivel de bloque censal, para posteriormente calcular las diferencias entre los valores estimados y los reales en cada bloque censal.

El método que se propone en este estudio se basa en el CEDS (Maantay et al., 2007), pero se extiende a suelo tanto urbano como rústico, mejorando así los resultados. Se plantea así porque existen delimitaciones espaciales de secciones censales que abarcan parte de suelo urbano y parte en rústico, lo que generaría discrepancias importantes en caso de no considerarse las viviendas en suelo rústico. Además, mejora el método desarrollado por Gálvez-Salinas et al. (2013) ya que se automatiza la obtención de datos más reales extraídos directamente de los datos Catastrales, utilizados para el pago del Impuesto de Bienes Inmuebles, como son la obtención del número de viviendas y de los metros construidos en uso residencial.

Además, este método supera algunas de las limitaciones de los métodos descritos anteriormente.

Discrimina las zonas habitadas y no habitadas, identifica las zonas de suelo urbano, considera las distintas intensidades edificadas de cada zona a nivel de edificio y permite detectar zonas no edificadas como parques, polígonos industriales o comerciales, etc.

El método propuesto no esté exento de problemas, ya que asume una distribución de la población proporcional al número de viviendas o a la superficie construida residencial, no tiene en consideración si las viviendas están vacías o son de segunda residencia, y está sujeto a posibles errores a consecuencia de una posible desactualización de los datos catastrales.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Para la desagregación poblacional se han utilizado las geometrías de las secciones censales a las que se les han asociado los datos del número de habitantes del Padrón Municipal Continuo, ya que es una fuente de información más actualizada que el Censo de 2011. Para la ubicación espacial de las parcelas construidas se ha utilizado la cartografía catastral, asociándoles los datos alfanuméricos que permiten identificar aquellas parcelas catastrales que tienen viviendas y/o superficie construida dedicada a uso residencial.

A partir de estos datos desagregados por parcelas, con las secciones censales y los datos poblacionales, se hace un análisis espacial que cuantifica por sección censal el número de viviendas y la superficie construida de uso residencial. Mediante un análisis de tipo intersección espacial se asocian los datos de las secciones censales a las parcelas catastrales, de esta manera cada parcela catastral almacena la información de cuántas viviendas y superficie residencial hay en la sección censal donde se ubica cada parcela catastral.

El reparto de habitantes se hace proporcionalmente al número de viviendas y a la superficie construida de uso residencial de los edificios sobre los totales de cada sección censal, ya sea suelo de naturaleza urbana o rústica, a efectos catastrales. De esta manera se calcula, por cada parcela catastral, el número de habitantes estimado que podría albergar. Un esquema de la metodología se detalla en la Figura 4.

En todo momento se considera la desagregación poblacional por parcela catastral, eso conlleva que se utilizan en los análisis todas las parcelas catastradas. El número de habitantes será igual a cero en los casos de encontrar una parcela no edificada, lo mismo ocurrirá cuando una construcción no contenga viviendas o superficie residencial.

Las fórmulas utilizadas para el reparto de habitantes por parcela se detallan a continuación, la ecuación (1) cuando se emplea el número de viviendas y la ecuación (2) cuando es la superficie construida residencial:

$$NHab_{\text{parcela}_viv} = \frac{NViv_{\text{parcela}} \cdot NHab_{sc}}{\sum NViv_{sc}} \quad (1)$$

donde $NHab_{\text{parcela}_viv}$ = número de habitantes en la parcela catastral según el criterio del número de viviendas; $NViv_{\text{parcela}}$ = número de viviendas en la parcela catastral; $NHab_{sc}$ = número de habitantes en la sección censal; $\sum NViv_{sc}$ = total de viviendas en la sección censal.

$$NHab_{\text{parcela}_res} = \frac{SCRes_{\text{parcela}} \cdot NHab_{sc}}{\sum SCRes_{sc}} \quad (2)$$

donde $NHab_{\text{parcela}_res}$ = número de habitantes en la parcela catastral según el criterio de la sup. constr. residencial; $SCRes_{\text{parcela}}$ = superficie construida residencial en la parcela catastral; $NHab_{sc}$ = número de habitantes en la sección censal; $\sum SCRes_{sc}$ = total de la superficie construida residencial en la sección censal.

A partir de los datos poblacionales desagregados por los dos criterios, se procede a comparar y analizar los resultados con el objeto de determinar cuál sería el más adecuado utilizar. Para ello se estudiarán los coeficientes de correlación entre variables por sección censal y se valorarán las discrepancias entre modelos mediante un mapa de diferencias.

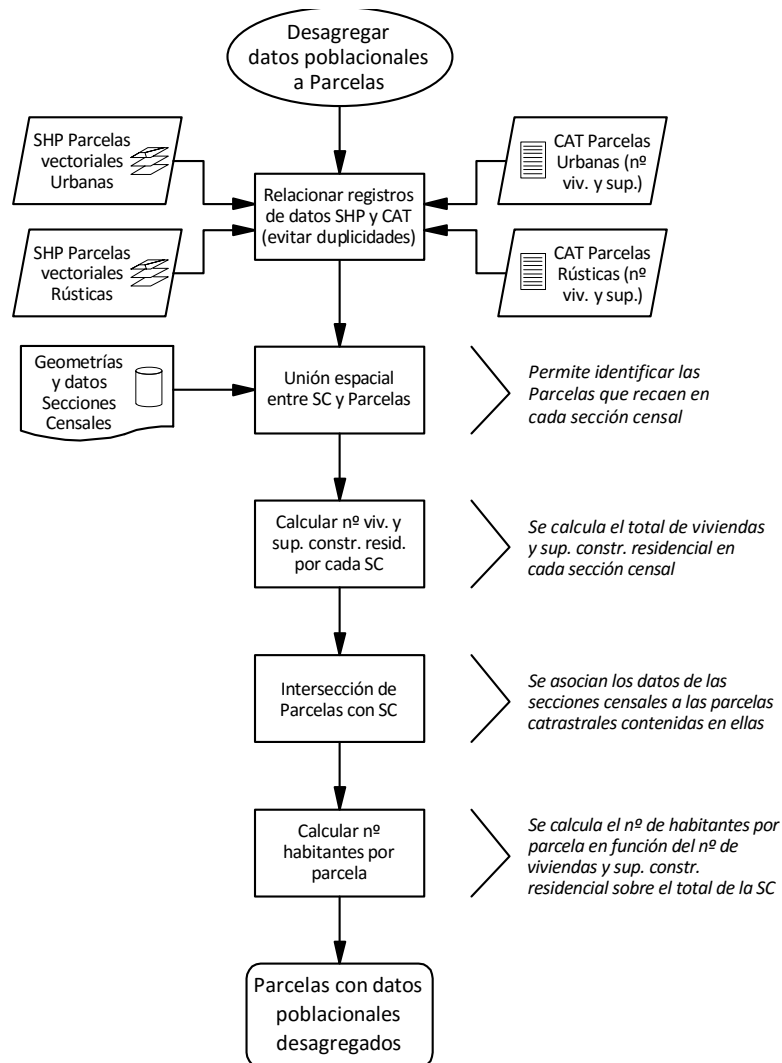


Figura 4. Esquema de la metodología para la desagregación de datos poblacionales. Fuente: elaboración propia. Notas: SHP archivo shapefile catastral, CAT archivo catastral con datos alfanuméricos, SC sección/es censal/es.

2.1. Descripción de las fuentes de información

Las geometrías de las secciones censales se han digitalizado a partir del servicio WMS publicado en CartoCiudad (<http://www.cartociudad.es/visor/>), y el número de habitantes por sección censal ha sido extraído del Padrón Municipal Continuo (datos a fecha 01/01/2013) del Instituto Nacional de Estadística. Estos datos han sido relacionados mediante el código identificativo de cada sección censal (código provincia y municipio + código distrito + código sección).

Para la representación espacial del entorno urbano se ha utilizado la cartografía catastral de naturaleza urbana y rústica, sin historia, descargada en junio de 2014 (datos publicados el 23/05/2014) desde la Sede Electrónica del Catastro SEC (<http://www.sedecatastro.gob.es/>). Los datos alfanuméricos en formato CAT corresponden a la misma entrega de junio de 2014 y contiene 27.361 registros de parcelas catastrales en el municipio de Elche. Para extraer del archivo CAT el número de viviendas y la superficie construida de uso residencial por parcela catastral ha sido necesario relacionar los distintos registros tipo 11, 14 y 15 (finca, construcción y bien inmueble respectivamente) del archivo CAT. Concretamente el número de viviendas por parcela catastral ha sido obtenido a partir del registro tipo 15, realizando ciertas comprobaciones con el registro tipo 14. El total de superficie construida de uso residencial por parcela catastral se ha obtenido a partir del registro tipo 14. Todos estos datos han sido resumidos en el registro tipo 11 que corresponde a cada parcela catastral o finca.

Toda la información espacial y alfanumérica ha sido editada mediante ArcGIS 10, y los análisis estadísticos mediante el SPSS 21.

2.2. Ámbito de estudio

Como ámbito de estudio se ha elegido el municipio de Elche en la provincia de Alicante, cuenta con una extensión de 32.651,8 hectáreas de las que el 11,8% corresponde a suelo urbano o urbanizable. La población empadronada a 01/01/2013 era de 230.224 habitantes, y según los datos catastrales se han contabilizado 109.826 viviendas en todo el término municipal.

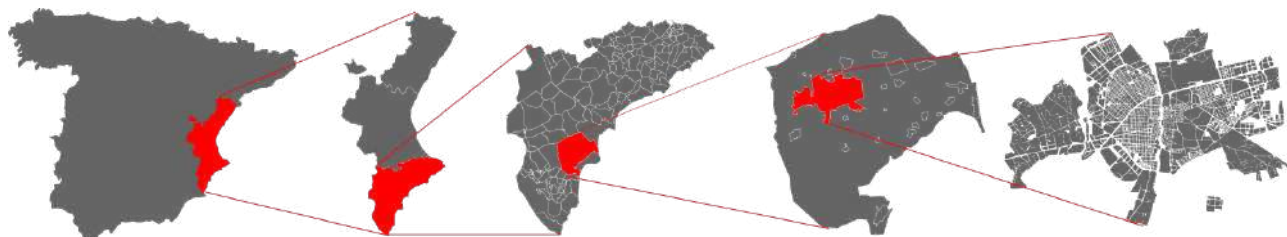


Figura 5. Localización de la zona de estudio.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para poder representar las variables objeto de estudio, se ha decidido utilizar mapas de densidad obtenidos a partir de técnicas de suavizado espacial (*Spatial smoothing*). Estas técnicas permiten visualizar patrones y destacar tendencias espaciales, y su finalidad es reducir la variabilidad espacial de unos datos discretos originales (normalmente puntos) transformándolos en un mapa de densidad continuo (de tipo imagen o *raster*) (Wang, 2014, p. 47).

En la Figura 6 se muestran los mapas de densidad de las variables Número de viviendas y Sup. construida residencial generados mediante una función *kernel* a partir de los valores por edificio extraídos del Catastro. Se ha utilizado una función *kernel* de tipo bponderado (*biweight*), un ancho de banda de 400 m de radio y una resolución del *raster* de 50 m/píxel.

Puede observarse una gran similitud entre los patrones espaciales de los dos mapas, con ligeras variaciones en la intensidad de colores debido a las distintas unidades de medida utilizadas (número de viviendas frente a metros cuadrados construidos). Se muestra claramente el núcleo urbano principal, así como algunas pequeñas agrupaciones dispersas que corresponden a las pedanías del municipio. La mayor concentración de viviendas se localiza en la zona oeste del río, ya que en la zona este predominan los huertos de palmeras.

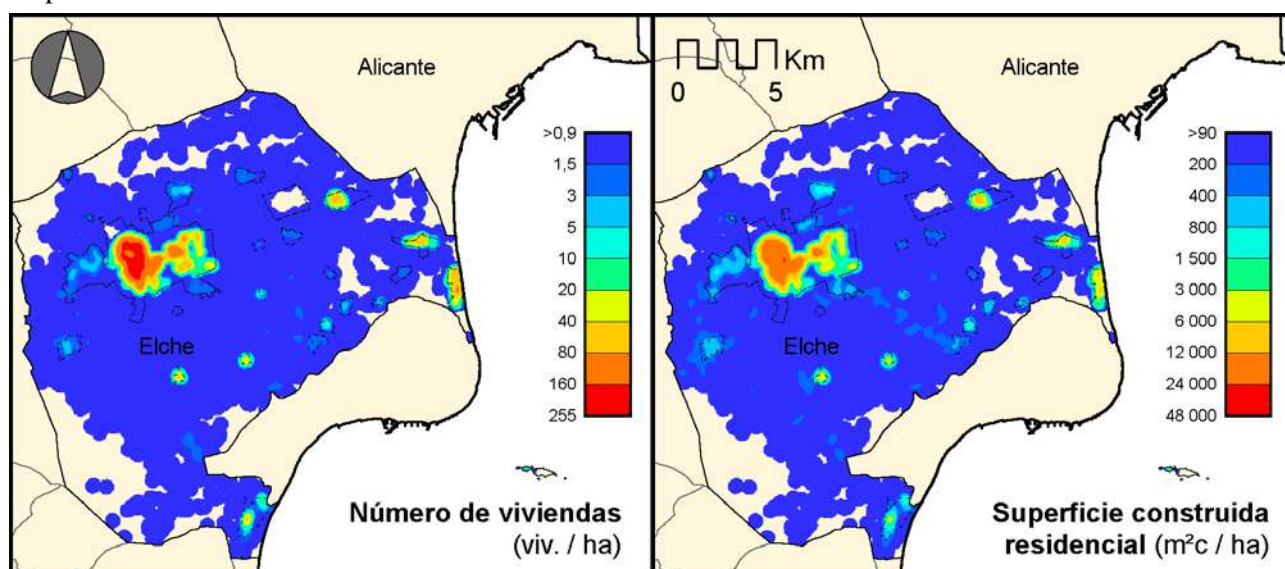


Figura 6. Mapas de densidad del número de viviendas (izq.) y superficie construida residencial (der.).

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la SEC.

A partir de los datos georeferenciados de las parcelas catastrales, y utilizando la metodología descrita en el apartado 2. Material y métodos, se procede a desagregar los datos poblacionales de las secciones censales a las parcelas catastrales. En este procedimiento se calculan unos datos intermedios que corresponden al

número total de viviendas y la sup. const. residencial por sección censal (véase Figura 4 para más detalle).

A partir de esos datos intermedios se realiza un estudio de los coeficientes de correlación (*Rho de Spearman*) entre las variables intervinientes con valores agregados por sección censal. Las correlaciones entre la variable Población y el Número de viviendas es de $rs = 0,879$, y con la Sup. construida residencial $rs = 0,744$, son correlaciones altas y positivas. Al calcular el coeficiente de determinación R_s^2 , se obtiene que la variable Número de viviendas predice cerca del 77% de la variabilidad de la Población, y la Sup. const. residencial predice casi el 55% de la variabilidad de Población. Como era de esperar, la variable Número de viviendas está altamente correlacionada con la Superficie construida residencial ($rs = 0,881$).

Tabla 1. Matriz de coeficientes de correlación en las variables por secciones censales. Fuente: elaboración propia. Nota: significación estadística * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ (bilateral), coeficiente de correlación Rho de Spearman, $N = 172$ secciones censales.

VARIABLES	Población Padrón	Núm. viviendas	Sup. const. residencial
Población Padrón	1	0,879**	0,744**
Núm. viviendas	0,879**	1	0,881**
Sup. const. residencial	0,744**	0,881**	1

Solo se muestra el resultado de la desagregación utilizando el criterio del número de viviendas, ya que se generan mapas prácticamente iguales a causa de la clasificación por rangos de población (Figura 7).

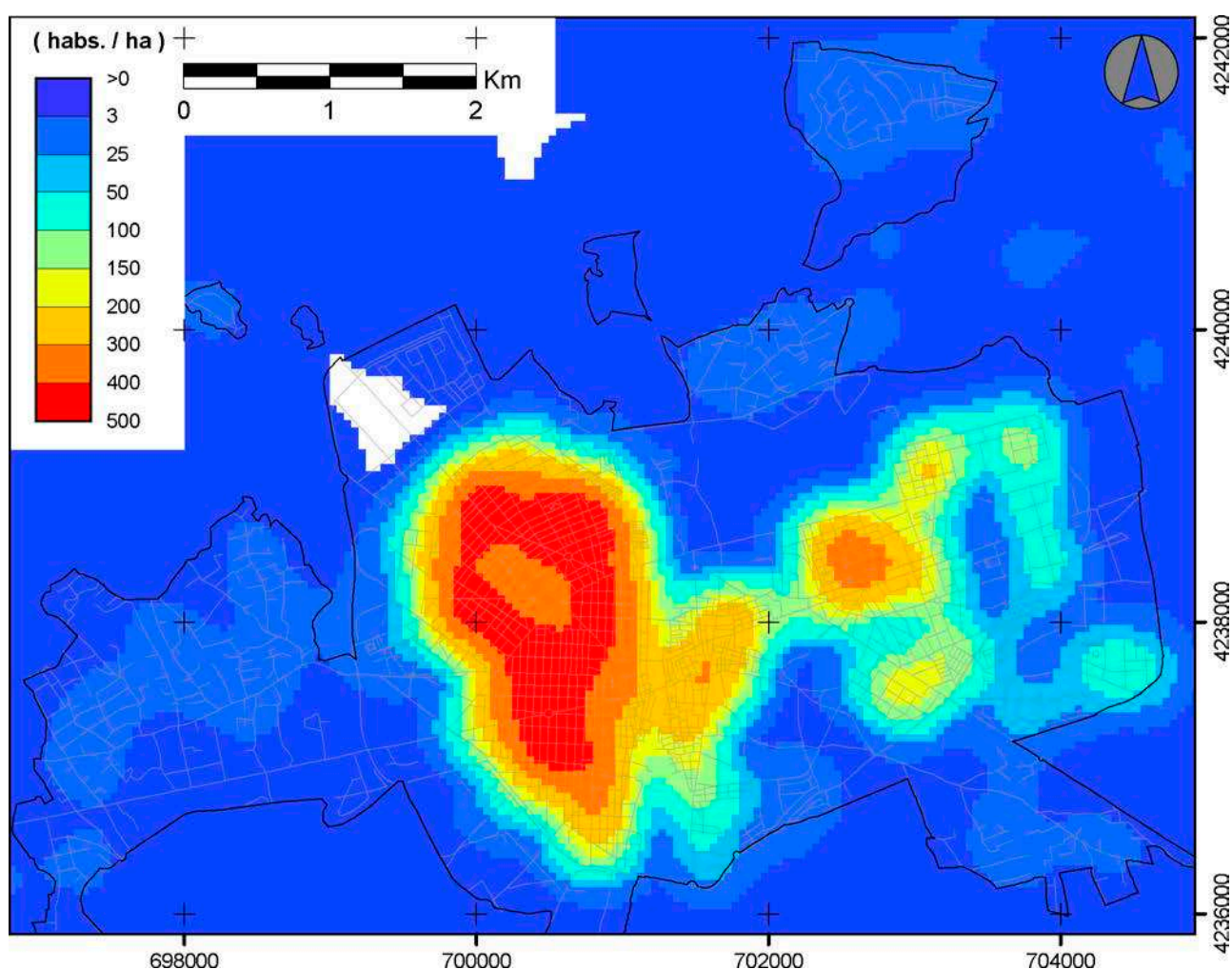


Figura 7. Mapa de densidad poblacional según el criterio del número de viviendas. Fuente: elaboración propia.

A partir de los datos poblacionales desagregados por los dos criterios, utilizando el número de viviendas y la sup. constr. residencial, es posible generar un mapa de densidad de las diferencias entre los dos modelos

(Figura 8). Se toma como referencia el criterio del número de viviendas y se comparan los resultados obtenidos con el criterio por sup. construida residencial (diferencias). De esta manera los valores positivos indican que el modelo por viviendas estima más habitantes que el de superficie, y los valores negativos significan que el modelo por superficie estima más habitantes que el de viviendas.

Las mayores diferencias entre modelos se producen cuando en una misma sección censal coexisten viviendas de distintas tipologías predominando una de ellas frente a las otras (multifamiliares y unifamiliares/adosados), o cuando existen grandes cantidades de viviendas con superficies muy dispares entre ellas. En cualquier caso, las diferencias entre los dos modelos se estiman en un máximo de 14 habitantes por hectárea, ya sean en exceso o defecto.

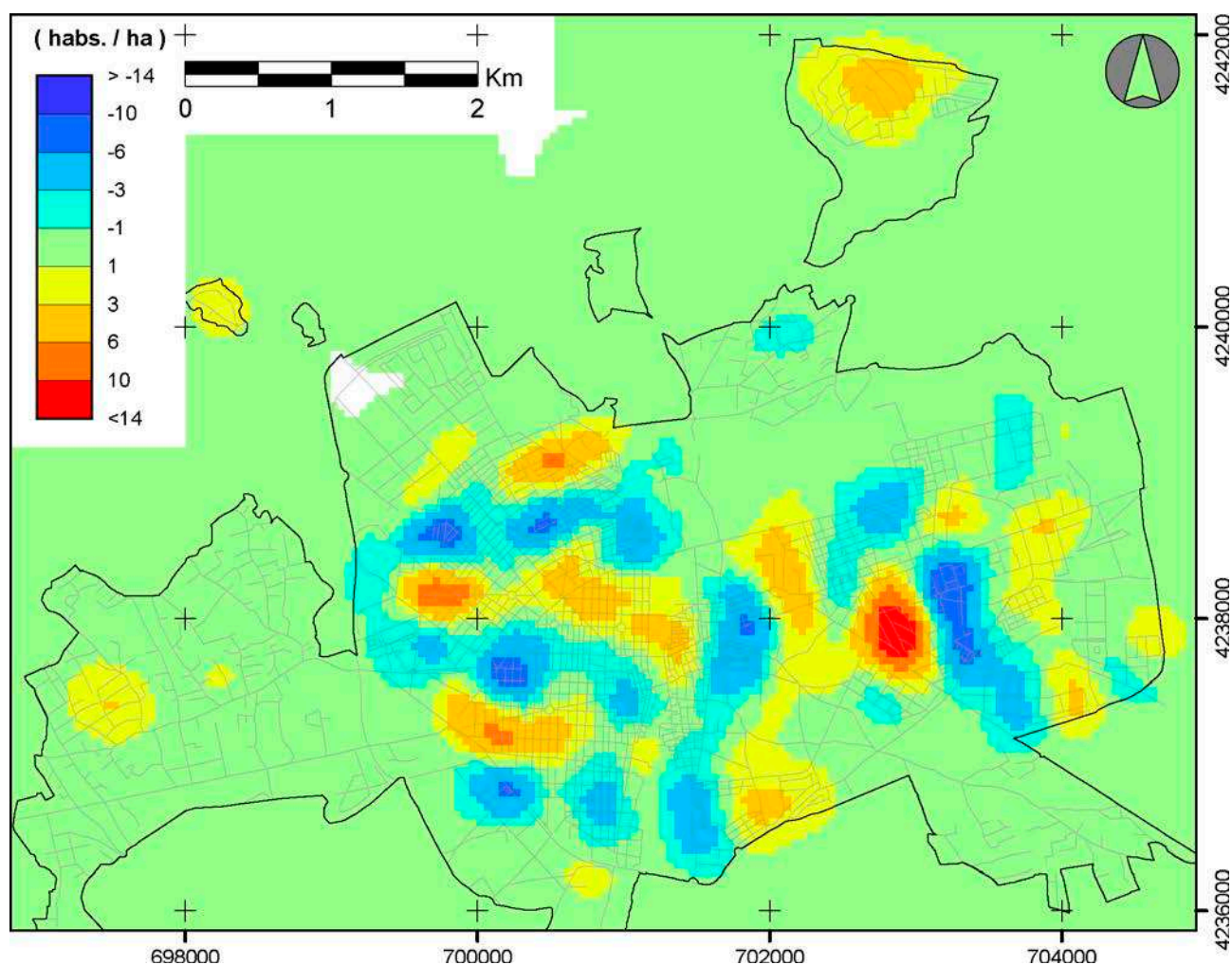


Figura 8. Mapa de densidad de diferencia entre modelos. Fuente: elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

Se ha evidenciado que los dos criterios, número de viviendas o superficie construida residencial, son perfectamente válidos para estimar la distribución poblacional, ya que son variables altamente correlacionadas con la población. Las correlaciones entre la Población y el Número de viviendas es más alta que con la Sup. construida residencial, pero no hay diferencia significativa entre ellos.

Los mapas de densidad generan patrones espaciales con un alto grado de similitud, por lo que, a efectos formales, sería indistinto utilizar el número de viviendas o la superficie construida residencial. En ambos casos, el método de desagregación propuesto en esta comunicación discrimina las zonas habitadas y no habitadas, identifica las zonas de suelo urbano, tiene en consideración las distintas intensidades edificadas de cada zona a nivel de edificio y permite detectar zonas no edificadas como parques, polígonos industriales o comerciales, etc.

La facilidad técnica de cuantificar el número de viviendas es mayor que la superficie construida

residencial, por lo que parece lógico escoger el modelo más sencillo de reproducir. Aunque no representan grandes dificultades técnicas el extraer esta información de la Sede Electrónica del Catastro, no resulta una tarea inmediata familiarizarse con la estructura de datos alfanumérica catastral.

En cualquier caso, otros estudios también proponen utilizar la superficie construida sobre rasante o incluso el volumen edificado como criterio de desagregación poblacional (Lwin y Murayama, 2009, 2011). En estos casos será necesario identificar aquellas construcciones con usos predominantes distintos al residencial para realizar una estimación más precisa de la distribución poblacional.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Burrough, P.A.; McDonnell, R.A. y Lloyd, C.D. (1998): *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford: Oxford University Press. 333 p. ISBN 978-0-19-874284-5.
- Gálvez-Salinas, J.A.; Fischer, J. y Valenzuela-Montes, L.M. (2013): Metodología para la desagregación espacial de la información demográfica, en ámbitos urbanos, mediante la elaboración de unidades espaciales modificables. *GeoFocus*, Vol. 13 (nº1), pp. 337-366.
- Lam, N.S.N. (1983): Spatial Interpolation Methods: A Review. *The American Cartographer*, Vol. 10 (nº2), pp. 129-149. doi: 10.1559/152304083783914958.
- Li, J. y Heap, A.D. (2008): *A review of spatial interpolation methods for environmental scientists*. Canberra: Geoscience Australia. 154 p. ISBN 978-1-921498-30-5.
- Lwin, K. y Murayama, Y. (2009): A GIS Approach to Estimation of Building Population for Micro-spatial Analysis. *Transactions in GIS*, Vol. 13 (nº4), pp. 401-414. doi: 10.1111/j.1467-9671.2009.01171.x.
- Lwin, K. y Murayama, Y. (2011): Estimation of Building Population from LIDAR Derived Digital Volume Model. En Murayama, Y. y Thapa, R.B. (Eds.), *Spatial Analysis and Modeling in Geographical Transformation Process* (Vol. 100, pp. 87-98): Springer Netherlands.
- Maantay, J.A.; Maroko, A.R. y Herrmann, C. (2007): Mapping Population Distribution in the Urban Environment: The Cadastral-based Expert Dasymetric System (CEDS). *Cartography and Geographic Information Science*, Vol. 34 (nº2), pp. 77-102. doi: 10.1559/152304007781002190.
- Openshaw, S. (1984): Ecological fallacies and the analysis of areal census data. *Environment and Planning A*, Vol. 16 (nº1), pp. 17-31. doi: 10.1068/a160017.
- Tobler, W.R. (1979): Smooth Pycnophylactic Interpolation for Geographical Regions. *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 74 (nº367), pp. 519-530. doi: 10.2307/2286968.
- Wang, F. (2014): *Quantitative Methods and Socio-Economic Applications in GIS* (2ª ed.). Boca Ratón (Florida): CRC Press. 333 p. ISBN 978-1-4665-8473-0.
- Wu, S.S.; Qiu, X. y Wang, L. (2005): Population Estimation Methods in GIS and Remote Sensing: A Review. *GIScience & Remote Sensing*, Vol. 42 (nº1), pp. 80-96. doi: 10.2747/1548-1603.42.1.80.

El Alto Tormes: transformaciones recientes en la comarca de El Barco (Ávila) y perspectivas de desarrollo sostenible en un área de la Sierra de Gredos

J. Moreno Arriba¹

¹ Departamento de Antropología Social y Cultural, Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Paseo Senda del Rey 7, 28.040 Madrid.

jmorenoarriba@hotmail.com

RESUMEN: El objetivo general de este trabajo se centra en demostrar que dentro de un contexto mundial cada vez más globalizado, el modelo de desarrollo imperante desde hace décadas, tendente a la concentración y al crecimiento de las grandes aglomeraciones urbanas, junto a las condiciones de competitividad impuestas a los espacios productivos en la segunda mitad del siglo XX en España, han provocado la crisis definitiva de los sistemas económicos tradicionales rurales, originando una profunda crisis demográfica en las provincias españolas interiores. Así, a partir de la implementación de metodología propia de la investigación geográfica, como el análisis y representación espacial de diversas fuentes directas para el conocimiento de la dinámica de los usos del suelo y la evolución de la población, además de su posible aplicación en la ordenación y gestión del territorio, se ha puesto de relieve que las áreas de montaña, eminentemente agrarias y económicamente en declive, caso de la comarca de El Barco o Alto Tormes (Ávila), no escapan a la corriente general. La crisis de despoblación, pese a la aplicación desde hace lustros de diferentes políticas de desarrollo rural, se continúa hoy transformada en una crisis de fuerte envejecimiento y grave agotamiento demográfico. En consecuencia, esta profunda crisis demográfica estructural compromete seriamente la vitalidad del futuro a medio y largo plazo de esta área rural de la vertiente septentrional de la Sierra de Gredos, puesto que ya se han sobrepasado los umbrales de despoblación, pelagra la explotación de los recursos endógenos disponibles, y está en juego el control racional del territorio, tanto desde el punto de vista ecológico y paisajístico como de su óptimo aprovechamiento productivo.

Palabras-clave: áreas de montaña, emigración, despoblación, crisis demográfica.

1. INTRODUCCIÓN

El espacio comarcal de los valles superiores del río Tormes presenta un especial interés para la realización de estudios geográficos, con base a la diversidad y complejidad de los fenómenos de marcado carácter territorial en marcha en las últimas décadas (derrumbe del sistema económico tradicional rural, despoblamiento, despoblación, desestructuración demográfica, nuevas relaciones campo/ciudad, retorno, neorruralismo, inmigración internacional, nuevos usos del suelo ligados a las actividades de ocio y esparcimiento, procesos de especulación urbanística, transformaciones paisajísticas, aplicación de políticas públicas de desarrollo rural, etc.), que como ha ocurrido en otras coyunturas históricas no están exentos de conflictos e incertidumbres de diverso tipo (ecológicas, demográficas, económicas, sociales, políticas, culturales, etc.).

En consecuencia, uno de los grandes desafíos sociales ineludibles del siglo XXI es llevar a cabo, desde una perspectiva *multidisciplinar*, un amplio estudio de planificación y ordenación territorial y elaborar un plan integral de desarrollo socioespacial sustentable, desde el punto de vista *medioambiental*, *económico* y *social*, que encaucen de forma armoniosa los nuevos usos del suelo sin destruir los recursos naturales y ecológicos tradicionales, de cara a la reconstrucción de una estructura socioterritorial equilibrada.

Esta ordenación exige un conocimiento real y auténticamente científico del territorio que se pretende ordenar y ninguna rama del saber humano puede proporcionar mejor este estudio previo, absolutamente necesario, que la Geografía como ciencia aplicada y moderna. Sin duda alguna, este es un momento de particular interés para que los geógrafos centremos la atención en estos espacios serranos y perfeccionemos nuestros métodos de estudio; no sólo con el objetivo de conocer mejor los problemas generales y específicos de estas regiones, sino también para poder colaborar, junto a naturalistas, biólogos, economistas, ingenieros, sociólo-

gos, políticos, antropólogos y otros profesionales en la “búsqueda de las soluciones más idóneas, mediante la evaluación de los recursos locales o la elaboración de proyectos de desarrollo sostenible desde el punto de vista social y medioambiental” (Sánchez, 1989). Para ello, esta investigación, desde el análisis espacial y las representaciones geográficas, ofrece información precisa y compleja en diversas áreas que, a la vez que proporciona nuevos cauces y herramientas de conocimiento y acción a la ciudadanía, facilita la aplicación de sus distintos indicadores geográficos a los diferentes niveles político-administrativos, para afrontar las decisiones sociopolíticas en torno al reto de la ordenación y gestión sostenible del territorio de la Sierra de Gredos.

2. ÁREA DE ESTUDIO, METODOLOGÍA Y MATERIAL DE INVESTIGACIÓN

La recopilación y posterior tratamiento de la información implica una definición previa de las unidades de análisis para la observación geográfica, que sirven de soporte a la recogida de los datos, así como a la concreción del tipo de variables o atributos temáticos de interés que de cada elemento se desea conocer.

En este trabajo, las unidades de observación geográfica son por un lado naturales (cuenca hidrográfica del Valle Alto del Tormes) y, por otro, artificiales (municipios de la comarca de El Barco). En las primeras, los límites espaciales entre las diversas categorías representadas vienen determinados por las características del fenómeno en sí. Mientras, las segundas no se hallan relacionadas con ningún hecho geográfico, sino que han sido definidas de forma arbitraria de acuerdo a criterios artificiosos.

2.1. Área de estudio: la comarca de El Barco o Valle Alto del Tormes

En la comarca de El Barco todo su territorio se articula fundamentalmente en torno a la cuenca hidrográfica alta del río Tormes (Figura 1). Como señala Barrientos (1978), “si la Sierra de Gredos marca la esencia de la zona, el río Tormes es el verdadero eje vertebrador y articulador de toda la Comarca, puesto que pone en contacto a todo el territorio. El Tormes desde su nacimiento trabaja por relacionar las diferentes tierras de sus cursos alto y medio. Al río Tormes vierten sus aguas diversos afluentes de cabecera que configuran importantes valles secundarios, como el Aravalle (en el cuadrante W. de la comarca), el Becedillas (al NW.), el Caballeros (al NE.) o las gargantas de Caballeros y Galingómez (al SW.) (Figura 1).

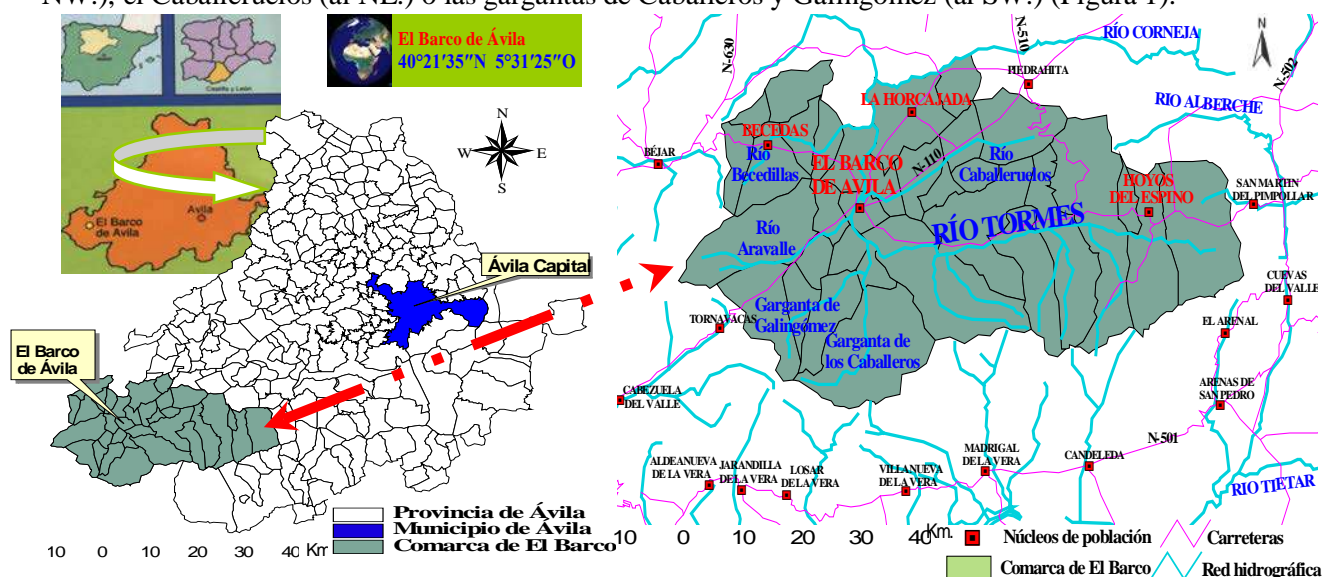


Figura 1. Localización de la comarca de El Barco y/o Valle Alto del Tormes.

Para la delimitación espacial del área objeto de estudio se ha considerado un criterio de carácter geográfico, como es el territorio de los 34 municipios (1.118 km²) de la cuenca hidrográfica del Alto Tormes que tienen su cabecera comarcal funcional tradicional en la villa de El Barco de Ávila¹ (Figura 1).

¹ En los Valles Superiores del Tormes, excepto el Valle del Corneja, que tiene su capitalidad en la villa de Piedrahit, el resto de las subcomarcas que configuran la cuenca alta del Tormes, tienen su cabecera tradicional en El Barco de Ávila, un “núcleo de expansión que se afianza desde los primeros documentos medievales hasta nuestros días, apoyado menos en una pujante economía o demografía que en una *situación y emplazamiento capitales*” (Barrientos, 1978).

El Barco de Ávila se emplaza sobre el lugar donde se juntan todas las aguas del Tormes Alto (Figura 1), poniendo en contacto a todo un heterogéneo *traspais* comarcal de gran riqueza ambiental y frágil equilibrio natural. No en vano, en la *encrucijada* del Barco convergen todas las alineaciones serranas: Sierra de Béjar, Sierra del Barco, Sierra de Gredos, Sierras de Piedrahíta-Villafranca-La Serrota, etc. Este hecho natural tiene “profundas repercusiones en la articulación del paisaje humano y puede ser una referencia importante en el planeamiento del norte de Gredos” (Martínez de Pisón, 1990). De este modo, El Barco de Ávila es el “centro neurálgico sobre el que gravita la comarca” (Barrientos, 1978). La elevada cifra de licencias comerciales de El Barco de Ávila, en comparación con la casi total inexistencia de las mismas en el resto de los núcleos de población de la zona, es un indicador que hace patente el carácter tradicional de la villa barcense como centro económico y social, además, de geográfico, de la comarca a la que da nombre (Figura 1).

Igualmente, la *cuenca hidrográfica*, aparte de un excepcional soporte físico para la regionalización, puede ser también un interesante ámbito espacial para la gestión integral del medio, organizándola en torno al elemento integrador del agua. Así, como señala Martínez de Pisón (2004), los ríos tienen, en primer lugar, una evidente entidad como ejes de culturas, de civilizaciones, de caminos; segundo, como soportes de células de comarcas funcionales; tercero, por la misma posibilidad del básico uso del agua y, cuarto, por la adaptación del sistema territorial humano a los sistemas múltiples interconectados como canales terrestres de sus redes de valles en cada cuenca hidrográfica, dando lugar a entidades históricas asociadas a regiones físicas, como ocurre en la comarca de El Barco, con una gran parte de su germen territorial actual en la institución medieval del Señorío de Valdecorneja.

2.2. Métodos, técnicas y material de investigación

Las variables temáticas de interés geográfico son muy variadas, como corresponde a la naturaleza de nuestra disciplina. En el caso de este trabajo de investigación, el foco de interés del análisis geográfico se centra principalmente en el estudio de las variaciones espaciales de la información relativa a fenómenos del medio humano (usos del suelo, actividades agrosilvopastoriles y demografía) en el área de referencia empírica, la comarca de El Barco y/o Valle Alto del Tormes (Figura 1). La medición temporal de los referidos procesos geográficos objetos de estudio constituye la tercera dimensión a considerar. Así, la estructuración de la información geográfica (unidades espaciales y sus atributos) en diferentes momentos permitiría la consideración de la evolución de los sistemas espaciales y su variación con el paso del tiempo.

La hipótesis de partida sobre la que se ha estructurado este trabajo puede formularse en los siguientes términos: en la comarca de El Barco, la crisis rural, causada por la desintegración del sistema económico rural tradicional serrano en el Valle Alto del Tormes en la segunda mitad del siglo XX y el consiguiente éxodo rural, podría haber provocado, como ha ocurrido en otras áreas de montaña españolas, que prácticamente todos los municipios que conforman este espacio comarcal, a excepción de su cabecera, El Barco de Ávila, se encuentren sumidos en una aguda crisis de despoblación. Actualmente, a pesar de la aplicación desde hace varios lustros de diferentes políticas públicas territoriales de desarrollo rural, esta crisis de despoblamiento podría continuarse hoy transformada en un fuerte envejecimiento y grave agotamiento demográfico, que comprometería seriamente la vitalidad de su propio futuro a mediano y largo plazo.

La interpretación de este fenómeno requiere de la aproximación a la dinámica productiva a nivel comarcal de las actividades primarias, base del sistema económico tradicional rural de subsistencia, y a los procesos de cambio en los usos del suelo, así como del conocimiento detallado de la evolución demográfica de cada uno de los espacios geográficos analizados: comarca de El Barco y municipios altotormesinos (Figuras 1 y 5). Para el estudio de la dinámica de los usos del suelo y las actividades agrosilvopastoriles durante el período 1950-1999 (Figuras 2 y 3) se han utilizado principalmente las siguientes fuentes: Censos Agrarios de 1962, 1972, 1982, 1989 y 1999, Mapas de Abastecimientos y Transportes de 1949 y la Reseña Estadística de la Provincia de Ávila de 1955. Por su parte, el estudio de la evolución demográfica (Tabla 1) se ha sustentado fundamentalmente en el análisis de fuentes para el conocimiento de la población como el *Nomenclator de Población*, los Censos Generales de la Población Española (1900-2001) y el Padrón Municipal.

En cuanto a la descripción estadística de las variables, la primera etapa del análisis ha consistido en la organización y presentación de los datos recogidos, de tal forma que su comprensión y manejo resulten sencillos. Generalmente, los resultados obtenidos para cada una de las categorías se han indicado de forma absoluta o en valor porcentual. Para facilitar estos procedimientos se ha recurrido a la hoja de cálculo Excel, herramienta informática que facilita la realización de las más amplias tareas, consecuencia de su capacidad para el manejo de una matriz de datos, compuesta por un conjunto de filas y columnas. Esta forma de organizar la información va acompañada de un gran número de funciones que han permitido y simplificado la creación de nuevos datos, derivados de los primitivos y relacionados con ellos por determinadas ligazones, que han posi-

bilitado la obtención de variados resultados de tipo numérico (Tabla 1) y gráfico (Figuras 2-3, 4 y 9-10). Otra de las ventajas de la utilización de este tipo de programas es la cada vez mayor disponibilidad de la información oficial estadística en este formato informático específico. La posibilidad de importar cualquier matriz de datos, como un fichero informático, favorece la recogida de los datos de partida de cualquier investigación, a la par que permite la integración de la misma en otro programa complementario.

Además, la forma de trabajo de la hoja de cálculo Excel posee la virtud de adaptarse al manejo de las bases de datos relacionales, compuestas por entidades espaciales o casos y variables geográficas. La gran facilidad de manejo de la hoja de cálculo plantea la posibilidad de trabajar la matriz de datos temáticos en un programa de este tipo, exportando los resultados obtenidos a otro programa, de mayor capacidad de cálculo estadístico o integrando los mismos con una base de datos espacial, especialmente en un sistema de información geográfica, como en este caso ha sido el programa ArcView.

Es en este momento, cuando, como una rama con carácter propio de nuestra disciplina, entran en juego los Sistemas de Información Geográfica (en adelante SIG/GIS²), “interesantes sistemas informáticos que integran, en si mismos, la posibilidad de resolución de los problemas geográficos desde una óptica espacial” (Santos, 2002). La particularidad más específica de este tipo de técnicas consiste en la capacidad de integrar la información geográfica, en su doble vertiente, espacial y de atributos, así como la posibilidad de un tratamiento ulterior con vistas a la representación cartográfica de los resultados (Figuras 5-6, 7-8 y 11-12).

Es decir, “un SIG posibilita las diversas etapas necesarias para la gestión de la información geográfica por ordenador, incluidas en un sistema común” (Santos, 2002). A su vez, dadas aún las limitaciones formativas y técnicas del autor de esta investigación durante el período temporal en que se llevo a cabo la misma (2006-2010), resultado de inestimable ayuda la concepción de los SIG como una colección de rutinas informáticas, prestas al tratamiento de un determinado problema de índole espacial, en una interface de fácil acceso al usuario poco experimentado, que ha convertido a estas herramientas informáticas “en sistemas de respuesta simple y rápida” (Santos, 2002).

Por su parte, los SIG vectoriales están basados en la representación vectorial de la componente espacial de los datos geográficos. Esta forma de expresión espacial implica la utilización de tres tipos de elementos espaciales, de carácter geométrico, en el que pueden ser interpretados los objetos geográficos: puntos (núcleos de población), líneas (red hidrográfica y viaria) y polígonos (municipios) (Figura 1). Los atributos temáticos, que corresponden a las unidades espaciales, se manejan, desde tablas sujetas al concepto de base relacional. La interpretación de la realidad geográfica, a partir del uso de las utilidades de ArcView, un programa vectorial, ha implicado la realización de una serie de simplificaciones antes de que los elementos espaciales que la integran puedan ser tratados por un SIG. Para ello se han seguido los siguientes pasos:

1. *Procedimientos de captación y conversión a formato digital de la información espacial y la organización de las bases de datos geográficas* (la comarca de El Barco o Valle Alto del Tormes y los 34 municipios que integran este espacio comarcal) (Figura 1). Para el tratamiento espacial de las áreas objetos de este estudio se ha utilizado fundamentalmente la base de datos geográfica, incluida en el fichero *muniview*, de la empresa ESRI, que contiene información georreferenciada a nivel municipal para el conjunto de España.
2. *La entrada de la información temática*. Finalizada la tarea de generación de la base de datos vectorial es preciso concluir el proceso de la entrada de la información, añadiendo los atributos temáticos a los individuos espaciales, proceso que se ha realizado mediante procedimientos semejantes a los de una hoja de cálculo. Así, tras definir los campos a rellenar, con los correspondientes nombres de los atributos, se añaden los datos temáticos, por filas o columnas. La incorporación de variables derivadas de las anteriores se completa al definir la ecuación o fórmula de tratamiento matemático, que liga las variables originales³.
3. *Gestión de la información (bases de datos geográficas y temáticas)* para la disponibilidad de resultados cuantitativos parciales que orienten la investigación. Se pretende valorar tanto la dinámica de los usos del suelo y las actividades agrosilvopastoriles como la evolución demográfica en los 34 municipios de la comarca de El Barco, en el período de tiempo considerado. Los SIG vectoriales poseen un conjunto de funcionalidades que permiten realizar operaciones, no sólo de representación cartográfica de la información,

² Geographical Information Systems (GIS).

³ La carga de datos temáticos, sobre todo cuando, como en este caso, el número de elementos geográficos es elevado resulta tediosa y aburrida, consumiendo una gran cantidad de tiempo. Por este motivo, los sistemas vectoriales incluyen la posibilidad de importar información preparada, desde formatos fáciles de reconocer, como el *dBASE* u otros similares.

de gran interés en trabajos de investigación geográfica como éste, sino, además, dar respuesta a variadas preguntas de la estructura espacial, mediante la gestión y análisis de la información georreferenciada.

4. *Presentación de la información*, bien como fase inicial de cualquier trabajo de investigación, bien como resultado final del análisis, es una de las operaciones más utilizadas en los SIG. En este trabajo, atendiendo a las necesidades de la investigación, interesa la *representación cartográfica temática*, que permite la representación simultánea e integrada de los aspectos temático y espacial, de manera que expresen la distribución espacial de las variables consideradas en los períodos de tiempo determinados.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS DATOS EMPÍRICOS

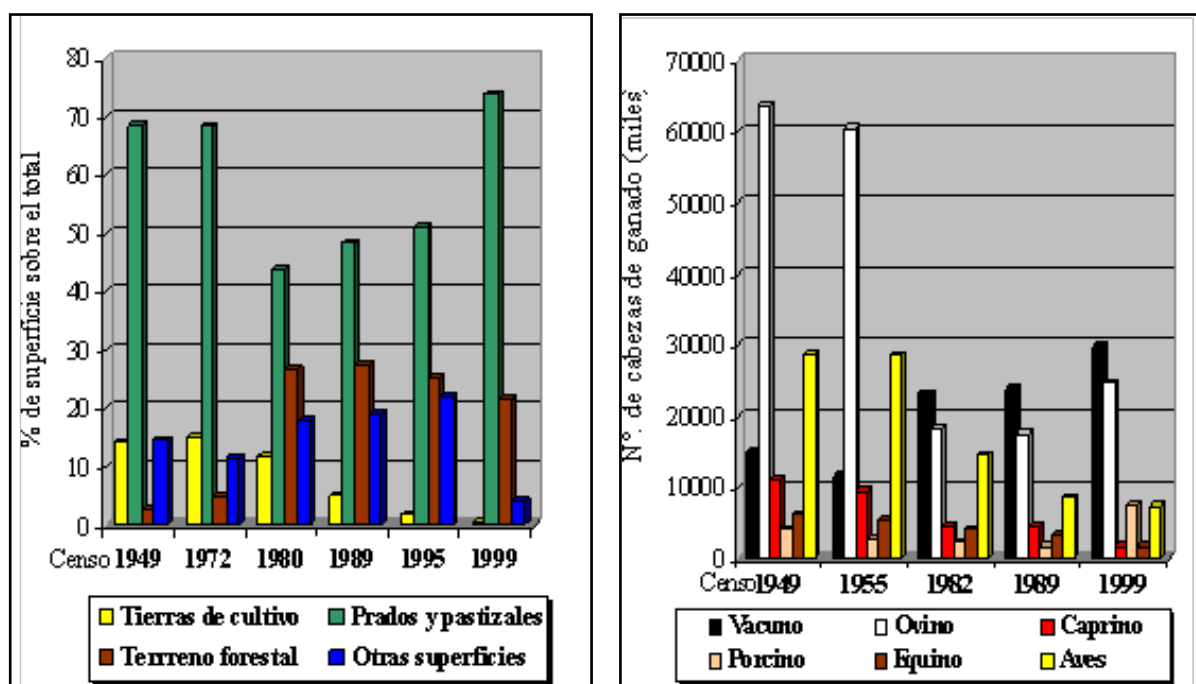
Como refleja la tabla 1, la evolución de la población en la comarca de El Barco a lo largo del siglo XX, al igual que ocurre con prácticamente la inmensa mayoría de las áreas rurales españolas, registra dos etapas claramente diferenciadas: la primera, hasta 1950 es progresivamente creciente. Y, en la segunda, desde 1950 presenta una clara tendencia regresiva. De forma breve y a grandes rasgos, en la comarca de El Barco se puede situar el origen de esta crisis rural, que ha desembocado en una profunda crisis demográfica, en la segunda mitad del siglo XIX, en donde ya los municipios altotormesinos participan del despegue demográfico rural y de la fuerte natalidad general (por encima del 30%), superando a las tasas de mortalidad que todavía se dispararían con catástrofes como la cólera de 1885 o la gripe de 1917-1918. Entre 1900 y 1950, si bien el Alto Tormes arroja las tasas de natalidad más bajas del conjunto gredense (16%) (Barrientos, 1978), la población de la comarca de El Barco se incrementan entorno al 13,23% (Tabla 1).

Tabla 1. Evolución de la población total en la comarca de El Barco y su entorno de referencia (1900-2010)

ESPACIO \ AÑO	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	1996	2001	2010
	El Barco de Ávila	1.894	2.014	1.855	1.862	2.113	2.295	2.349	2.563	2.381	2.515	2.564	2.606
	401 (21,17%)						229 (5,66%)						
Comarca de El Barco	28.451	28.162	29.125	29.058	30.095	32.216	29.642	22.465	14.673	11.557	10.438	9.905	8.964
	3.765 (13,23%)						-23.252 (-72,17%)						
Valle del Corneja	14.382	13.639	12.892	13.110	14.187	14.447	12.661	9.767	7.035	5.596	5.443	5.041	4.596
	65 (0,6%)						-9.851 (-68,5%)						
Valle del Tiétar	34.015	37.098	38.087	41.282	43.943	47.219	44.965	37.997	34.394	33.224	34.066	32.778	33.060
	13.204 (38,8%)						-14.159 (-29,9%)						
Provincia de Ávila	200.457	208.796	209.360	221.386	234.671	251.030	238.372	203.798	178.997	173.021	169.342	164.991	166.108
	50.673 (25,2%)						-84.922 (-33,8%)						
Ciudad de Ávila	11.885	12.060	13.704	15.223	20.261	22.577	26.807	30.983	41.735	49.868	47.187	47.843	52.417
	10.692 (89,9%)						29.280 (132,1%)						

Al mismo tiempo, el precario sistema económico sobre el que se había sustentado la economía rural tradicional montañesa altotormesina durante siglos se va a ir derrumbando paulatinamente desde mediados del siglo XX (Figuras 2 y 3), merced al desencadenamiento de una fortísima crisis que lleva a la ruina al conjunto de los sectores productivos, eminentemente agrosilvopastoriles (Figuras 2 y 3), y provoca la emigración masiva o éxodo rural (Figuras 4, 5-6, 7-8, 9-10 y 11-12), especialmente de los estratos más jóvenes (Figuras 9-10). A partir de estos momentos, las montañas españolas comienzan a verse como territorios empobrecidos y desertizados (Figuras 4 y 5-6), cuya principal cualidad es haber permanecido al margen de los grandes ejes económicos y de las políticas de desarrollo que comienzan a implantarse en España.

En los Valles Altos del Tormes la crisis de los sistemas ganaderos extensivos, clave histórica de la economía montañesa, se debe, en gran medida, a cuestiones mercantiles, puesto que, la producción a gran escala se lleva a cabo en las granjas intensivas situadas en las zonas llanas y en las proximidades de los grandes núcleos urbanos. Esto reduce hasta tal extremo los precios de la carne y de la leche que ningún ganadero puede hacerles frente con sus armas tradicionales, por lo que la mayor parte de ellos acaban abandonando sus explotaciones ante una insostenible falta de rentabilidad. Así, se ha comprobado que la cabaña ganadera en su conjunto, medida en cabezas de ganado, en los Valles Altos del Tormes ha tenido una profunda regresión, en torno al 60%, entre 1949 y 1999 (Figura 3).



Figuras 2 y 3. Dinámica de los usos del suelo tradicionales y la cabaña ganadera en la comarca de El Barco (1949-1999).

Conjuntamente, mediado el siglo XX los pobladores de las sierras de Gredos continúan inmersos en unos modos de vida muy semejantes a los de siglos pasados; los labradores, pastores y jornaleros constituyen la base de una sociedad que tiende a desequilibrarse por el incremento de familias sin tierras y por las dificultades que el pequeño propietario, con predios cada vez más reducidos por la división de las herencias, encuentra para asegurarse la subsistencia a través de las tierras para el cultivo de los productos agrícolas básicos para el autoabastecimiento familiar (Figura 2) y el mantenimiento de los animales domésticos (Figura 3); los artesanos van disminuyendo poco a poco y comerciantes y profesionales liberales sólo tiene cierta representación en El Barco de Ávila, con función de capitalidad comarcal. Además, a partir de la segunda mitad del siglo XIX, el área de Gredos queda como espacio intersticial de las grandes carreteras o líneas de ferrocarril que, teniendo a Madrid como centro, vertebran el Estado Español. Así, la conjunción de todos estos factores originará problemas de sobrepoblación (Figuras 4 y 5), presentándose, una vez más, “un precario equilibrio entre población y recursos que preludia una coyuntura de fuerte emigración” (Troitiño, 1990).

La montaña española en general y la comarca de El Barco o Valles Superiores del Tormes en particular se convierten así, a partir de 1950, además de en una inagotable reserva de recursos naturales para el ocio y esparcimiento de la sociedad urbana, en el principal centro suministrador de mano de obra a los sectores económicos más pujantes que se localizan en el centro y norte peninsular y las áreas litorales de Levante, la Costa del Sol y los dos archipiélagos (Figuras 9 y 10).

Continuando con este proceso de desintegración poblacional y socioeconómica de las comunidades montañosas, generalmente, su despoblación alcanza el punto más álgido durante la década de los años sesenta y setenta (Tabla 1), cuando, precisamente, otra parte del país empieza a experimentar los primeros logros de la política desarrollista: de nuevo rebrotan las paradojas y las asimetrías.

Los ritmos del abandono son tan intensos en estos años que muchas comarcas ven caer sus niveles demográficos hasta la misma altura en que se encontraban a comienzos del siglo XX (Tabla 1). Lo más pernicioso de este fenómeno es su carácter selectivo, ya que arrastra, principalmente, a los grupos de población más jóvenes, los de mayor capacidad productora y reproductora. Por tanto, las montañas españolas no sólo se despueblan sino que también se envejecen y se coarta toda posibilidad de reemplazo generacional (Figura 9).

De este modo, la dinámica regresiva de la población de la comarca de El Barco (Tabla 1 y Figura 4) a partir de 1950 no hace sino reflejar claramente las limitaciones del sistema económico tradicional para mantener, en condiciones de vida dignas, a una población bastante numerosa en relación con los recursos disponibles en un frágil territorio de alta montaña, que si bien ha pervivido durante siglos explotado precariamente por un modelo agrosilvopastoril ha vivido su ocaso en la segunda mitad del siglo XX (Figuras 2 y 3).

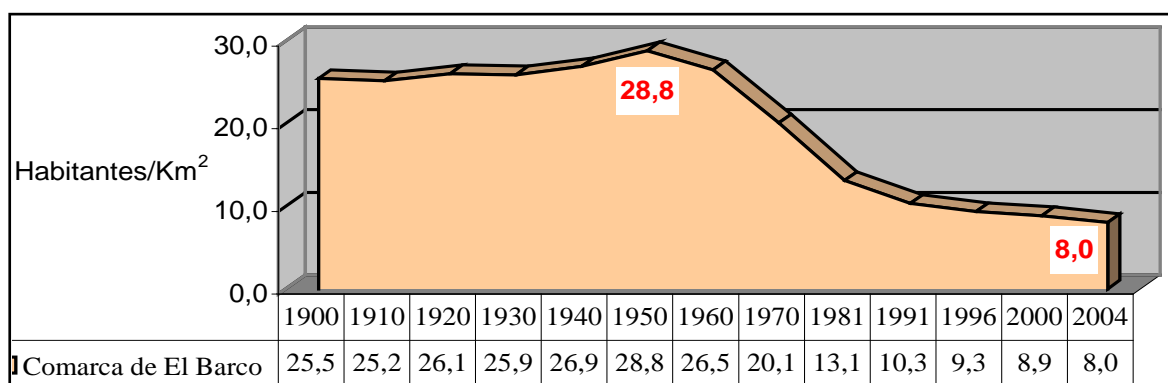
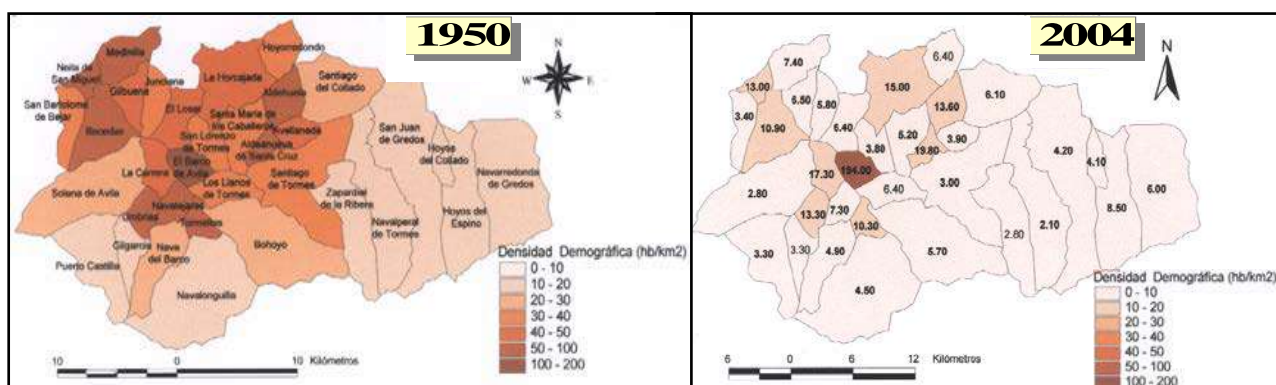


Figura 4. Evolución de la densidad de población (hb./km²) en la comarca de El Barco (1900-2004).

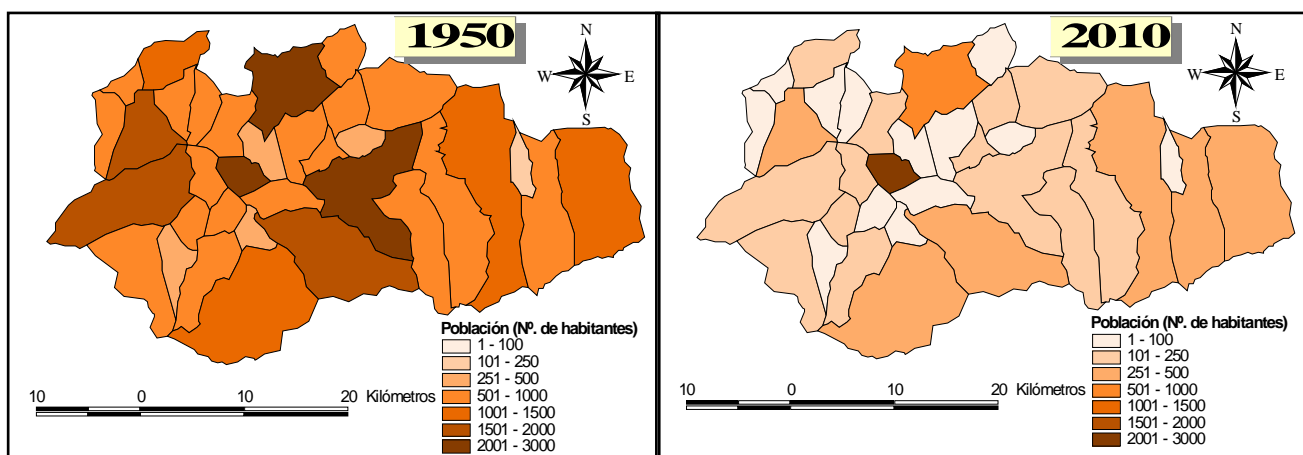
En 1950 la comarca de El Barco, con una población de 32.216 habitantes, alcanzaba su techo histórico (Tabla 1), en unas circunstancias marcadas por un mantenimiento forzado del sistema agrario tradicional y una coyuntura española de aislamiento y agrarización. Existe una situación de sobrepoblación (Figuras 4, 5 y 7) difícil de sostener en amplias zonas, si no se produce la incorporación de nuevas bases económicas, algo que no sucederá hasta los años noventa con la emergencia de las actividades de ocio y esparcimiento. La densidad de 28,8 hab./km² (Figura 4) era un valor medio muy alto para una zona de economía de montaña, agravándose en los municipios ecológicamente más pobres, como los de su sector NW (Figura 5).



Figuras 5 y 6. Densidad de población (hb./km²) en los municipios de la comarca de El Barco (1950 y 2004).

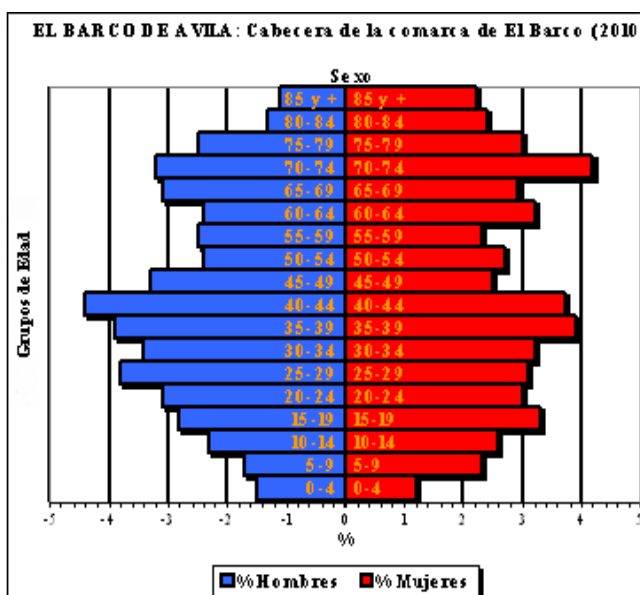
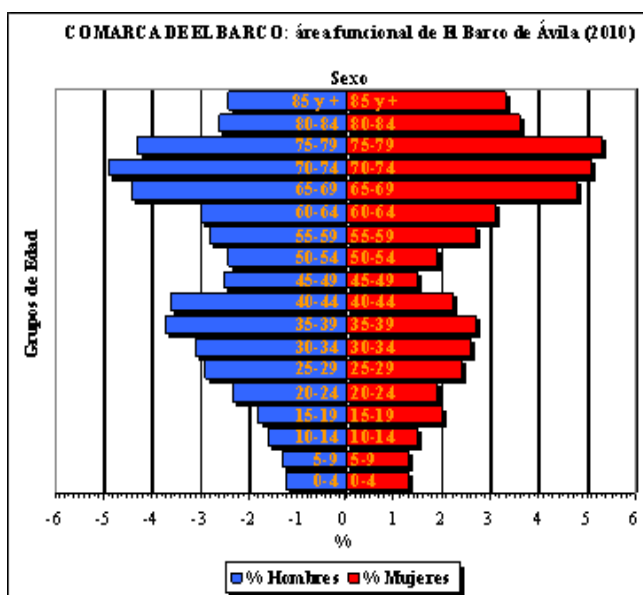
En la comarca de El Barco desde mediados del siglo XIX, y de manera acelerada a partir de 1950 (Tabla 1), el tipo de corriente interna predominante fue el éxodo rural protagonizado por jóvenes, y también por familias con niños, tal y como se proyecta en la desestructuración demográfica que en diferente modo denotan las figuras 9 y 10, que abandonan el campo y se dirigen a las grandes ciudades (Madrid, País Vasco, Barcelona y las costas, sobre todo) en busca de empleos en la industria y los servicios. Ese proceso de salidas masivas de población desde el campo a los centros urbanos que tuvo lugar en España aproximadamente entre las décadas de los sesenta y setenta y que se ha denominado como éxodo rural se puede definir como “el proceso de abandono de las áreas rurales protagonizado por adultos-jóvenes que, ante la falta de expectativas en sus lugares de origen, se trasladan a las ciudades inmersas en una rápida industrialización con el objetivo de lograr mejoras en su situación laboral y nivel de vida” (García Barbancho, 1975; Puyol, 1979).

Este trasvase masivo de población de las áreas rurales a los centros urbanos españoles y al extranjero “trastoca definitivamente la distribución de la población española y las estructuras demográficas de los lugares de partida y de llegada” (García Coll, 2000) (Tabla 1). Así ha ocurrido en todos los municipios de la comarca de El Barco, cuya dinámica demográfica (estructura por edad y sexo, movimiento natural, etc.), debido al carácter selectivo (edad y, en menor medida, sexo) de la emigración (Figuras 9-10), ha quedado enormemente deteriorada, abocando a la mayoría de los municipios altotormesinos a una despoblación que ya parece irreversible (Figuras 6, 8 y 12). Esta sangría emigratoria en la segunda mitad del siglo XX, consecuencia más inmediata del declive del sistema económico tradicional en los espacios rurales de montaña (Figuras 2 y 3), ha dañado profundamente la dinámica natural y las estructuras demográficas (Figuras 9-10) y se presenta como el principal responsable de la aguda crisis demográfica (despoblación, envejecimiento, elevada mortalidad, desnatalidad, alto índice de masculinidad, etc.) que azota desde hace décadas el Alto Tormes.



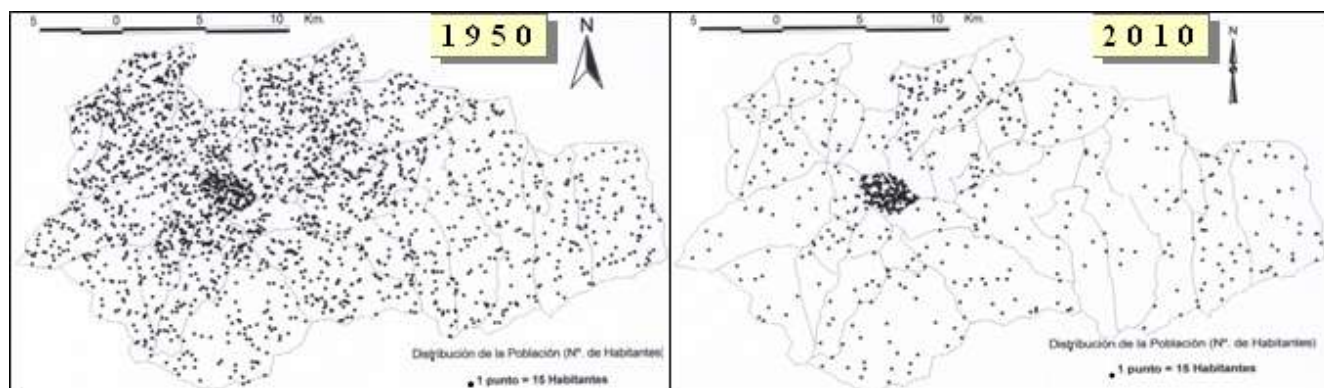
Figuras 7 y 8. Evolución de la población total en los municipios de la comarca de El Barco (1950-2010).

En suma, dentro de esta fuerte *despoblación* que asola la comarca de El Barco desde hace varias décadas (Tabla 1) hay que distinguir geográficamente, entre por un lado, el medio rural y por otro, el semiurbano de la cabecera comarcal, El Barco de Ávila (Tabla 1 y Figuras 7-8 y 11-12). Dentro del trayecto migratorio, en algunas fases de la segunda mitad del siglo XX el indiscutible centro comarcal ha actuado como “*capital aerocoral* y/o estación de transbordo en lo que respecta a la emigración” (Barrientos, 1978), puesto que “las posibilidades de instalación en El Barco de Ávila son iguales para todos los grupos de edades, mientras que la incorporación laboral en zonas industriales es claramente discriminatoria para las personas mayores de treinta a cuarenta años” (Barrientos, 1978). Además, la emigración “a tiro de piedra” que supone el establecimiento en El Barco de Ávila facilita en mayor medida la migración familiar (Figuras 7-8, 9-10 y 11-12).



Figuras 9 y 10. Estructura demográfica de la comarca de El Barco y, su cabecera, El Barco de Ávila (2010).

De esta forma, el municipio de El Barco de Ávila ha aprovechado la jerarquía que le confiere su capitalidad comarcal y ese cierto carácter semiurbano de la villa para escapar de la tendencia fuertemente regresiva sufrida por todos los núcleos de su área de influencia (Tabla 1 y Figuras 5-6, 7-8 9-10 y 11-12), puesto que su población en el período 1950-2010 se ha incrementado un 5,66%. Mientras, el conjunto de los núcleos rurales de su comarca han perdido el 72,17% de sus habitantes (Tabla 1), a raíz de una emigración masiva o éxodo rural, que ha dañado en profundidad sus estructuras demográficas en por grupos de edad y sexo (Figura 9). Así, todos los municipios altotormesinos, a excepción de un par de núcleos con mayor incidencia de las actividades turísticas, se aproximan peligrosamente a la completa despoblación (Figuras 6, 8 y 12).



Figuras 11 y 12. Cambios en la distribución geográfica de la población la comarca de El Barco (1950-2010).

El éxodo rural que adquirió una especial virulencia a partir de la década de los sesenta del siglo pasado (Tabla 1), no es tan sólo un problema demográfico, sino que, también posee numerosas implicaciones geográficas, económicas, sociales o culturales. Sin embargo, hay un aspecto más íntimamente relacionado con el despoblamiento, al que hasta ahora no se le ha otorgado la importancia que merece. Se trata de las implicaciones ecológicas que el proceso de emigración rural conlleva aparejadas en la actualidad. La escasa población de la mayoría de los municipios (Figura 8) y su elevado grado de envejecimiento (Figura 9) hacen que el déficit población-territorio sea muy acusado en comarcas serranas como la de El Barco (Figuras 4, 6 y 12).

En definitiva, se advierte la acuciante necesidad de llevar a cabo un amplio plan de desarrollo integral y sustentable que englobe todas las acciones emprendidas en la zona, dado el riesgo manifiesto de destrucción a corto y medio plazo de los recursos endógenos más valiosos (patrimonios natural y ecocultural, etc.) con que cuenta la comarca de El Barco de cara a la reconstrucción de una estructura poblacional y socioeconómica equilibrada. Sin embargo, el conjunto del área de la Sierra de Gredos, tras haber sido un laboratorio para diversas experiencias de planificación socioterritorial, aún carece, pese a la existencia de la figura del Parque Regional de la Sierra de Gredos, de un modelo formalizado de ordenación territorial que integre, de forma armónica y complementaria, las dimensiones ambientales y las socioeconómicas sobre la base de la protección, conservación y gestión integral y sustentable de la excepcional diversidad de valores patrimoniales existente, en justa proporción con la defensa de los intereses y necesidades reales de la población local.

4. CONCLUSIONES

Como se ha constatado y puesto de relieve en esta comunicación:

Las condiciones de competitividad impuestas a los espacios productivos en la segunda mitad del siglo XX en España provocaron la crisis definitiva de los sistemas rurales tradicionales, acarreado una profunda crisis demográfica que ha resultado especialmente grave en las provincias españolas interiores. De entre estos espacios desfavorecidos, las áreas de montaña no van a escapar a la corriente general con una crisis de despoblación que hoy se continúa transformada en una crisis de envejecimiento y agotamiento demográfico. Así, actualmente se destacan como los espacios más problemáticos y de más difícil solución, puesto que, pese a la aplicación de diferentes políticas públicas de desarrollo rural, se encuentran sumidos y caracterizados por un despoblamiento creciente y, aparentemente, irreversible.

A su vez, en las últimas décadas se está consolidando progresivamente el aprovechamiento de las zonas de montaña como espacios de ocio y esparcimiento. Estos nuevos usos del suelo presentan diferente incidencia social y territorial de unas comarcas a otras dentro del conjunto del área de Gredos y también a nivel intermunicipal en la comarca de El Barco. No obstante, en general han introducido cambios y rupturas importantes en el ritmo de una montaña que encuentra muchas dificultades para resolver su problemática socioterritorial, tal como evidencia el continuo descenso de su población.

La irrupción de nuevas fuentes de ingresos, vinculadas a las actividades turísticas, al no estar canalizadas e integradas adecuadamente en un programa global, ponen en peligro el secular equilibrio entre hombre y naturaleza sin resolver los problemas socioespaciales planteados. Como la dinámica actual, al igual que ocurrió en otras coyunturas históricas, no está libre de conflictividades, el reto se encuentra en lograr que los nuevos usos del territorio se integren sin destruir el inestimable patrimonio natural y ecocultural.

Demográficamente, parece que hoy la única solución posible pasaría por una corriente inmigratoria que con el tiempo pudiera reequilibrar la pirámide de edades y propiciar una recuperación de los índices de

natalidad, neutralizando así el efecto de un crecimiento natural negativo y frenar el continuado retroceso poblacional desde 1950. Sin embargo, en la actual coyuntura, este movimiento resulta muy improbable.

Esta posibilidad estaría directamente vinculada con la capacidad sociopolítica de desarrollar los nuevos yacimientos de empleo que se podrían generar en el medio rural (servicios de la vida diaria y a domicilio, valorización del patrimonio natural y ecocultural, etc.), y en los cuales especialmente los jóvenes y la mujer deben jugar un papel predominante y activo. De ello dependerá en una buena medida la propia pervivencia del colectivo humano a corto y medio plazo de esta área de alta montaña del interior de la Península Ibérica.

En consecuencia, a partir de lo expuesto de forma muy sintetizada en esta comunicación, se puede concluir que actualmente la comarca de El Barco es un espacio crítico, que ya desde hace varios lustros ha superado los umbrales despoblación. Sin duda, considerando el progresivo abandono de las actividades agrarias y la elevada edad media del campesinado, peligra la explotación de los recursos endógenos locales disponibles y está en juego el control racional del territorio, tanto desde el punto de vista ecológico y paisajístico como de gestión y aprovechamiento socioeconómico. Esto, conllevaría aparejados efectos ecológicos, demográficos económicos, sociales, políticos o culturales aún más perniciosos que los actuales.

De este modo, uno de los grandes desafíos sociales del siglo XXI es abordar, de forma interdisciplinaria y con la verdadera participación de todos los actores y agentes locales, un programa de planificación y desarrollo socioterritorial sostenible, desde una perspectiva medioambiental, económica y social. Esta ordenación integral debería encauzar de forma armoniosa los nuevos usos del suelo sin destruir los recursos naturales y ecoculturales tradicionales, de cara a la reconstrucción de una estructura poblacional y socioeconómica equilibrada.

Para ello, esta investigación, desde el análisis y las representaciones espaciales, ofrece información precisa y compleja que, a la vez que proporciona nuevos cauces y herramientas de conocimiento y acción a la ciudadanía, facilita la aplicación de sus indicadores geográficos a los diferentes niveles políticos-administrativos para afrontar las decisiones sociopolíticas en torno al reto de la ordenación y gestión sostenible de la Sierra de Gredos. Esta ineludible planificación socioterritorial tendría que contemplar de forma integral y sustentable objetivos diferentes (ecológicos, históricos, demográficos, económicos, sociales, culturales o políticos), “que con demasiada frecuencia son antagónicos” (Sánchez, 1989).

5. BIBLIOGRAFÍA

- Barrientos, G. (1978): El Valle Alto del Tormes (Gredos y Aravalle). Estudio Geográfico. Ávila, Caja de Ahorros y Préstamos de Ávila.
- García Barbancho, A. (1975): Las migraciones interiores españolas en 1961-70. Madrid, Instituto de Estudios Económicos.
- García Coll, A. (2000): “Las migraciones interiores en España en el siglo XX: del éxodo rural al éxodo urbano y otras nuevas formas de movilidad”. *A Distancia*, 18(1), 146-154.
- Martínez de Pisón, E. (1990): “Unidades naturales”. En Arenillas M. *et. al.* (coords.) Gredos. La Sierra y su Entorno. Madrid, MOPU, 19-48.
- Martínez de Pisón, E. (2004): “Las cuencas hidrográficas: revisión histórica de su uso como soporte físico de la regionalización”. *Ambienta*, 44, 44-49.
- Moreno Arriba, J. (2010): El Alto Tormes: Transformaciones Recientes en la Comarca de El Barco (Ávila) y Perspectivas de Desarrollo Sostenible en un Área de la Sierra de Gredos. Tesis Doctoral en Geografía. Madrid, UNED. Disponible en <http://espacio.uned.es/fez/view.php?pid=tesisuned:GeoHis-Jmoreno>
- Puyol, R. (1979): Emigración y desigualdades regionales en España. Madrid, EMESA
- Sánchez, J. (1989): “Áreas de montaña: aproximación a su problemática actual”. *Espacio, Tiempo y Forma*, 169(2), 169-190.
- Santos, J. M. (2002): El tratamiento informático de la información geográfica. Madrid, UNED.
- Troitiño, M. Á. (1990). “El Sistema Central”. En Cabo. Á. y Manero, F. (coords.) Las Comarcas Tradicionales de Castilla y León. Valladolid, *Ámbito*, 77-139.

¿Puede influir la tipología urbana en la demanda de agua?

A. F. Morote Seguido¹

¹ Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante. Cta/ San Vicente del Raspeig, s/n, San Vicente del Raspeig, 03690, (Alicante)

alvaro.morote@ua.es

RESUMEN: El litoral mediterráneo español ha vivido grandes transformaciones territoriales a partir de las décadas de 1960 y 1970 en relación con la actividad turística. Algunas de las consecuencias han sido la intensa urbanización del territorio y el consumo de determinados recursos como el suelo y agua. El área de estudio elegida ha sido la ciudad y el litoral de la provincia de Alicante. El objetivo de esta comunicación es conocer y analizar cómo se ha producido el proceso de urbanización e identificar las diferentes tipologías urbano-residenciales y su repercusión en el consumo de agua. Con ello se pretende poner de manifiesto cuáles son los factores que influyen en el consumo de agua (modelo urbano, factores demográficos, sector turístico-residencial, renta económica, etc.), y con ello, determinar el papel que juega el modelo residencial y su influencia en la demanda de recursos hídricos. Una de las principales conclusiones extraídas es que el modelo urbano tiene una repercusión directa en la demanda de agua. Ello tiene que ver con la existencia de nuevas naturalezas urbanas como son jardines y piscinas, pero también hay que tener en cuenta otros factores como el perfil socio-demográfico y económico de las familias que residen y el efecto de la estacionalidad.

Palabras-clave: urbanización, tipologías urbanas, consumo, agua, litoral de Alicante.

1. INTRODUCCIÓN

El litoral mediterráneo español ha sufrido grandes transformaciones territoriales ligadas a la actividad turística desde las décadas de 1960 y 1970 (Hernández, 2013). Esta región, donde se inserta el área de estudio elegida, la costa de la provincia de Alicante, es una de las áreas donde estos cambios han sido más evidentes (Vera, 1987). Ello tiene que ver con el intenso proceso de urbanización que, además, se ha acentuado con el último boom inmobiliario (Gaja, 2008). El litoral y prelitoral de Alicante se extiende sobre 218 kilómetros de costa comprendida entre los municipios de Dénia al norte y Pilar de la Horadada al sur, adentrándose aproximadamente hasta 10-15 kilómetros hacia el interior y abarcando el 32% de la superficie de la provincia (Piqueras, 2012). Esta región es uno de los principales centros turísticos de la Comunidad Valenciana, donde el crecimiento urbano-residencial ha sido más acusado y que se ha relacionado con el denominado turismo residencial, que no solo ha impulsado el crecimiento económico, sino que además ha sido un agente principal del cambio social y cultural, que ha transformado el paisaje social, económico y natural de numerosos pueblos de las costas españolas (Mazón y Aledo, 2005).

En la costa de Alicante, el aumento de la superficie urbano-residencial y la aparición de nuevas tipologías urbanas responden fundamentalmente a la construcción de segundas residencias y urbanizaciones para la demanda española y europea (Casado, 2012; Morote, 2014). Ligado a este proceso de urbanización y la actividad turística-residencial y con ello, un aumento paralelo de población y viviendas, se ha producido un incremento de la demanda del recurso agua (Gössling, 2015). Demanda que ha alcanzado picos históricos en la década de 1990 y mediados de la del 2000.

Esta comunicación se estructura de la siguiente manera. En la parte introductoria se explica brevemente el área de estudio (costa de Alicante) y sus características atendiendo al incremento de la urbanización, población y demanda de agua. En segundo lugar se explican los objetivos y la metodología llevada a cabo. A continuación se analiza cómo se ha producido el proceso de urbanización en la costa de Alicante y cuáles son las diferentes tipologías urbanas identificadas. A continuación se exponen los datos de consumo de agua en función de cada tipología urbano-residencial identificada. Finalmente, se presentan las conclusiones donde se lleva a cabo una reflexión en torno al modelo urbano y consumo de agua, y qué factores pueden influir en la

demanda de agua y en la planificación de recursos hídricos futuros.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo de esta investigación es conocer y analizar cómo se ha producido la evolución del consumo de agua doméstico en la ciudad y el litoral de la provincia de Alicante diferenciando entre tipologías urbanas y barrios atendiendo a rasgos socio-económicos. El análisis de las tendencias de consumo se ha llevado tanto a escala global del litoral de Alicante (2000-2013) como a microescala en el caso de la ciudad de Alicante (2007-2013), con datos de facturación anónimos facilitados por la empresa encargada de suministrar el agua potable en la ciudad (Aguas Municipalizadas de Alicante Empresa Mixta -AMAEM). Las series manejadas (2007-2013) incluyen el gasto de agua en bloques de viviendas con volumen desglosado por vivienda en calles y barrios de la ciudad, que son representativos de ciertas situaciones sociales, demográficas, económicas y de renta. También cabe indicar que se han facilitado datos de viviendas por tipologías urbanas de otras localidades de la costa de Alicante para poder establecer una comparación entre el consumo doméstico de agua.

En la ciudad de Alicante se han recopilado los datos de consumo de 41 barrios donde la empresa suministradora distribuye el agua potable. De estos barrios, se han distinguido 4 tipologías urbanas y diferenciando entre rasgos socio-económicos. La diferenciación de las tipologías urbanas se ha llevado a cabo mediante el trabajo de campo con la comprobación de las diferentes tipologías predominantes en cada barrio. Una vez se han distinguido estas tipologías se han subdividido en función del nivel de renta. Para obtener esta información se ha consultado el “Estudio socio-económico del municipio de Alicante” donde quedan desagregados los barrios en función de la renta económica. Se han distinguido cuatro umbrales de ingresos: renta baja, media-baja, media y alta, con límites respectivos de 25.000, 50.000, 100.000 y más de 100.000 euros al año, quedando así configuradas dichas clases, teniendo por rendimientos medios los encuadrados entre 50.000 y 100.000 euros brutos anuales. Para el cálculo de los consumos reales por vivienda se escogió un total de 200 datos reales de consumo de agua de viviendas que eran representativas, tanto por tipología urbana y barrio. De esta manera, se obtuvieron datos reales del consumo de agua facturado anual entre los años 2007 y 2013. La elección de este periodo viene justificado por el inicio de la crisis económica en España en 2007/08. Con ello se pretende analizar cómo se ha comportado la tendencia del consumo de agua a partir de esta fecha.

3. PROCESO DE URBANIZACIÓN Y TIPOLOGÍAS URBANAS

El intenso proceso de urbanización en la costa mediterránea española comienza ya en los años sesenta en relación con la actividad turística. Los factores que explican la magnitud de este proceso ha sido la aplicación de políticas de ordenación en el ámbito local y regional (normativas que inciden en los usos del suelo y en el planeamiento urbanístico) con la liberalización del proceso urbanizador. Por ejemplo, algunas de las leyes que más han influido han sido la Ley del Suelo de 1956 o la Ley Reguladora de la Actividad Urbanística de la Comunidad Valenciana (1994), que agilizó los trámites para el desarrollo de actuaciones urbanísticas en esta región (Zoido, 1995; Olcina, 2009). También cabe destacar la mejora de las infraestructuras y de las conexiones de transporte incentivadas por Fondos de Cohesión y Fondos estructurales UE; precio más barato del m² suelo que en otros espacios; y las preferencias individuales a la hora de elegir la tipología de la vivienda y las tendencias demográficas como, por ejemplo, la llegada de residentes extranjeros procedentes del centro y norte de Europa (Navalón, 1995). Además, cabe indicar que este proceso no sólo se ha producido en la costa mediterránea española, sino también en otros espacios mediterráneos, caribeños, estadounidenses o australianos, que se han caracterizado por la presencia de la urbanización de baja densidad (chalés) con presencia de jardines y piscinas unifamiliares (Morote y Hernández, 2014).



Figura 1. Imagen de La Albufereta y Cabo de la Huerta (ciudad de Alicante). Foto del autor.

Por su importancia en las transformaciones territoriales cabe mencionar el último boom inmobiliario (1997-2007). En España, el número total de hogares se incrementó en casi cinco millones entre el año 2001 y el 2011 (Ministerio de Fomento, 2012), aproximadamente un 25%, al pasar el parque de viviendas de 21,03 a 26,01 millones, respectivamente. Porcentaje que se concentra mayoritariamente entre 2001 y 2008. Esta tendencia se ralentiza a partir de 2007, cuando se inicia la crisis inmobiliaria. Por regiones, Andalucía (1.115.659 viviendas), Cataluña (769.786), Comunidad Valenciana (791.882), Murcia (292.708) y Baleares (118.069) acumulan más de 3 millones de certificaciones de fin de obra, lo que supone aproximadamente el 55% del total nacional. La Comunidad Valenciana, donde se encuentra la provincia de Alicante, entre 1997 y 2008, fue la tercera comunidad autónoma en número de viviendas iniciadas en esa década. En este periodo se construyeron unas 790.000 unidades residenciales, lo que significó un incremento del 36% con respecto a las existentes en 1996 (Burriel, 2008). Esta concentración regional se acentúa todavía más a escala provincial. Las 11 provincias ribereñas del mediterráneo suman 2.487.262 nuevas viviendas visadas para el periodo 2000-2011, es decir, el 43,88% del total estatal. Sorprendente resulta esta actividad en la de Alicante ya que se situó en el tercer puesto del ranking nacional (345.410) tras Madrid y Barcelona, y por encima de provincias de mayor entidad poblacional (población de derecho) como Valencia o Málaga, en la propia fachada mediterránea española, o de Sevilla (Diario Información, 21/03/2015).

Resultado de este proceso de urbanización, en el litoral de Alicante se identifican 3 áreas costeras bien diferenciadas atendiendo al periodo de implantación y la existencia de diferentes tipologías urbanas. Donde el proceso fue más temprano e intenso fue en la costa norte, que además se caracteriza por la presencia de la urbanización de baja densidad (chalés), mientras que en el sur ha sido más reciente (a excepción de algún sector como en Torrevieja y Orihuela), donde el modelo urbano que destaca son las viviendas adosadas. Un tercer sector identificado sería la parte central de la costa de Alicante comprendida por las ciudades de Alicante y Elche, que por sus características socio-económicas (la primera capital de provincia y la segunda, una ciudad donde la actividad industrial es importante) no corresponden con un modelo urbano destinado para la actividad turística. A pesar de que tiene un sector litoral y que se caracteriza por la presencia de urbanizaciones dedicadas al turismo de sol y playa, en los últimos años se han convertido en otros barrios más de la ciudad debido a la construcción de nuevas viviendas para el alojamiento de los propios vecinos de estas ciudades. Un ejemplo de ello son los barrios nuevos de las playas de Alicante surgidos alrededor de La Albufereta, Cabo de la Huerta y Playa de San Juan (figura 1).

Un análisis comparativo entre el litoral norte y sur evidencia diferencias significativas desde el punto de vista de las tipologías mayoritarias y desde la entidad de cada una de ellas. Para el caso de la costa norte el porcentaje de la urbanización de baja densidad (chalés) alcanza la cifra del 69,03% (96,37 km²) sobre el resto de las tipologías, en cambio en el litoral sur no llega al 40%. Las demás representan unas cifras muy inferiores.

Los apartamentos con jardín y/o piscina representan el 6,14% (8,58 km²) o los adosados con el 6,87% (9,30 km²). Si se desciende a escala municipal la trascendencia de la urbanización de baja densidad es notablemente mayor; adquiriendo rasgos que se podrían calificar como de tipología única, ya que los porcentajes alcanzan valores cercanos al 90%. Representativas resultan localidades como Xàvia donde el suelo ocupado por la urbanización de baja densidad representa el 88,74% (19,74 km²), en Benissa el 86,46% (7,80 km²) o en Teulada el 85,82% (8,22 km²) (Morote, 2014). En este sector, las urbanizaciones de adosados no tienen una presencia relevante, ya que el modelo residencial a seguir ha sido el de las urbanizaciones de chalés, donde los propietarios (mayoritariamente extranjeros) tienen tanto un jardín y una piscina privada, ya que aplican el mismo modelo de urbanización de sus lugares de procedencia (Parés et al. 2013). Un comentario específico precisa la superficie ocupada por los apartamentos con jardín y/o piscina. De los 8,58 km², aproximadamente la mitad (3,53 km²) se concentran en la ciudad de Benidorm que desde el inicio del proceso de implantación de las actividades turísticas ha adoptado un modelo diferente basado en la oferta hotelera (Baños, 2014).

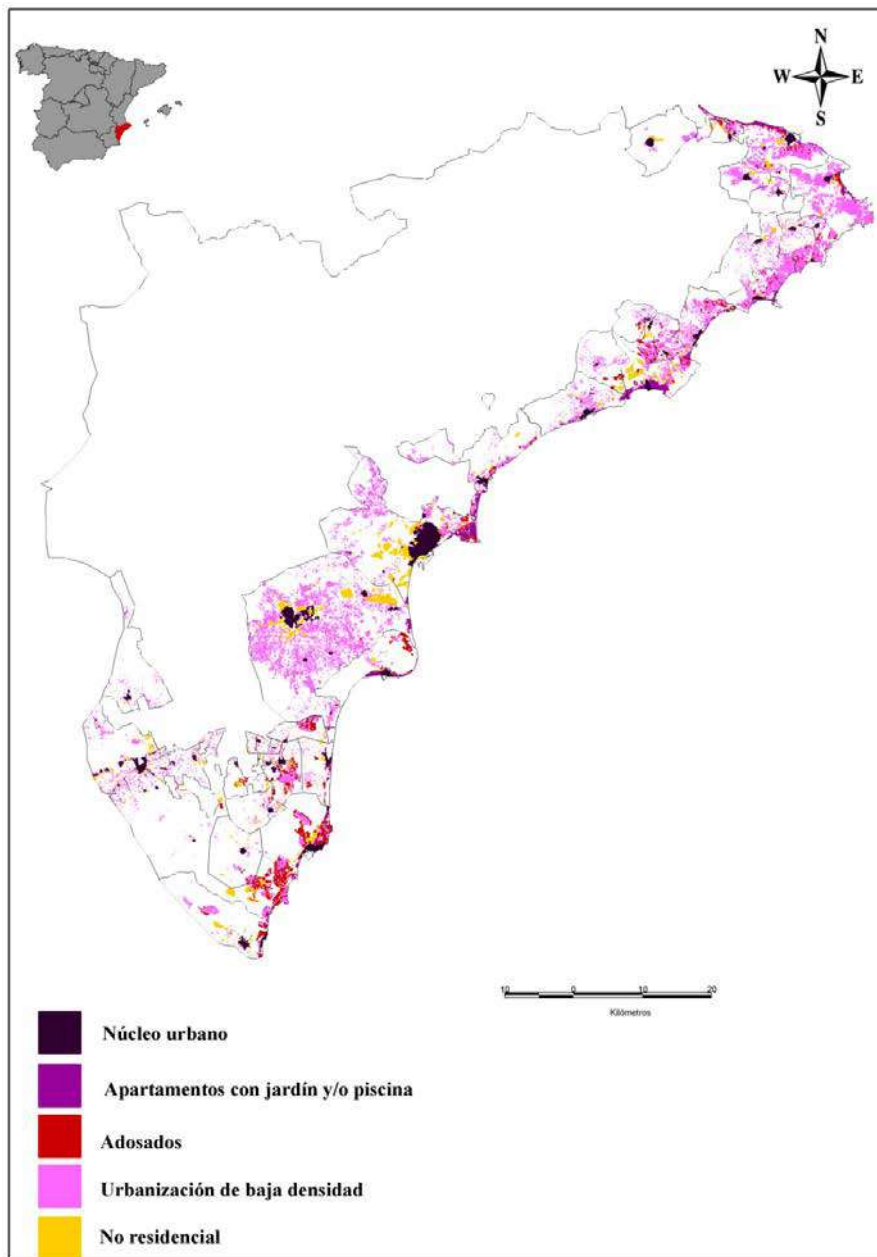


Figura 2. Evolución de la superficie urbano-residencial del litoral de la provincia de Alicante, 2012. Fuente: Elaboración propia.

En el litoral sur se encuentran diferencias notables con respecto a la costa norte, ya que las urbanizaciones de adosados tienen una mayor presencia en este territorio. La superficie ocupada por esta tipología representa el 26,74% (14,04 km²) mientras que la urbanización de baja densidad solo supone el 37,24% (19,56 km²). El porcentaje de la superficie de adosados no supera a la urbanización de baja densidad, pero hay que destacar que esta última tipología presenta unas características diferentes a la que se puede encontrar en las urbanizaciones de chalés del norte (figura 3). En la costa sur los chalés se caracterizan por presentar unas parcelas de reducidas dimensiones (400 m² de media) que se asemejan al modelo de los adosados, frente a los 1000 m² de las parcelas de chalés de la costa septentrional (Morote y Hernández, 2014). En este sector las urbanizaciones de adosados empezaron a construirse en Torrevieja a partir de los sesenta y setenta. En esta época, el fenómeno residencial llevaba presente casi dos décadas en esta localidad y por lo tanto, gran parte del término municipal estaba ya urbanizado. Por lo tanto, había una necesidad de buscar una tipología urbano-residencial que pudiera dar beneficios a la hora de vender viviendas y que no ocupara tanto suelo. También hay que vincular esta urbanización con el comprador de la vivienda, que empezaban a ser los extranjeros, de manera general, con un poder adquisitivo medio-bajo, y que demandaba un tipo de alojamiento asequible a sus ingresos (Navalón, 1995). Este hecho provocó que los promotores buscaran una tipología de construcción de viviendas asequibles para esta población. Nace de esta manera y por lo tanto, se introduce la construcción de viviendas adosadas (bungalows) que en un primer momento se van a construir en Torrevieja y posteriormente, se van a difundir en las localidades vecinas (litoral de Orihuela, Rojales, San Fulgencio, San Miguel de Salinas, etc.), y por el resto del litoral de la provincia. Por ejemplo, en Torrevieja la superficie ocupada por urbanizaciones de adosados representan el 36,30% (5,70 km²), en Santa Pola el 32,87% (2,19 km²) o en San Fulgencio el 31,29% (1,23 km²) (Morote, 2014). Cabe insistir también al igual que sucede en el litoral norte, que este hecho se debe a un proceso de difusión de la urbanización de la costa hacia el interior, y en este caso se suma la búsqueda de suelo más barato, proporcionado por unos espacios agrícolas con problemas de rentabilidad (Vera, 1987).



Figura 3. Chalés en el litoral norte (imagen izquierda) y en el litoral sur (imagen derecha). Fuente: <http://www.google.maps.es>

4. NEXO TIPOLOGÍA URBANA Y CONSUMO DE AGUA

Los usos urbanos de agua constituyen un entramado muy heterogéneo que refleja las condiciones históricas de los procesos de urbanización de cada ciudad y del desarrollo de la infraestructura hídrica (March et al. 2010). Según los distintos modelos de urbanización existentes, los consumos de recursos resultantes serán diferentes (García, 2012). Por ejemplo, el consumo de agua en zonas urbanas de alta densidad es manifiestamente inferior al de zonas urbanas de baja densidad (Rico, 2007) ya que en estos últimos hay presencia de usos exteriores como jardines y piscinas. Además, la ciudad compacta permite una gestión más eficiente del ciclo integral del agua. Todo ello tiene que ver de manera general con la presencia de elementos externos de la vivienda como son los jardines y piscinas (Swyngedouw, 2013; Hof y Wolf, 2014). Al haber una mayor longitud de las redes de distribución, se incrementan las pérdidas en la red litros/km/día y crece el volumen de Agua No Registrada (ANR) y se hace más compleja y dificultosa la detección de fugas. También hay que tener en cuenta en el litoral de Alicante la estacionalidad, por ello, los sistemas de captación, distribución, saneamiento y depuración deben dimensionarse para atender este fenómeno. Numerosas publicaciones hacen referencia al nexo existente entre urbanización y consumo de agua, especialmente ligado

con la proliferación de nuevas naturalezas urbanas (jardines y piscinas) (Fernández et al. 2011).

Convencionalmente, los usos urbanos del agua se suelen subdividir en domésticos, que tienen lugar en el ámbito de los hogares privados, e industriales, comerciales y públicos, que integran el resto (Domene y Saurí, 2006). En general, los usos domésticos de agua tienden a evolucionar en cantidad y heterogeneidad en función del nivel de desarrollo socioeconómico. El rango de estos usos puede ser extraordinariamente amplio, con dotaciones de unos pocos litros por persona y día, en los suburbios pobres de las grandes ciudades del mundo en desarrollo, a menudo agua para beber pagada a precios exorbitantes, y hasta dotaciones de 1.000 litros (o incluso más) por persona y día, en algunas ciudades de urbanismo extensivo con profusión de césped y piscinas situadas en los medios áridos de Norteamérica y Australia (Loh y Coghlan, 2003).

Un aspecto a tener en cuenta a la hora de analizar la relación existente entre urbanización y consumo de agua es que existen numerosas variables que pueden influir (March et al. 2014). El estudio de estos factores (sociales, económicos, culturales, etc.), donde además hay que sumar la incidencia del modelo urbano-residencial donde los elementos externos son en ocasiones, los principales consumidores de agua en la vivienda, han sido estudiados de manera general en el mundo anglosajón (EE.UU. Reino Unido y Australia) (Hurd, 2006).

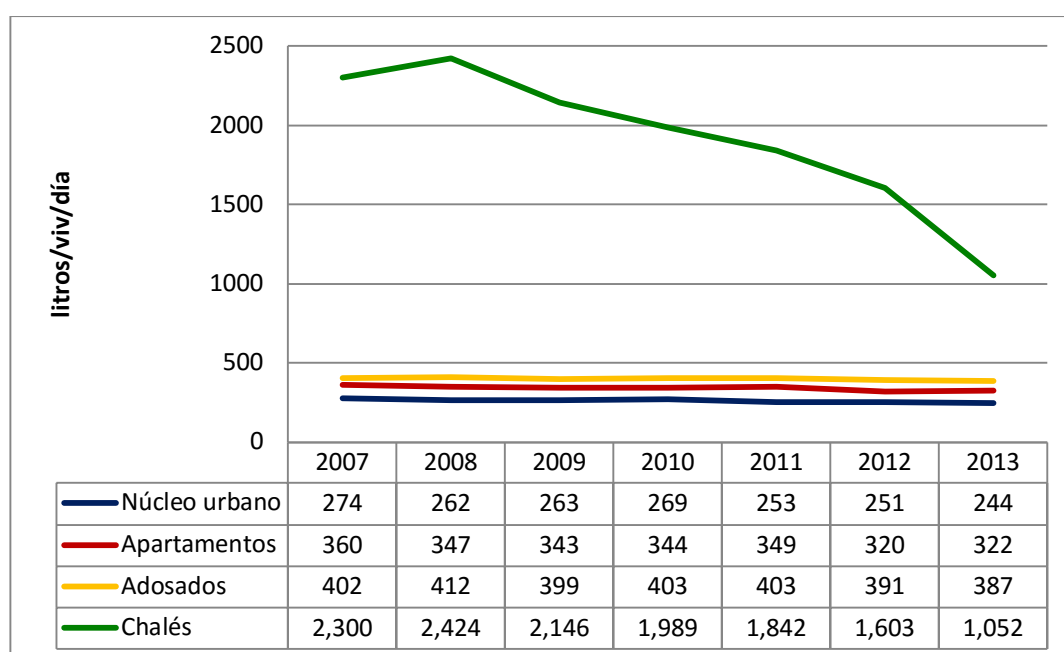


Figura 4. Evolución del consumo de agua por tipología urbana. Ciudad de Alicante (litros/vivienda/día), 2007-2013. Fuente: Aguas de Alicante, 2013. Elaboración propia.

A la hora de analizar los distintos consumos de agua potable en los edificios de la ciudad, cabe tener en cuenta que el espectro es muy amplio, desde viviendas viejas, deterioradas, con dotaciones mínimas, compartidas en ocasiones a extremos inimaginables por inmigrantes o habitantes de menguada capacidad económica, con fortísimos niveles de desempleo, donde la actual crisis se ha cebado con particular virulencia, a espléndidas mansiones de la zona de las playas (Gil et al. 2015). En el caso de la ciudad de Alicante, el consumo por vivienda y día en las viviendas del núcleo urbano, es decir, aquellas que se caracterizan por no tener presencia de jardín y piscina, el consumo en 2013 se sitúa en 244 litros (figura 3), pero si se tiene en cuenta este consumo en función de las viviendas situadas en los barrios más acomodados o en los de las rentas más bajas, éste es diferente. En este sentido, en las viviendas más pudientes de la ciudad de Alicante, el consumo se sitúa en 309 litros/viv/día, mientras que en las de renta media (204 litros), en renta media-baja (189 litros) y en las de renta baja (273 litros) (tabla 1). En este último caso, es un consumo muy por encima de las rentas medias y similares a los de la renta alta. Estos barrios se encuentran administrativamente en la “Zona Norte” (Virgen del Remedio, Virgen del Carmen, Colonia Requena y Juan XXIII), que se caracterizan por ser barrios con un alto porcentaje de población inmigrante (más del 50% en algunos barrios), población con pocos recursos económicos y altos índices de población desempleada (entre el 30 y 40% de la población) (Gómez, 2001). En estas viviendas es fácil encontrar varias familias residiendo, por lo tanto, es difícil comprobar con exactitud cuántas personas pueden vivir realmente por hogar. Por lo tanto, las causas de estos consumos se

puede justificar como indican Gil et al., (2015), por la sobreocupación de las viviendas por un número relativamente alto de personas, de distintas familias y, a veces, sin lazos familiares; de esta manera se conjuga dicho dato con otro notoriamente bajo consumo per capita. Si se tienen en cuenta otras cifras del consumo de esta tipología en el resto de la costa de la provincia de Alicante, por ejemplo, en el litoral norte en 2013 se sitúa en 277 litros/viv/día y en la costa sur, 246 litros.

Tabla 1. Evolución del consumo doméstico de agua por tipología urbana y renta económica en la ciudad de Alicante (litros/vivienda/día), 2007-2013

	<i>Renta económica</i>	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	<i>Descenso % (2007-2013)</i>
Núcleo urbano	Alta	336	293	305	338	305	305	309	8,02
	Media	246	217	208	223	223	212	204	17,07
	Media-baja	233	218	215	201	204	200	189	18,84
	Baja	290	320	325	314	281	287	273	5,86

Fuente: AMAEM. Elaboración propia.

En relación con la tipología de las viviendas de los apartamentos con jardín y/o piscina, cabe tener en cuenta, que el gasto del consumo de agua de la parte exterior de la vivienda se registra en un contador comunitario, por lo tanto, los datos de consumo de la vivienda no reflejan el gasto para el jardín y la piscina. En la ciudad de Alicante, el consumo por vivienda y día de estos hogares en 2013 se encuentra en 322 litros. En este caso, hay que tener en cuenta que estos hogares pueden ser tanto primeras como segundas residencias. Si se tienen en cuenta otros sectores de la costa de Alicante, donde la estacionalidad es más acusada y característica, por ejemplo, en la costa norte, el consumo se sitúa en 228 litros/viv/día y en algunas localidades del sector sur, cerca de los 100 litros por vivienda como en Torrevieja o Santa Pola. Ello se explica por la baja ocupación que suelen tener gran parte del año. En el caso de las viviendas de adosados, éstos se caracterizan por la presencia de un pequeño jardín que suele bordear la entrada de la vivienda. Al igual que sucedía con los apartamentos, el jardín y la piscina, que son comunitarios, el consumo de agua se registra en un contador comunitario. En la ciudad de Alicante el consumo de esta tipología se sitúa en 387 litros. Como se observa, es un consumo muy por encima de las viviendas del núcleo urbano y de los apartamentos. Aparte del uso exterior del pequeño jardín, cabe indicar que esta tipología urbana se caracteriza porque son habitadas por familias jóvenes y con niños, y además, por ser familias con una renta media, media-alta, debido al coste elevado de estas viviendas y los servicios derivados como son el gasto del jardín y la piscina comunitaria, parking, etc., en definitiva, gastos comunitarios que en los hogares de los núcleos urbanos no se registran (Gil et al. 2015). Además hay que tener en cuenta que estas viviendas se localizan en áreas de urbanizaciones cercanas a la zona de playas y donde reside la población más pudiente de la ciudad. Por lo tanto, el consumo de agua, además de ser influenciado por la presencia de usos externos, hay que sumar el perfil socio-demográfico y económico de las familias. También cabe indicar, que esta tipología en el resto de sectores de Alicante es influenciado además por el efecto de la estacionalidad. Por lo tanto, ello se traduce en un descenso del consumo de agua como ocurre en el litoral sur (284 litros/viv/día) o en algunas localidades de la costa norte como en Finestrat (279 litros) o Teulada-Moraira (229 litros).

La última tipología analizada han sido los chalés. Estos se caracterizan por tener tanto un jardín y piscina unifamiliar, por lo tanto, habitadas por familias con un nivel de renta medio-alta, ya que el precio mínimo de un chalé se encuentra alrededor de los 400.000 euros, llegando a alcanzar más de los 800.000 euros en algunos casos como en la zona de Vistahermosa o El Cabo de la Huerta (ciudad de Alicante). En esta ciudad el consumo por chalé y día se sitúa en 2013 en 1.052 litros. Es sin duda la tipología urbana que más agua consumo por vivienda (hasta 4 veces el de una casa situada en el núcleo urbano). También cabe indicar que en esta tipología se ha producido un descenso de 1.248 litros en menos de una década (el 54%). Esto se ha debido en parte por 3 factores principales. El primero de ellos, por el cambio y mejora de los usos del agua en el exterior de la vivienda. Se han instalado dispositivos de ahorro, sistemas de riego más eficientes, la sustitución de vegetación atlántica por mediterránea, la conservación del agua de la piscina durante varios años, etc. El segundo factor hay que relacionarlo por el incremento de la factura del agua. Esto ha permitido cambiar los hábitos de consumo para ahorrar agua tanto en el interior como en el exterior de la vivienda, y por último, por su importancia en los últimos años en Alicante, la utilización de aguas regeneradas que se vienen inyectando a red de distribución para el riego de jardines. Tal es la apuesta por la reutilización de aguas regeneradas en la

ciudad de Alicante que actualmente, tanto para particulares como para las instalaciones del ayuntamiento, el volumen suministrado en 2012 fue de 944.155 m³ (el 6,32% con respecto al consumo doméstico) (Gil et al. 2015).

Por lo tanto, la tipología urbana está directamente relacionada con el consumo de agua, ello tiene que ver con las características de las viviendas, especialmente, aquellas que presentan elementos externos que consumen agua como son jardines y piscinas. Según algunos estudios, para el caso de los jardines unifamiliares, es tal la importancia de este elemento, que el porcentaje que representa en relación con el total del consumo doméstico puede llegar al 50% en los meses estivales (Loh y Coghlan, 2003). Además, cabe tener en cuenta que en vinculación con cada tipología se asocian diferentes factores interrelacionados como puede ser la renta económica, el perfil socio-demográfico y el efecto de la estacionalidad.

5. CONCLUSIONES

La costa de Alicante ha sufrido grandes transformaciones territoriales debido a la actividad turística. Ello se ha traducido en un intenso proceso de urbanización con el consiguiente incremento de población, viviendas y demanda de determinados recursos como el agua. La tipología urbana tiene una relación directa en la demanda de estos recursos. En la ciudad compacta se registran menores consumos que en otras tipologías donde hay presencia de elementos externos. En este sentido, en las viviendas de adosados suelen vivir familias jóvenes y con niños. Además, para el caso de los segundos, hay que sumar el agua que se destina para el riego del jardín que rodea la casa. Llamativo resulta el consumo de agua de los chalés. En esta tipología es donde se registra el mayor consumo de agua (1.052 litros/viv/día), pero también cabe indicar que es donde más se ha reducido en los últimos años (el 54% entre 2007 y 2013). Ello tiene que ver con la reducción del gasto de agua para los jardines y piscinas con la utilización de aguas regeneradas y de pluviales, mejora de los sistemas de riego, el cambio de percepción a favor del ahorro del agua debido al incremento del precio del agua, medidas adoptadas en el jardín tales como la práctica de la xerojardinería o la pavimentación del jardín, etc. En definitiva, medidas para ahorrar agua en estos elementos externos (ver Morote y Hernández, 2014). En este sentido, cabe indicar que la ciudad de Alicante se ha convertido en la ciudad española que más superficie de jardines riega con este tipo de agua. De los 3,5 m² de zonas verdes por habitante que había en 2002 se ha pasado actualmente a los 10 m² (El País, 28/12/2013). También cabe señalar que se ha comprobado como en las viviendas de renta baja, el consumo de agua es manifiestamente superior al de las viviendas de renta media y media-baja, y muy similar a las de renta alta. Ello se debe por la mayor ocupación de estos hogares y por la no adopción de medidas para ahorrar agua y por no disponer de electrodomésticos más eficientes en el uso del agua. En este sentido, según la bibliografía al respecto (ver Worthington y Hoffman, 2008; Harlan et al., 2009), se argumenta que en las viviendas de renta baja es donde se dan los menores consumos de agua, hecho que no sucede en la ciudad de Alicante.

Por lo tanto, se puede apreciar la relación existente con la tipología urbana y el consumo de agua. Aquellas áreas donde predomine la tipología urbana de baja densidad (chalés) se demandará más agua por vivienda que en el modelo de urbanizaciones de adosados, apartamentos o casas del núcleo urbano. Por ejemplo, en la ciudad de Alicante en los chalés el consumo es de 1.052 litros/viv/día y en adosados 357 litros. Desde una perspectiva de la sostenibilidad de los recursos, queda reflejado que en el modelo donde no hay presencia de espacios ajardinados unifamiliares, el uso del agua es menor, por lo tanto, hay que tener en cuenta este hecho en la planificación urbana del futuro, ya que la demanda de agua para usos urbanos se debe garantizar para el abastecimiento y sobretodo, teniendo en cuenta escenarios futuros de periodos de sequía.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a Aguas Municipalizadas de Alicante Empresa Mixta (AMAEM) e Hidraqua Gestión Integral de Aguas de Levante S.A. por la facilitación de datos de consumo de agua por tipologías urbanas en el litoral de Alicante.

Esta comunicación es resultado de los proyectos de investigación “Causas y tendencias del consumo de agua por uso doméstico y grandes abonados entre 2007 y 2013, en la Ciudad de Alicante y Área Metropolitana de Barcelona” financiado por Hidraqua, Gestión Integral de Aguas de Levante, S.A., y “Urbanización y metabolismo hídrico en el litoral de Alicante: análisis de tendencias para el periodo 2000-2010” (CSO2012-36997-CO2-02) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, y de la concesión de una beca pre-doctoral de Formación de Profesorado Universitario del Programa Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (FPU).

6. BIBLIOGRAFÍA

- Baños Castiñeira, C.J. (2014): “Los espacios del golf en la provincia de Alicante. Entre la diversificación turística y las inercias inmobiliarias”. En Olcina Cantos, J. y Rico Amorós, A. (eds) *Libro jubilar en homenaje al profesor Antonio Gil Olcina*. Publicaciones de la Universidad de Alicante, pp. 1.301-1.317.
- Burriel de Orueta, E. (2008): “La década prodigiosa del urbanismo español (1997-2006)”. *Scripta Nova*, vol. XII, nº 270 (64). Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-270/sn-270-64.htm>
- Casado-Díaz, M.A. (2012): “Exploring the geographies of lifestyle mobility: current and future fields of enquiry”. En Wilson, J. (ed) *The Routledge Handbook of Tourism Geographies*. Routledge, pp. 120-125.
- Diario Información, 21/03/2015). “Alicante, tercera provincia con más suelo sellado por el cemento y el ladrillo”. V. López Deltell. Disponible en: <http://www.diarioinformacion.com/vega-baja/2015/03/21/alicante-tercera-provincia-espana-suelo/1612575.html>
- Domene, E. y Saurí, D. (2006): “Urbanization and water consumption. Influencing factors in the Metropolitan Region of Barcelona”. *Urban Studies*, 43 (9), pp. 1.605-1.623.
- El País (28/12/2013): “El 70% de las zonas verdes de la ciudad de Alicante se riegan con agua reutilizada”. Disponible en: http://ccaa.elpais.com/ccaa/2013/12/28/valencia/1388233108_080183.html
- Estudio Socio-económico del Municipio de Alicante (2011): *Contexto socio-demográfico*. U.G.T. P.V.-U.C.-l'Alacantí. Tomo II. 112 pp.
- Fernández, R.; Ordovás, J. y Herrera, M.A. (2011): “Domestic gardens as water-wise Landscapes: A Case Study in Southwestern Europe”. *HorTechnology*, 21 (5), pp. 616-623.
- Gaja, F. (2008): El tsunami urbanizador de la costa mediterránea. *Scripta Nova*, 12 (270), 66-75.
- García Acosta, X. (2012): *Nous processos d'urbanització i consum d'aigua per a usos domèstics. Una exploració de relacions a l'àmbit gironí*. Universitat de Girona. Tesis Doctoral, 613 pp.
- Gil Olcina, A.; Hernández Hernández, M.; Morote Seguido, A.F.; Rico Amorós, A.M. Saurí Pujol, D.; March Corbella H. (2015): Causas de las tendencias del consumo de agua por uso doméstico y grandes abonados, entre 2007-2013, en la ciudad de Alicante y Área Metropolitana de Barcelona. Hidraqua, Gestión Integral de Aguas de Levante S.A. y la Universidad de Alicante, 164 pp.
- Gómez, C. (2002): *La inmigración en Alicante y algunas de sus paradojas. Algunas preguntas y respuestas sobre la situación de los inmigrantes*. Alicante: Universidad de Alicante, Colección Los libros de la Sede, nº1.
- Gössling, S. (2015): “New performance indicators for water management in tourism”. *Tourism Management*, 46, pp. 233-244.
- Harlan, S.L.; Yabiku, S.T.; Larsen, L.; Brazel, A.J. (2009): “Household water consumption in an arid city: Affluence, affordance and attitudes”. *Society and Natural Resources*, 22 (8), pp. 691-709.
- Hernández, M. (2013): “Análisis de los procesos de transformación territorial en la provincia de Alicante (1985-2011) y su incidencia en el recurso hídrico a través del estudio bibliográfico”. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, vol. 59/1, 105-136.
- Hof, A. y Wolf, N. (2014): “Estimating potential outdoor water consumption in private urban landscapes by coupling high-resolution image analysis, irrigation water needs and evaporation estimation in Spain”. *Landscape and Urban Planning*, nº123, pp. 61-72.
- Hurd, B.H. (2006): “Water conservation and residential landscape: household preferences, household choices”. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, nº31, pp. 21-32.
- Loh, M. y Coghlan, P. (2003): *Domestic water use study: Perth, Western Australia 1998-2001*. Perth: Water Corporation, 33 pp.
- March, H.; Perarnu, J. y Saurí, D. (2010): “Exploring the Links between Immigration, Ageing and Domestic Water Consumption: The Case of the Metropolitan Area of Barcelona”. *Regional Studies*, 46:2, pp. 229-244.
- March, H.; Saurí, D. y Rico-Amorós, A.M. (2014): “The end of scarcity? Water desalination as the new cornucopia for Mediterranean Spain”. *Journal of Hydrology*, 519, pp. 2642-2652.

- Mazón, T. y Aledo, A. (eds.) (2005): Turismo residencial y cambio social: Nuevas perspectivas teóricas y empíricas. Alicante, Aguaclara.
- Ministerio de Fomento (2012): Estimación del parque de viviendas, 2001-2011. Disponible en: <http://www.fomento.gob.es/BE2/?nivel=2&orden=33000000>
- Morote Seguido, A.F. (2014): “Tipologías urbano-residenciales del litoral de Alicante: repercusiones territoriales”. Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales, vol. XLVI, nº181, pp. 431-443.
- Morote Seguido, A.F. y Hernández Hernández, M. (2014): “Jardines y urbanizaciones, nuevas naturalezas urbanas en el litoral de la provincia de Alicante”. Documents d’Anàlisi Geogràfica, vol. 60/3, pp. 483-504.
- Navalón, R. (1995): Planeamiento urbano y turismo residencial en los municipios litorales de Alicante. Instituto de Cultura Juan Gil-Albert. 361 pp.
- Olcina Cantos, J. (2009): “Ordenación del territorio y desarrollo local: conceptos y experiencias”. En Noquera Tur, J.; Pitarch Garrido, M^aD., y Esparcia Pérez, J. (eds.) Gestión y promoción del desarrollo local. Universidad de Valencia, pp. 9-35.
- Parés, M.; March, H. y Saurí, D. (2013): “Atlantic gardens in Mediterranean climates: Understanding the production of suburban natures”. International Journal of Urban and Regional Research, Vol. 37(1), pp. 328-347.
- Piqueras, J. (2012): Geografía del territorio valenciano. Naturaleza, economía y paisaje. Universidad de Valencia. Valencia. 256 pp.
- Rico Amorós, A.M. (2007): “Tipologías de consumo de agua en abastecimientos urbano-turísticos de la Comunidad Valenciana”. Investigaciones Geográficas, 42, pp. 5-34.
- Saurí, D. (2003): “Lights and shadows of urban water demand management. The case of the metropolitan region of Barcelona”. European Planning Studies, nº11, pp. 229-243.
- Swyngedouw, E. (2013): “Into the sea: desalination as hydro-social fix in Spain”. Annual Association American Geographers. 103 (2), pp. 261-270.
- Vera Rebollo, J.F. (1987): Turismo y Urbanización en el litoral alicantino. Alicante: Instituto de Estudios Juan Gil-Albert, 441 p.
- Worthington, A.C. y Hoffman, M. (2008): “An empirical survey of residential water demand modeling”. Journal of Economic Surveys, nº5, pp. 842-871.
- Zoido Naranjo, F. (1995): “Regional planning: recent evolution of the main territorial structures and systems”. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, nº21-22, pp. 61-72.

La construcción de la imagen turística de los destinos turísticos tradicionales: imagen proyectada y percibida de la ciudad de Alicante

R. Navalón García¹

¹ *Departamento Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Instituto Universitario de Investigaciones Turísticas, Universidad de Alicante. Apdo. Correos 99, 03080 Alicante.*

r.navalon@ua.es

RESUMEN: La imagen turística de un destino turístico es una construcción subjetiva condicionada por multitud de factores -internos y externos- que acaban configurando las expectativas que los visitantes pretenden cumplir en sus viajes. A pesar de que Alicante sea una ciudad conocida, es escasa la identificación de sus valores patrimoniales y naturales, tanto para los visitantes como entre sus propios residentes. Las razones para explicar esta escasa definición de la imagen alicantina son varias y en este trabajo pretendemos indagar en ellas, pues esta es una de las debilidades referidas en documentos de diagnóstico competitivo que consideramos clave en la explicación del valor turístico percibido y, por tanto, en la competitividad de este destino urbano y en su viabilidad futura.

Planteamos una reflexión en torno a la relación entre los conceptos de destino turístico y su imagen urbana, inducida y percibida, y cómo éstos han de vincularse con el valor turístico real de un área, pasando del plano teórico a la demostración de los desajustes en un destino turístico con una imagen tradicional, como es el caso de Alicante. Analizaremos para ello una serie de variables urbanas, como atributos del espacio turístico que identifican las áreas prioritarias de trabajo para llegar a construir una nueva imagen definida y coherente con los valores territoriales de este destino turístico de litoral.

Palabras-clave: destinos turísticos maduros, imagen turística, valor turístico, competitividad urbana

1. INTRODUCCIÓN

La competitividad de los destinos turísticos se relaciona con la coordinación e interacción de múltiples factores y actores que contribuyen a crear productos turísticos satisfactorios en un entorno determinado, e indudablemente la imagen resultante de esta imbricación asociada a los destinos representa un aspecto clave en el posicionamiento del área y en su capacidad para atraer e influir en el comportamiento del visitante-turista. La imagen turística, como construcción social resultante de la interacción de los distintos agentes, públicos y privados que intervienen en el destino turístico (Camprubí, Guia y Comas, 2009) ha generado una bibliografía abundante desde distintos enfoques, dada la complejidad del concepto y de su construcción, con cuantiosas aportaciones centradas en analizar la relación entre la imagen turística de un destino y la elección de éste por parte de los visitantes (Baloglu, 1997; Baloglu y McCleary, 1999; Bigné y Andreu, 1999; Gallarza, Gil, Calderón, 2007; Traverso, 2007, entre muchos otros).

En este trabajo se plantea un análisis de la imagen turística como reflejo de los procesos territoriales que se producen en un destino turístico consolidado concreto. El caso elegido es la ciudad de Alicante, que precisa abordar y mejorar la definición de la propia estructura turística y de la imagen emitida y percibida por sus usuarios (visitantes y turistas) con el fin de hallar los elementos de valor a aportar que sean capaces de mejorar la calidad subjetiva y objetiva del destino para propiciar un cambio en su percepción y en la satisfacción generada con el fin de mejorar su competitividad.

En las páginas que siguen pretendemos demostrar: 1) que la imagen de la ciudad, como destino turístico, tiene un funcionamiento integrado, ya que su configuración por parte de los distintos espectadores depende de múltiples factores relacionados con la comunicación, pero también con otros factores de producción de valor que relacionan la ciudad con los grupos que la habitan y visitan; 2) que la ciudad de Alicante proyecta una imagen poco definida que, además, no refleja la realidad en cuanto a la efectiva estructuración de productos y servicios capaces de transmitir un valor añadido suficiente para generar satisfacción. Todo ello a partir del análisis de los distintos documentos de diagnóstico estratégico y turístico de la ciudad y de la consulta de

fuentes indirectas que han abordado el estudio de este destino mediterráneo a los largo de los últimos años.

2. LA CONSTRUCCIÓN DE LA IMAGEN DE LOS DESTINOS TURÍSTICOS

Según la definición de la Organización Mundial del Turismo “el destino turístico es el lugar visitado que resulta fundamental para la decisión de realizar el viaje”. Según ésta de modo implícito en la naturaleza de un destino turístico se plantea la necesidad de construcción de una imagen a priori capaz de generar la necesidad de viaje y la anticipación de la experiencia turística. Obviamente, el concepto de destino turístico es complejo y admite múltiples aproximaciones, pero es innegable que en todos los enfoques se incluye una evidente componente territorial que supone la clave vertebradora de todos los elementos del sistema turístico (Vera et al. 2011).

Puede decirse que el destino turístico es el conglomerado de productos turísticos que se sitúan en un lugar geográfico determinado (López y López, 2007), y que éste estará condicionado por el entorno en que se sitúa y por los agentes sociales implicados en constante interacción. Por esta razón los responsables de su planificación y gestión deben ser conscientes de la necesidad de integrar: los distintos recursos de atracción, los bienes y servicios -públicos y privados-, así como los equipamientos e infraestructuras, que constituyen el cuerpo fundamental y complementario de la oferta y que intervienen -directa o indirectamente- en la satisfacción del turista, con el fin de definir una gestión coherente y coordinada de todo el sistema turístico.

Desde este punto de vista, el turismo actúa como agente organizador del espacio en el que se asienta, y es capaz de transformar el territorio preexistente variando los usos previos o propiciando otros nuevos. Esta transformación, en muchas ocasiones, precisa desarrollar nuevos espacios habitacionales para satisfacer las necesidades de la demanda, por ello se asimilan con el espacio urbano. Pero, como apunta Quero (2004) con buen criterio a nuestro entender, el componente principal del espacio turístico no debería ser la edificación de vivienda, sino la definición y construcción del espacio público, del equipamiento y de las áreas dedicadas a las actividades turístico recreativas, pues el turista no reside, sino que se aloja. A pesar de esta evidencia, este aspecto de relevancia crucial del espacio público, que consideramos esencial en la estructuración de los destinos y en su imagen inducida, apenas ha sido tomada en cuenta en el área de estudio y toda la Cosa Blanca, al igual que en otros lugares del mediterráneo español, lo cual ha lastrado las acciones posteriores y ha propiciado la actual situación de pérdida de competitividad.

Obviamente, la construcción del modelo de desarrollo turístico, de forma planificada o creado de forma paulatina sin un plan preestablecido bajo diferentes formas de creación y organización de la oferta turística, depende de multitud de factores, endógenos o externos. Pero de entre todos ellos, destacamos la relevancia de las decisiones tomadas por los agentes implicados (sean empresarios, autoridades locales, residentes o colectivos locales) en el proceso de planificación y desarrollo de la trama turística, pues sus características, intereses y modos de actuar determinarán el modo de implantación y organización del espacio.

Como es sabido, el espacio turístico genera a la vez sistemas de producción y sistemas de consumo que interaccionan entre sí como parte del sistema general destino turístico en el que se imbrica lo tangible e intangible, lo público y privado, lo situado en el propio lugar o en espacio de origen de la demanda. Este hecho, común para todos los destinos turísticos, adquiere especial relevancia en los espacios destinados al ocio y la recreación en los que confluye el desarrollo de productos para el uso y consumo turístico de los visitantes y para los propios residentes y que, tal como plantea Vera et al. (2011:215) propician también un espacio de consumo cultural que, como otro tipo de bienes, permite adquirir una determinada manera de vivir, de disfrute o de gusto por el lugar. Es correcto plantear, por tanto, que en el proceso de “producción” del destino turístico se está generando a su vez también la imagen que asociaremos a éste. En este proceso se produce el componente simbólico que contiene los valores intangibles que se le asignan al destino y que se asumirá y consumirá el visitante. En por ello que consideramos que el espacio-destino turístico no sólo es un lugar geográfico objetivo y tangible, sino una construcción intangible y representada (McCannell, 2003, Donaire, 2011).

La OMT define la imagen de un destino como “el conjunto de ideas o conceptos que se tiene del mismo a nivel individual o colectivo”, y que podemos llevar más allá como “construcción de actitudes que consisten en la representación mental del conocimiento de un individuo (creencias), sentimientos y la impresión global de un destino” de Baloglu y McClery (1999). Estos mismos autores, afirman que la imagen turística está constituida por un componente cognitivo/perceptivo, que relacionaríamos con los elementos tangibles del sistema turístico, a los que se unen componentes afectivos vinculados a los sentimientos que el lugar es capaz de evocar. Parece evidente que la imagen turística conecta los elementos tangibles de los recursos, los servicios y el entorno, con las sensaciones o significados intangibles que son capaces de generar.

En este sentido McCannell (2003), plantea que la experiencia turística es en realidad siempre una experiencia cultural, en cualquier tipo de entorno geográfico sea cual sea éste, en la que los modos de vida, el

ambiente social y natural o las atracciones turísticas son elementos imprescindibles para que la experiencia ocurra. Esta estaría formada por tres conceptos que se relacionan entre sí: A la dimensión física real formada por diversos elementos del destino turístico la llama “modelo” como una imagen inicial concreta que se ha de contrastar. Cuando se produce el contacto del visitante con el lugar se produce la experiencia, o lo que el autor denomina “influencia”, pues es capaz de alterar su sensación o creencia previa. Finalmente describe el concepto “medio” que es el elemento que conecta el modelo (lo real) con su influencia (lo percibido) y que realmente es el que produce la experiencia turística o cultural. La interacción de estos tres elementos constituye la “producción” que puede incorporar un número diverso de elementos y que podría asimilarse al producto turístico global integrado. Así pues, plantear la “producción” de experiencias turísticas según esta propuesta implica ir más allá de la comunicación y la comercialización para ahondar en el modo en que se produce el contacto entre significativo y significado de los elementos que componen el destino turístico. Este es el reto de las instituciones que planifican y gestionan el territorio del turismo, para generar imágenes adecuadas a la experiencia que prometen.

Parece evidente que la “imagen turística que percibe” el visitante posee un claro componente subjetivo y anticipativo, muchas veces construido con antelación a través de distintos mecanismos en el origen del turista (Donaire, 2011). Pero este concepto no es idéntico al de la “imagen turística emitida” (Galí y Donaire, 2005) que consiste en “la reproducción de signos con un significado socialmente construido”, simplificado y consensado para ese destino y que en la mayoría de los casos son promovidas a través de acciones de los promotores turísticos del destino o de la intermediación turística para influir en el proceso de selección y decisión de compra de un lugar en vez de otros.

Esta es a nuestro entender una de las claves de esta aportación, el analizar el hecho de que la imagen inducida Alicante no posea unos rasgos suficientemente definidos, ni en el potencial visitante ni en los propios residentes. Y, lo que es más grave, que a su vez la experiencia turística in situ no sea capaz de generar una imagen percibida fuerte, en forma de recuerdos singulares, que refuercen la imagen a posteriori del destino. En este escenario parecen fallar para Alicante varios elementos fundamentales del propio sistema turístico y del modo en que se produce la imagen proyectada.

Kotler, Haider y Rein (1993) establecen que el objetivo último de los promotores de un destino turístico debe ser obtener la mayor coincidencia entre la imagen promocionada y la imagen percibida por el turista potencial; es decir, entre la promesa y el valor percibido que realmente obtiene el cliente que, obviamente se vincula no sólo a aspectos emocionales sino también a la propia calidad del servicio. Así pues, el organismo de planificación y gestión turística habrá de asumir como reto fundamental el dotar de calidad y valor añadido al producto turístico global, de forma coherente e integrada con el resto de elementos del sistema turístico local, para que el destino construya en torno a ellos una identidad distintiva. Lo que, en cierto modo, nos lleva de nuevo al concepto de sistema turístico integrado, tangible e intangible, público o privado, objetivo y subjetivo, del que partíamos para construir la imagen inducida y percibida de los destinos turísticos.

Camprubí, Guía y Comas (2009) en su trabajo sobre la formación de la imagen inducida de los destinos, plantean la base de que el sistema-destino turístico, con toda su complejidad ya descrita, está estructurado en torno a una red de actores que forman parte de éste y que se hallan en interacción. Para estos autores la imagen inducida es un tipo de conocimiento, un medio que según MacCannel nos lleva a la producción de experiencias. Así pues, para que exista la mayor coherencia entre la imagen inducida y el producto-sistema turístico será preciso que todos los agentes inductivos con capacidad (organizaciones turísticas, empresas, operadores turísticos o intermediarios) posean toda la información disponible y que entre ellos exista una comunicación fluida, operativa y central que afectará al modo en que se produce la promoción. Obviamente, dado que la interacción entre los elementos de un sistema y de la red de agentes no es perfecta pueden existir disfunciones que afectarán a la formación de la imagen y a su comunicación, pero trabajar en la coordinación de esfuerzos y en la cohesión del trabajo en red ayudaría sin duda a reducir los posibles desajustes manteniendo la coherencia entre el producto turístico y la imagen turística inducida, esencial para la satisfacción del cliente turista. De ahí que creamos que la coordinación entre los diferentes departamentos gestores del territorio turístico es la premisa de partida necesaria para la planificación y gestión turística y, por tanto, también para la construcción de una imagen coherente con los valores del destino, que además deberá siempre cooperar estrechamente con la iniciativa privada que completa la cadena de valor del producto turístico.

3. LA IMAGEN DE LA CIUDAD DE ALICANTE

La ciudad de Alicante es la capital de la cuarta provincia española en términos turísticos que, como resultado de diversas causas, tanto internas como externas, ha venido acusando en los últimos años una pérdida acelerada de dinamismo demográfico y económico, lo que le confiere una debilidad estructural a la hora de competir con otras ciudades del eje mediterráneo español. La economía alicantina basada fundamentalmente

en el sector servicios, se centra especialmente en actividades relacionadas directamente con el sector turístico, el comercio y la construcción. Pero, a pesar de que presenta un tejido empresarial que podría tener una importancia estratégica notable, muestra símbolos de obsolescencia que no le permiten competir y diferenciarse de una forma adecuada (Plan Impulsa, 2012). Alicante es la ciudad con la mayor dotación cultural de la provincia y con un número importante de elementos de valor histórico. Sin embargo, en términos relativos su oferta no resulta tan significativa como otros competidos cercanos, como el próximo municipio de Elche que cuenta con dos patrimonios de la Humanidad, lo que hace que en el entorno del Mediterráneo sea una de las ciudades peor posicionadas y que, más allá de sus ventajas climáticas, no consiga transmitir una imagen de ciudad diversa, atractiva y cultural.

Se trata de una ciudad conocida a nivel nacional sobre todo por su clima y sus playas, y es uno de los destinos preferidos por los turistas europeos fuera de la temporada estival, situándose en el vigésimo lugar de las ciudades más visitadas de España (Impulsa, 2012). Sin embargo, no tiene un reconocimiento exterior como otros destinos de la provincia como Benidorm, Altea o Torrevieja, por lo que puede afirmarse que la imagen de la ciudad es débil y mal definida, y que existe una diferencia notable entre los valores objetivos de los activos de la ciudad y los que se dibujan en la mente de residentes y visitantes.

Esta situación de debilidad de su capacidad competitiva y de su imagen inducida se ha venido deteriorando paulatinamente, de forma que en el informe sobre la Reputación de las ciudades (Mercociudad) situaba en 2011 a Alicante en la posición 30 de un total de 82 ciudades analizadas, con una tendencia al descenso desde el puesto 22 en 2008. Este índice, que analiza a través de varias fuentes el valor funcional y valor emocional de la ciudad a partir de una metodología basada en fuentes directas e indirectas de encuestación y comparación de variables, muestra que la imagen de este destino turístico tradicional ha de prestar una mayor atención a los factores y procesos que la debilitan centrando la atención, sobre todo, a la corrección de las debilidades en los factores tangibles de los servicios, pero también atendiendo a las causas que intervienen en el modo en que éstos son percibidos tanto por residentes como por visitantes. Las razones son varias y seguidamente intentaremos abordar la cuestión con más detalle. Sin embargo, creemos que la dispersión y falta de enfoque consciente en torno a la necesidad de trabajar en el fondo y la forma de la imagen de la ciudad, así como en la mejora del valor funcional y percibido de los elementos de atracción puede estar en la base argumental de una de las debilidades de este destino turístico tradicional.

Dada la diversidad de iniciativas turísticas de la ciudad basadas en activos potenciales del entorno, el Plan de acción turística “Alicante 2020” (1997) definió el modelo turístico de Alicante como de destino multiproducto. Pero lo cierto es que la presencia de una oferta variada con propuestas de sol y playa, turismo deportivo, náutico y de cruceros, idiomático, residencial, urbano, cultural, MICE o salud, no justifica que la ciudad sea capaz de afrontar con solvencia los cambios que tanto la propia oferta como la demanda están precisando. Sobre todo si en estas ofertas no se percibe el valor añadido necesario que diferencie estos productos de los ofrecidos por la competencia de destinos turísticos cercanos con una potente imagen exterior. Esta dispersión de propuestas sin gran capacidad de penetración en el mercado repercute lógicamente en una escasa definición de la imagen percibida de destino tanto por parte de la demanda, como de los propios residentes y de los empresarios locales, cuestión clave si se pretende que el sector turístico sea el eje central de la economía local.

En este contexto, es lógico plantear que uno de los grandes retos de Alicante es conseguir reconvertir su estructura productiva, con un impulso del sector turístico hacia estrategias de diferenciación exterior y aumento de la calidad de vida para sus visitantes y sus propios habitantes. Pero ello habrá de hacerse respondiendo al mismo tiempo a las tendencias del sector que indican que las ciudades deberán tener en cuenta: 1) las nuevas demandas de desarrollo de la movilidad recreativa, que favorezca los viajes de corta duración, tanto de proximidad como de media distancia, con la provisión de servicios adecuados las necesidades de esta demanda; 2) la provisión de servicios capaces de generar una nueva atracción por los recursos patrimoniales, urbanos o eventos culturales, y propiciar una nueva mirada recreativa sobre estos activos para su reactivación a partir de otras formas de gestión y comunicación; y 3) el carácter dual de la ciudad como espacio de producción y consumo de los diversos activos tangibles del medio urbano, pero también de los servicios y productos intangibles, de modo que ambas dimensiones conforman una imagen definida con capacidad de posicionamiento exterior.

3.1. Diagnóstico de situación de la imagen y comunicación

En el año 2012 el ayuntamiento de alicante presentó el llamado Plan Impulsa que, partiendo de un proceso participativo en dos fases ofrecía un “Diagnóstico socio-económico para la ciudad de Alicante” que permitía sentar las bases para hacer frente a los principales retos que plantea la ciudad a través del llamado “Plan de competitividad urbana Alicante 2020”. Se trata de dos documentos fruto de un proceso colaborativo

que pretendía conocer la situación actual de la ciudad para, a continuación, plantear los retos más relevantes.

De entre los ejes de actuación más relevantes, entre los que se encuentran temas comunes con otras ciudades tales como el crecimiento económico, reducción del desempleo, incremento del bienestar, internacionalización o dotación de servicios, entre otros, llama la atención que el primero de ellos sea precisamente la conveniencia de definir un modelo de ciudad en el que se identifiquen los sectores prioritarios de actuación para lograr una diferenciación capaz de mejorar la competitividad de Alicante. Se señala, por tanto, de forma clara que existe una ausencia de una orientación clara del modelo de ciudad (y de su imagen fuerza) expresada de manera explícita en las primeras páginas, dejando patente que es preciso marcar una dirección para lograr el crecimiento económico y social.

De este modo, si en las páginas precedentes hablábamos del destino turístico como un todo integrado, como un conglomerado de agentes, espacios y productos, parece evidente que la escasa definición de la dirección de futuro en la ciudad de Alicante supone también un vacío en las directrices a seguir para generar la comunicación necesaria capaz de crear una imagen coherente y clara del destino alicantino. En esta línea de buscar una orientación diferenciada, deseamos resaltar el objetivo de replantear el actual modelo turístico a partir de objetivos claros y coherentes que potencien los atractivos de la ciudad ya existentes, a través de una mejor planificación y gestión, pero también reinventando otros nuevos y planteando nuevas formas de intervención pública y privada.

Claramente se propone que el sector turístico será uno de los ejes principales del nuevo modelo de ciudad pero, en este caso, plantea el paso de un enfoque multiproducto a un enfoque multioferta, a partir de unas propuestas diferenciadas y de calidad, poniendo como ejemplo el turismo idiomático, turismo deportivo, cultural o sanitario. ¿Es este el camino adecuado? ¿Variar un enfoque de dispersión de varios productos poco competitivos por otros semejantes, sin una clara priorización y jerarquización de acciones? Desde el punto de vista de la imagen proyectada y percibida, la principal fortaleza de la ciudad es su capacidad para ofrecer al turista un clima estable durante todo el año, como potencial desestacionalizador, si se emprendieran acciones para la dinamización y mejora de la calidad de otros productos deportivos o patrimoniales, por ejemplo. Pero claramente este factor por sí mismo no es suficiente.

Tras el análisis de varios ranking de ciudades medias producidos por organismos públicos y privados realizada dentro de los trabajos del Plan Impulsa (entre otros los informes reputación de ciudades-Mercociudad, Tripadvisor- mejores playas, Skycanner-destinos preferidos en temporada baja, limpieza de ciudades, OCU), se observa que Alicante se halla bien posicionada en cuanto a su clima y playas, y se percibe como una ciudad para visitar o para las vacaciones, como destino preferente en temporada baja, o como ciudad universitaria. Sin embargo, ocupa lugares muy bajos en ítems referidos a la propia ciudad: como la limpieza, la movilidad y el tráfico, la delincuencia percibida, no siendo una ciudad atractiva para vivir ni trabajar, y por tanto tampoco como lugar preferente para invertir. A pesar de ello, Alicante tiene impacto notable en la prensa internacional, sobre todo en Reino Unido y Estados Unidos, lo que ofrece una gran oportunidad de promoción y reconocimiento de la ciudad.

Se presenta por tanto el reto de conseguir definir un modelo de ciudad para Alicante, así como su marca distintiva, que permita que todos los ciudadanos se identifiquen con ella y puedan promocionarla correctamente, como marco de referencia que recoja de forma coherente todas las iniciativas y proyectos de mejora de la ciudad, bajo un mismo lema. Del modelo de ciudad, obviamente, ha de surgir la nueva imagen proyectada de la propia ciudad y de ésta como destino turístico con capacidad para competir en el mercado. Por ello consideramos muy importante tener en cuenta los datos que arroja la encuesta del Plan Impulsa a residentes y visitantes sobre la actual imagen urbana de Alicante, cuyos resultados señalan claramente cuatro ámbitos de necesaria mejora, todos ellos relacionados con la gestión urbanística de la trama urbana y del espacio público, como se apuntaba en páginas previas.

Los temas clave de actuación identificados por sus usuarios fueron: 1) La inexistencia de coordinación en las intervenciones realizadas en la ciudad. Cada actuación realizada por distintos departamentos de la administración municipal se efectúa de modo independiente, sin que parezca haber una propuesta coordinada, planificada y coherente. 2) Se percibe una desconexión entre los hitos de que dispone la ciudad, sin una gestión conjunta e intencionada de rutas, itinerarios, conjuntos de interés o redes. Lo que repercute en una dispersión de la imagen que señala como recursos clave apenas tres elementos icónicos: castillo de Santa Bárbara, Explanada de España y playa de San Juan, pero sin claro protagonismo icónico de ninguno de ellos. 3) Señala igualmente la desconexión de áreas de alta frecuentación con paseos peatonales o sendas de tránsito fluido, que conecten las distintas áreas del centro urbano con elementos de atracción turística entre sí, y éstas con los distintos espacios del frente litoral. 4) Parece favorecerse el tráfico de vehículo privado, con escasas propuestas de movilidad sostenible, en transporte público por ejemplo, y con iniciativas que no desincentivan la llegada al centro urbano con vehículo propio. 5) Entre otros conceptos de mejora en opinión de los usuarios son

frecuentes palabras claves como limpieza mejorable, contaminación acústica, la percepción de ciudad poco amigable o con servicios de calidad heterogénea. Para completar esta visión de la imagen urbana (y turística) de Alicante a partir de la encuesta nos parece interesante el dato que ofrece la preguntaba sobre la existencia de una imagen claramente identificable para la ciudad de Alicante, cuya respuesta fue negativa para el 43% de los encuestado, y el 51% respondió aludiendo al Castillo de Santa Bárbara, la Explanada de España, las Hogueras de San Juan y la Playa de San Juan, obviando el resto de elementos patrimoniales de la ciudad o la alusión a algún rasgo diferenciador de la ciudad o de la oferta turística de ésta.

A pesar de todo lo expuesto, no puede dejarse de lado el hecho de que Alicante es la ciudad más poblada de la provincia, que ocupa una posición geográfica central y que posee un muy buena accesibilidad externa a partir de distintos medios y redes de comunicación, por lo que no debería resignarse a perder el protagonismo que le corresponde para articular una posible metrópoli provincial Alicante-Elche. Creemos que la reorientación de su modelo productivo y turístico es posible, pues son varios los activos positivos capaces de generar proyectos dinamizadores y con un claro potencial internacionalizador de la economía local, como puede ser la Oficina Europea para la Armonización del Mercado Internacional (OAMI), la propia Universidad, o (en su momento) la controvertida infraestructura de la Ciudad de la Luz como espacio de producción cinematográfica, ahora cerrado. Así pues consideramos que, siempre partiendo de acciones sobre el modelo de ciudad y la propia estructura del espacio público y del sistema turístico y de ciudad es posible trabajar en la construcción de una imagen definida y con capacidad de proyección exterior.

4. COMPETITIVIDAD URBANA DE ALICANTE E IMAGEN DE CIUDAD

A la vista de lo expuesto parece claro que la competitividad de las ciudades-destino turístico como Alicante está relacionada con la definición consciente de la imagen que proyectan, pero obviamente también con el sustrato que identifica la propia ciudad y con la existencia de productos viables y con capacidad de ofrecer un valor añadido diferenciado. Por ello, creemos que es importante hablar también de aspectos como la capacidad de innovación y comunicación, la creatividad del capital humano, el dinamismo cultural y comercial, o la actitud de la población ante el visitante. La presencia de un rico patrimonio cultural o la inversión en nuevos equipamientos de distinta naturaleza (museos, auditorios, palacios de congresos, espacios de ocio y cultura) pueden ser un atractivo importante de los destinos turísticos y las ciudades, pero ello no garantiza su éxito en el mercado si no es capaz de generar conjunto atractivo.

Puede afirmarse que la imagen turística de los destinos turísticos está condicionada por la propia reputación global de la ciudad y por sus atributos generales con los que se le asocian en los mercados nacional e internacional en ámbitos que no son exclusivos del turismo, pero que le afectan directamente. Por esta causa hemos creído conveniente mostrar los datos que corresponden a la ciudad de Alicante en el informe Monitor de Competitividad turística de los destinos urbanos, UrbanTUR 2012 (Exceltur 2013), que refleja la posición relativa de las 20 ciudades españolas turísticas más exitosas, en función de su mayor volumen de viajeros, valoradas bajo 57 indicadores que condicionan la evolución de su capacidad competitiva en los mercados turísticos.

Dentro del conjunto de aspectos analizados por este informe nos interesa destacar el conjunto de ítems que nos habla de la coherencia de la oferta turística (Pilar 1) en contraste con las características del espacio público (Pilar 3) en el que se el residente y el visitante percibe directamente al ciudad.

Tabla 1. Fuente: UrbanTur 2012. (Exceltur 2013)

<i>POSICIÓN COMPETITIVA EN CADA PILAR CONSIDERADO</i>		<i>Índice media 100</i>	<i>Ranking 2012</i>
<i>PILAR 1</i>	Capacidad de Atracción de la oferta de productos de ocio	90,8	11
<i>PILAR 2</i>	Capacidad de atracción de la oferta de productos turísticos de negocios	90,4	12
<i>PILAR 3</i>	Condicionantes competitivos del entorno urbano y de la vida local	84,5	19
<i>PILAR 4</i>	Accesibilidad y movilidad	99,1	8
<i>PILAR 5</i>	Gobernanza y gestión estratégica	88,6	18
<i>PILAR 6</i>	Desempeño y resultados económicos y sociales	101,2	8
<i>Posición GLOBAL</i>		91,9	15/20

4.1. Capacidad de atracción de la oferta de productos de ocio

Para el primero de ellos, el referido a la capacidad de atracción de la oferta de productos de ocio, la puntuación obtenida por Alicante es intermedia con un puesto 11 sobre 20. En este bloque de atributos se trataron los aspectos referidos al atractivo de los recursos o iconos culturales de la ciudad para desarrollar turismo cultural, el informe valora fundamentalmente el número de visitantes que recibieron los principales museos y monumentos de la ciudad de la ciudad, que el caso de la ciudad de Alicante no presenta elementos de excepcional relevancia a escala internacional, de ahí la discreción de la valoración final. En casos como en el Museo Arqueológico de Alicante, MARQ, o el castillo de Santa Bárbara, se trata de claros impulsores de la imagen turística de la ciudad y atractivos claramente identificados para la visita a Alicante, pero en muchos elementos de la variada oferta alicantina su discreto nivel de afluencia apenas tiene relevancia.



Figura 1. Pilar 1: Capacidad de atracción de la oferta de productos de ocio Fuente: UrbanTur 2012. (Exceltur 2013)

También se incluye en este pilar el posicionamiento de Alicante respecto a líneas de turismo lúdico para lo cual se han buscado indicadores de los resultados que muestren su éxito en el mercado nacional, con el objeto de no limitar el análisis a la mera presencia de recursos. Por ejemplo para el caso del turismo de shopping se ha valorado el gasto en establecimientos por los movimientos de tarjeta de crédito, pero también la amplitud de horarios comerciales como incentivo de la administración local para este tipo de oferta; grandes eventos, por ejemplo a partir de la facturación registrada en ellos, gastronómico, a partir del número de restaurantes referenciados y reconocidos, además del turismo familiar, gastronómico, idiomático de cruceros o de sol y playa.

Como muestra la Imagen 1, todas estas variables ofrecen una posición a la ciudad de Alicante interesante, entre las ocho primeras ciudades, con la salvedad del ítem referido a la oferta de turismo familiar que recibe 15, sobre 20. Este dato nos resulta especialmente llamativo pues en reiterados informes sobre el perfil de la demanda de Alicante (Alicante 2020, Plan Impulsa, Informe del PGOU) se indica que se trata de un destino orientado fundamentalmente al segmento de familias y así se plantea también el material promocional de la ciudad, en folletos y soportes web, en lo que aparecen claramente esta orientación de producto. Sin embargo, puede afirmarse las infraestructuras claramente dirigidas a familias con niños en la ciudad son muy escasas, y que tampoco abundan los programas orientados a este público en la oferta lúdica y cultural del destino. Lo cual es muestra de la incoherencia entre la imagen proyecta y el valor añadido referido, con escasa existencia real de productos turísticos orientados a este público destinatario concreto.

4.2. Condicionantes competitivos del entorno urbano y de la vida local

Mucho más interesante nos parece el análisis del Pilar 3, en el que se analizan las cuestiones referidas a los condicionantes competitivos del entorno urbano, como parte relevante del sistema turístico que percibe el visitante y el residente y que repercute, sin duda, en la facilidad o dificultad para una imagen de calidad de destino, coherente con la oferta de productos. A nuestro entender esta es una de las grandes debilidades de la ciudad como destino turístico. No en vano Alicante ocupa el puesto 19 de un total de 20 ciudades analizadas y ello es debido, como veremos a continuación a una evidente desarticulación de la oferta urbana y del espacio público por dispersión de acciones desconexas; cuestión que es percibida por el usuario de forma clara, como ya surgiera en la encuesta a los residentes y turistas del Plan Impulsa.

Los elementos que se incluyen en este pilar, según describe el propio informe, conforman parte esencial de la experiencia que percibe el turista y por ello son determinantes de su satisfacción final, aportando un valor

añadido a los productos turísticos y otorgando satisfacción o rechazo a la imagen percibida. Dentro de los condicionantes competitivos del entorno urbano, el informe incluye varios aspectos de entre los que destacamos dos por su relevancia para la argumentación de este texto:

- *Cualificación de los espacios públicos*: valorando la dotación de espacios verdes existentes en la ciudad como elementos enriquecedores de las zonas de esparcimiento para el disfrute ciudadano, de las que también se beneficia y aprecia el turista. Este elemento se refiere a la dotación de zonas verdes de las que puede disfrutar el turista dentro de la ciudad, a partir del número de metros cuadrados de zonas verdes por población residente y no residente (turística)¹. En este ítem la ciudad de Alicante obtiene una excelente puntuación 4/20, que se relaciona con la presencia de áreas verdes en el interior de la ciudad y con la presencia de varios grandes parques en el centro urbano.

El indicador objetivo de la superficie verde es irrefutable. Sin embargo, consideramos que estos espacios no recibe la atención que merecen como piezas de calidad de la oferta urbana con indudable atractivo turístico. Más allá de la explanada de España, Alicante cuenta con algunas plazas históricas y con espacios ajardinados de excepción, por sus cualidades paisajísticas y botánicas, a las que desde la administración municipal apenas se presta atención, tanto desde el punto de vista del potencial atractivo turístico, como de su capacidad para albergar eventos singulares de cualificación de la oferta para todo tipo de públicos (entre otros también familias). Una vez más el valor del destino no aparece adecuadamente reflejado en la imagen proyectada, en este caso por escasa presencia claramente focalizada a uno o dos lugares.

Otro de los aspectos positivos para la ciudad fue el referido a la *dotación de zonas wifi* de acceso gratuito y provisión pública existentes en la ciudad, que son los que realmente aportan valor al turista lúdico y de negocios, para el cual Alicante ostenta el segundo lugar.

- Lamentablemente en la calificación en la *valoración de la calidad de los espacios públicos* de manera integral, ha sido claramente negativa. Entendido este parámetro como el conjunto de elementos del entorno urbano que condicionan la percepción del turista y que pueden afectar a sus niveles de satisfacción. El indicador recoge la valoración media de los espacios públicos (atractivo arquitectónico de los edificios, belleza y cuidado de las fachadas, trazados de los viales, estado del pavimento, vanguardismo del mobiliario y resto de equipamientos, nivel de limpieza, etc.), en las zonas de mayor afluencia turística de la ciudad donde tienen localizados sus establecimientos. La mayor parte de estos factores, repercuten directamente en la percepción subjetiva que se tiene de la ciudad y del atractivo de los espacios públicos. Por ello en el estudio se consideró que el mejor indicador para su valoración debía ser la opinión de los propios empresarios con establecimientos en las ciudades y que conocen la incidencia que dichos elementos tienen en la venta de su producto².

Para este ítem la opinión del empresariado local es claramente negativa, otorgando el último puesto 20/20. Pero hemos de recordar que esta opinión es compartida por los residentes y visitantes, tal y como se citó para la encuesta del Plan Impulsa. A pesar de que Alicante cuenta con una concejalía de “imagen urbana”, la percepción general es la de que la ciudad necesita acciones planificadas, sistemáticas y bien articuladas para mejorar la limpieza de las calles, fachadas, y para la recuperación integrada de vías y distritos para mejorar su imagen, entre ellos el propio centro histórico y comercial de la ciudad. La dispersión de acciones que parecen no responder a criterios de funcionalidad, prioridad, orden y coherencia, tienen efectos en la opinión pública como un actor negativo, a pesar de que se conoce que las inversiones en este campo son muy cuantiosas. En este caso el espacio público, parte esencial de la imagen urbana, ni siquiera se concibe como eje clave de comunicación y conformador del atractivo global del destino turístico.

Para completar este desolador panorama, que sitúa de nuevo a la ciudad en los puestos peor valorados, y en la misma línea que se describía para el atributo anterior, resulta relevante también prestar atención a la escasa valoración del parámetro de *seguridad ciudadana*, que muestra una imagen que puede desincentivar la visita turística de turistas que no posean una imagen propia del destino, y sobre todo el ítem de *reputación interna de la ciudad* (ambos con valoración 17/20), tomado a partir de la percepción del nivel de calidad de vida que transmite la ciudad a partir de la valoración de la que hace sus propios residentes y un panel de expertos sobre gestión local³. Esta cuestión resulta controvertida entre los residentes que valoran la ciudad

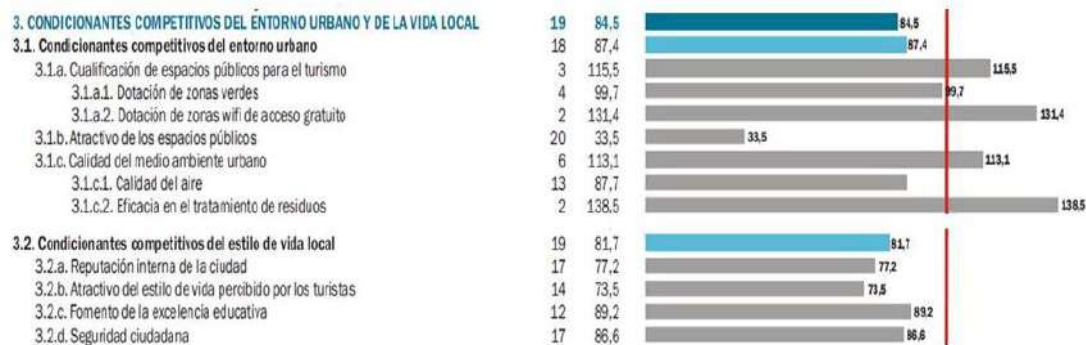
¹ Para la elaboración de este indicador por Exceltur se empleó la información del Informe Sostenibilidad Local elaborado por el Observatorio de la Sostenibilidad de España

² Esta opinión del empresariado fue recogida por la Encuesta de Confianza Turística Empresarial de Exceltur.

³ En la descripción de este indicador se ha incorporado el citado índice MERCO de reputación de la ciudad, construido a partir de las encuestas (9.100) realizadas a los residentes de las principales ciudades españolas y el trabajo de evaluación de un panel de 95 expertos en gestión urbana, donde se incorpora la valoración sobre amabilidad, civismo, mentalidad local abierta, atractivo, oferta de entretenimiento, comercial y cultural, entre otras

pero que reconocen sus debilidades, pero sin duda arroja una información fundamental que indica que Alicante no se percibe como ciudad adecuada para realizar inversiones, no sólo en turismo, sino también en otros campos. Y señala un punto crucial en el que trabajar para mejorar la imagen exterior de Alicante de cara a los próximos años, más centrada en propiciar un entorno abierto y aceptador del cambio que una ciudad anclada en su condición de capital administrativa y destino de sol y playa familiar.

Figura 2. Condicionantes competitivos del entorno urbano y de la vida local Fuente: UrbanTur 2012.



(Exceltur 2013)

5. ALGUNAS CONCLUSIONES

- El análisis de documentos de diagnóstico y planes de acción turística sobre la ciudad de Alicante, el estudio de encuestas e informes realizados por diferentes organismos públicos y privados, la revisión del material promocional de este destino desde diversas fuentes de comunicación, la revisión bibliográfica y de informes, junto al trabajo de campo, nos ha permitido corroborar que la imagen que se percibe de Alicante resulta poco clara, dispersa y que, desde varias perspectivas, ésta presenta evidentes puntos de mejora. De forma clara se plantea que buena parte de los elementos de mejora de esta imagen se relacionan con un modelo de ciudad poco definido, en lo económico y urbanístico, que además presenta escasos visos de mejora en el corto plazo habida cuenta de la opinión del empresariado local en cuanto al atractivo de mercado.
- Desde el punto de vista turístico esta gama de grises que imprime la imagen del modelo de ciudad se traduce en una propuesta de ciudad turística multiproducto o multioferta, con una imagen de destino luminoso, con buen clima y tradición en el producto del sol y playa, que se acompaña con multitud de propuestas turísticas. Sin embargo, la realidad es que la disgregación de iniciativas hace que no pueda hablarse más que de proyectos diversos y dispersos para generar una ciudad de turismo náutico, deportivo, idiomático, cultural o de cruceros, entre otros, sin que ninguno de estos ejes sea capaz de marcar una clara línea de diferenciación respecto a otros destinos competidores del entorno. La imagen proyectada de turismo litoral familiar y variado, entra en conflicto con el grado de estructuración de esta oferta prometida, de forma que la imagen percibida, por los turistas y residentes, que buscan respuesta a sus expectativas no responde totalmente a la realidad, generando una valoración escasa y cierta insatisfacción en la experiencia turística prevista.
- Hemos comprobado que buena parte de los elementos negativos de la imagen de la ciudad señalados en los informes se corresponden con variables no estrictamente turísticas, sino con atributos de la propia ciudad: el espacio público, las zonas verdes, la limpieza, la seguridad, o la amabilidad de las gentes. Por ello afirmamos que se cumple la premisa inicial de esta propuesta en la que apuntábamos que la imagen de la ciudad, como destino turístico, ha de considerarse de forma integrada, pues la percepción de ésta depende de múltiples factores, algunos relacionados con la comunicación, pero también y sobre todo con aspectos vinculados a la coherencia y equilibrio entre todos los elementos tangibles e intangibles que conforman el sistema-destino turístico.

6. BIBLIOGRAFIA

Baloglu, S. (1997): "The relationship between destination images and sociodemographic and trip characteristics of international travelers", en *Journal of vacation marketing*, nº 3 vol 3. Pp. 221-233.

Baloglu, S. y McCleary, K. W. (1999): "A model of destination image formation", en *Annals of Tourism Research*, 26 (4), 868-897

- Bigné, E., Font, X. y Andreu, L. (2000): *Marketing de destinos turísticos*, ESIC Editorial, Madrid.
- Camprubí, R.; Guia, J.; Comas, J.(2009). "La formación de la imagen turística inducida: un modelo conceptual.", en *Pasos: revista de turismo y patrimonio cultural*, 7, 255-270.
- Deloitte (2012): *Impulsa Alicante: diagnóstico competitivo y grado de desarrollo de la ciudad de Alicante*. Disponible en <https://drive.google.com/file/d/0B6keEq0ADrByUEXvNUI5UE5kN00/edit>. Fecha de la última consulta 30 abril de 2015.
- Deloitte (2012): *Impulsa Alicante: Plan de competitividad urbana*. Disponible en <http://www.impulsalicante.es/europa/plan-de-competitividad/#.VWGxHNLtmko>. Fecha de la última consulta: 30 de abril de 2015
- Donaire, J.A. (2008): *Turisme cultural. Entre l'experiència i el ritual*. Ed. Vitel.la. 284 pp.
- Exceltur (2013): *UrbanTUR 2012, Monitor de competitividad turística de los destinos urbanos españoles*. Mayo 2013.
- Galí, N. y Donaire, .A. (2005): "The social construction of the image of Girona: a methodological approach. In *Tourism management*. 26 pp 777-785
- Gallarza, M.G.; Gil, I y Calderón, H. (2002): "Towards a conceptual Framework", en *Annals of Tourism Research*, 29 (1) pp 56-78.
- Gallarza, M.; Gil, I. (2007): "La Investigación conceptual sobre valor percibido en la experiencia turística: propuesta de un modelo verbal gráfico", en *Estudios turísticos Estudios Turísticos*. Nº 174. Instituto de Estudios Turísticos. Madrid. pp. 7-32
- Kotler, P.; Haider, D.H. y Rein, I (1994): *Mercadotecnia de localidades*. México. Diana
- López Bonilla J.M.; López Bonilla L.M. (2007): "Diferencias territoriales en la planificación y la gestión del destino turístico", en *Cuadernos de Turismo*, 19. Universidad de Murcia. Pp. 71-90
- OMT: Entender el turismo. Glosario básico. Disponible en <http://media.unwto.org/es/content/entender-el-turismo-glosario-basico>. Fecha de la última consulta abril de 2015.
- McCannell, D. (2003): *El turista: Una nueva teoría de la clase ociosa*. Barcelona. Ed. Melusina. 291 pp.
- Merco (2011): *Informe Mercociudad*. Disponible en <http://www.merco.info/es/countries/4/rankings/3> fecha última consulta enero de 2015.
- Navalón, R.; Rico, E. (2012): "Renovación de destinos litorales maduros a partir del patrimonio cultural: Plan Costa Blanca Cultura", en VERA, F.; RODRIGUEZ. *Renovación y reestructuración de destinos turísticos en áreas costeras: marco de análisis, procesos, instrumentos y realidades*. Pp. 323- 346. Universidad de Valencia
- Quero, D. (2004): "La urbanización del turismo: un punto de vista clásico", en Auriol, J. (coord.) *Las nuevas formas del turismo*. Mediterráneo económico. Barcelona, pp. 197-214.
- Traverso Cortés, J. (2007): "Modelo para la obtención de la imagen de un destino turístico", en *Estudios Turísticos*. Nº 174. Instituto de Estudios Turísticos. Madrid. pp. 33-48
- Vera, J.F. (coord.); López, F.; Marchena, M.; Anton, S. (2011): *Análisis territorial del turismo y planificación de destinos turísticos*, Valencia, Tirant Lo Blanch, pp. 473.

Los nuevos modelos urbanos en las ciudades medias. Un estudio de caso: la corona metropolitana de Logroño (La Rioja)

N. E. Pascual Bellido¹

¹ *Departamento de Ciencias Humanas, Universidad de La Rioja. C. Luis de Ulloa 2 (Edificio Vives), 26.004 Logroño.
nuria-esther.pascual@unirioja.es*

RESUMEN: Uno de los procesos más relevantes de la última década y media en La Rioja ha sido la transformación de la ciudad de Logroño. El crecimiento de la misma, a partir de la segunda mitad de la década de 1990, ha dado como resultado una ciudad transformada, pasando de ser una entidad compacta, a extenderse superando unos límites que no habían presentado variaciones importantes durante décadas. A los referentes espaciales existentes se suman nuevos barrios en los que, en unos casos, mantenían los usos agrícolas y, en otros, se habían empezado a manifestar las características propias de las periferias urbanas desordenadas tras el abandono del espacio agrícola. Pero, a la vez que se desarrollaban éstos, los municipios de los alrededores de la capital también vivían su transformación. Tal y como ocurre en los sistemas urbanos de mayor entidad, entre estos municipios y la capital se tejen una serie de relaciones funcionales y de flujos bidireccionales que no se daban décadas atrás. Estos cambios tienen un impacto espacial y unas consecuencias importantes desde el punto de vista de la planificación y la ordenación territorial, que son percibidos por la población residente de diferentes maneras. En esta comunicación se plantea una propuesta metodológica combinada utilizando los datos obtenidos de fuentes primarias y, sobre todo, de fuentes secundarias. La percepción de la población autóctona y de la población foránea residente añade matices importantes sobre los cambios recientes en estos espacios híbridos ¿Qué grado de correspondencia existe entre los cambios recientes en estos municipios y la percepción de la población?

Palabras-clave: ciudades medias, corona metropolitana, fuentes primarias, fuentes secundarias.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los fenómenos más destacados durante las últimas décadas del siglo XX en las áreas urbanas ha sido la expansión de las ciudades y el incremento parejo de las tasas de urbanización. Esta expansión ha sido mucho más llamativa en las grandes urbes que en las ciudades de tamaño medio. Es muy prolija la producción científica internacional (sobre todo, americana) sobre los nuevos espacios urbanos, las dinámicas territoriales recientes y el proceso de metropolitanización; pero una parte de esa bibliografía se refiere a las ciudades europeas y, concretamente, mediterráneas. Hay autores que se preguntan si se trata, en realidad, de “crecimiento” o de “expansión” (Salvati et al., 2013); otros hablan de “policentrismo oculto” o de “dispersión sutil” (Phelps y Parsons, 2003; Marmolejo, et al., 2011; Salvati y De Rosa, 2014); otros investigan sobre el consumo de espacio del modelo monocéntrico en las ciudades europeas (Salvati y Carlucci, 2014). La mayor parte de ellos se centran en grandes ciudades (Roma, Barcelona, Atenas, etc.). En el caso español también se ha estudiado la ciudad y el proceso de urbanización, en general, de manera intensa. Destacan los estudios de Capel y de Precedo, entre otros. A ellos se añaden las investigaciones recientes sobre la burbuja inmobiliaria (Romero et al., 2012), la evolución de las grandes metrópolis (Royuela et al., 2010; Miralles-Guasch y Tulla, 2012) o la caracterización de los nuevos espacios urbanos (García y Gutiérrez, 2007; Fera, 2010 y 2013; Toscano, 2012; Postigo et al., 2012; Salom y Albertos, 2014) y también los estudios sobre la ciudad difusa y el espacio rururbano (Hernández, 2011; Lasanta y Errea, 2012). Como ocurre a escala internacional, también en el caso español, se han estudiado con más profundidad las grandes ciudades que las ciudades medias, si bien es cierto que cada vez van apareciendo más estudios de escala regional y local (Mallarach y Vilagrassa, 2002; Entrena, 2006; Andrés, 2008; Escolano, 2009; Montosa, 2012). Un nexo común a todos los casos mencionados es la utilización de variables cuantitativas para analizar los procesos urbanos: se mide la conectividad, la descentralización, la densidad, la dispersión, la disponibilidad de espacios abiertos y la mezcla de usos, entre otros, utilizando complejos algoritmos y análisis multiescalares. Sin duda, junto con la cartografía, constituyen una metodología extraordinaria para medir objetivamente y de manera palmaria los

resultados obtenidos.

La propuesta que se plantea en esta comunicación, y que pretende ser una aportación para completar los escasos estudios de carácter urbano que existen en La Rioja, es el planteamiento de una metodología que conjuga técnicas cuantitativas y cualitativas, empleándose las segundas para medir aspectos más intangibles y discursivos que tienen una especial relevancia social como, por ejemplo, el vínculo que se establece entre estas localidades y los nuevos vecinos, la transformación de las identidades de las mismas, su percepción del cambio del paisaje, etc.

2. ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

La transformación de la ciudad de Logroño durante las últimas décadas ha sido muy notable. El crecimiento de la misma a partir de la segunda mitad de la década de 1990 ofreció una importante expansión de la ciudad, que pasó de ser una entidad compacta a extenderse superando unos límites que no presentaban variaciones durante décadas. Nuevos barrios, sectores y zonas como San Adrián, San Miguel, Portillejo, La Cava, Fardachón, La Guindalera, El Arco, Cascajos, Los Lirios, Piqueras, Campillo, o El Cubo se sumaron a los referentes espaciales de los logroñeses.

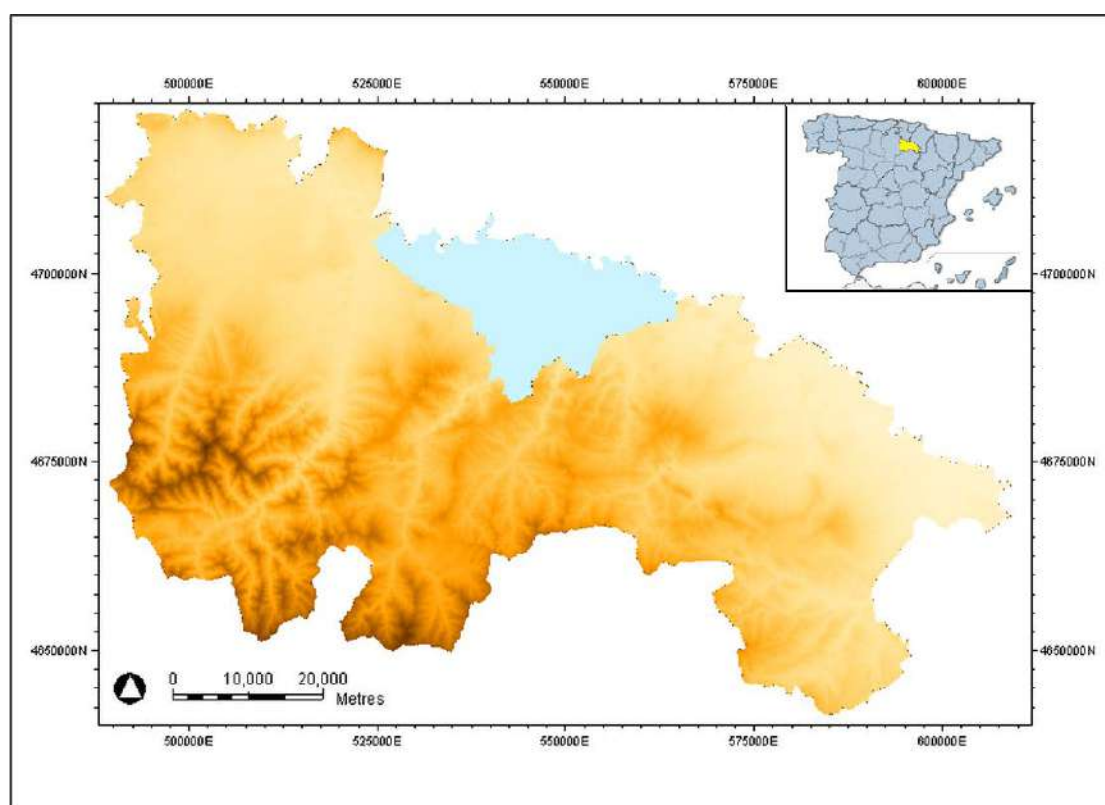


Figura 1. Localización del área de estudio.

Pero hay otro fenómeno que alcanzó unas dimensiones también llamativas y sorprendentes: el crecimiento de la corona metropolitana de Logroño (Figura 1). A la vez que se sumaban nuevos barrios en Logroño, los municipios de los alrededores de la capital riojana también vivían su transformación. El incremento del precio de la vivienda pudo servir de atracción a estas localidades, pero también puede añadirse la necesidad de buscar lugares más tranquilos para vivir.

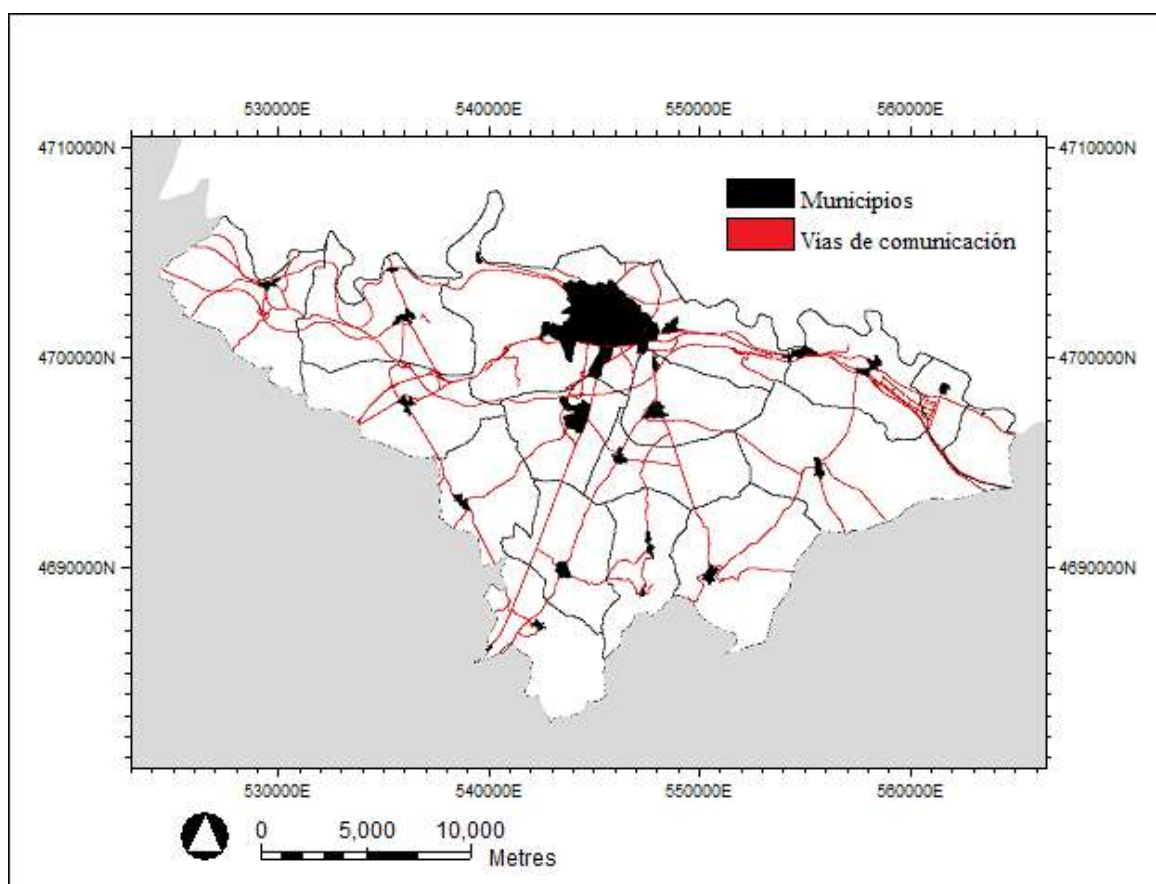


Figura 2. La corona metropolitana de Logroño.

Como se ha señalado anteriormente, se parte de una escasa teorización sobre esta cuestión en lo que atañe a las ciudades medias, como es el caso de Logroño. Más allá de las experiencias referidas a Granada en el caso del estudio de Entrena (2006), o el referido a Almería, Ourense, Santander (Torrelavega), Castellón y Salamanca de Mallarach y Vilagrasa (2002), estos análisis se centran en municipios de gran tamaño, en los que las “ciudades dormitorio” y las “coronas metropolitanas” alcanzan una mayor significación. Además, gran parte de los estudios sobre esta cuestión se han llevado a cabo sobre los espacios periurbanos y sobre el denominado “crecimiento difuso”.

Tradicionalmente, los municipios más cercanos a Logroño habían mantenido una población, relativamente estable durante décadas. Pero el “boom inmobiliario” y la llegada de nuevos habitantes transformó estas localidades, generando nuevas realidades, problemáticas e identidades.

2.1. Metodología

En el caso de La Rioja, existe como antecedente la propuesta teórica y el breve estudio exploratorio que se realizó en 2012 (Andrés y Pascual, 2012) y que sirvió para sentar las bases de un análisis más profundo y sistematizado. Mientras que en esta ocasión se utilizó como modelo el caso de Villamediana de Iregua para testar las posibilidades de esta metodología, en este caso, se profundiza en el conjunto de localidades que conforman la corona metropolitana logroñesa. Además, el estudio hace hincapié en cuestiones relativas a la planificación urbana y la configuración de un nuevo modelo territorial que da una vuelta de tuerca más a la concentración de la población riojana y sus actividades económicas, no sólo en el valle del Ebro, sino en Logroño y su entorno.

La propuesta que se plantea es, además, multidisciplinar lo que enriquece considerablemente el análisis y los resultados finales. De hecho, se cuenta con las aportaciones metodológicas, teóricas y empíricas de dos disciplinas que se complementan: la Geografía (humana y regional) y la Sociología. No hay que olvidar que

detrás del espacio hay un valor social y una dimensión identitaria, claves para entender las decisiones individuales y colectivas y, sin duda, elegir el lugar de residencia es una de las más importantes. La ayuda de la cartografía para la presentación de los resultados finales será primordial. En este caso, se reflejarán datos obtenidos a través de las fuentes estadísticas y datos de carácter cualitativo aportados por los indicadores seleccionados para tal efecto.

Puede que hablar de “corona metropolitana de Logroño” suene exagerado, dadas las dimensiones del tamaño de la capital, pero es bien cierto que entre la ciudad y estos municipios se forman y se tejen una serie de relaciones funcionales y bidireccionales que están marcando diferencias importantes con relación a tiempos pasados y que existen similitudes claras con los procesos que ocurren a escala global.

Consideramos como “corona metropolitana de Logroño” a los catorce municipios de la Comunidad de La Rioja situados en un radio de 22 kilómetros o menos de Logroño y que establecen relaciones funcionales fuertes con la capital (Figura 2). En un primer momento, se consideró la posibilidad de incluir las localidades vecinas de Oyón (Álava) y Viana (Navarra), que están a esa distancia, pero su crecimiento no ha sido tan relevante, conseguir determinado tipo de datos era más complicado y, finalmente, se optó por analizar solamente las relaciones funcionales dentro del territorio administrativo riojano. Sin embargo, es necesario tener en cuenta cómo influye en la toma de decisión del lugar de residencia la pertenencia o no a la misma región o Comunidad Autónoma de procedencia y este aspecto es fundamental en un estudio de carácter cualitativo.

Para la selección de estas localidades se han tenido en cuenta, además de la distancia/proximidad a la capital, otros parámetros como la evolución demográfica, la localización de su crecimiento o el predominio de unas u otras actividades económicas. Pero de la mano de esos cambios demográficos y socioeconómicos, se puede constatar un incremento notable de la movilidad y de los flujos de tráfico entre estas localidades y la capital. En algunos estudios sobre la ciudad difusa (Hernández, 2011, Salom y Albertos, 2014) se tiene en cuenta como parámetro básico para explicar la expansión urbana el papel de la red viaria y de los medios de transporte. Se parte de la hipótesis de que este tipo de crecimiento urbano mantiene una estrecha relación bidireccional con la red de comunicaciones.

Desde luego, la mejora de la movilidad está ligada a la accesibilidad, de tal manera que las infraestructuras viarias deben soportar movimientos pendulares desde el domicilio al trabajo crecientes, a los que hay que sumar otros desplazamientos obligados (educación, sanidad, gestiones) o voluntarios (ocio y esparcimiento). Este incremento de movilidad necesita infraestructuras viarias adecuadas y los municipios seleccionados ocupan buenas posiciones desde el punto de vista de la accesibilidad. Puede hablarse de estos ejes:

- Al Sur, la Nacional 111. Esta ha sido la zona tradicional de crecimiento de Logroño, siguiendo el eje que marcan la nacional y el propio valle del río Iregua. Los municipios localizados en torno a este eje son: Lardero (4kms), Villamediana (5kms), Alberite (7kms), Albelda (13kms), Clavijo (16kms) y Nalda (19kms).
- Al Este la Nacional 232. Siguiendo la nacional en dirección hacia Zaragoza encontramos el polígono industrial El Sequero y una serie de municipios muy vinculados a las actividades agrícolas (viñedo y cereales, sobre todo). Entre ellos hay que citar: Agoncillo (14kms), Murillo de Río Leza (14kms), Ribafrecha (14kms) y Arrúbal (16kms).
- Al Oeste, la Nacional 232. La carretera nacional discurre paralela a la Autopista a-68 y es el punto de acceso hacia Rioja Alta, una zona vitivinícola por excelencia en la región. El viñedo es el rey del paisaje en este eje. Los municipios localizados en él son: Fuenmayor (10kms), Navarrete (11kms), Entrena (13kms) y Cenicero (22kms).

Por otro lado, estas catorce localidades contaban en el Padrón Municipal de Habitantes del Instituto Nacional de Estadística (INE) de 1999 con 22.063 habitantes. La suma de todos municipios y Logroño representaba el 56,24% del conjunto de la región. Lardero contaba con 3.421 habitantes y era la octava localidad de La Rioja, mientras que Villamediana ocupaba el puesto quince con 2.128 personas empadronadas.

En 2014, el Padrón Municipal de Habitantes del INE situaba la población de estos catorce municipios en 38.038 habitantes. Logroño y su corona representaban el 59,56% de la región. Pero lo más destacable es que, parte de estas localidades, eran las que más habían crecido de toda La Rioja:

- El conjunto de las catorce localidades había incrementado su población en un 72,41% en ese periodo, superando el 20,30% de toda La Rioja y el 19,57% de Logroño. A pesar de la crisis inmobiliaria a partir de 2007, la corona sigue creciendo por la inercia de los años de bonanza anteriores.
- Lardero se ha situado en 9.306 habitantes y es la sexta localidad de La Rioja, superando a las cabeceras de Nájera y Santo Domingo de la Calzada, y con Alfaro muy cerca, con 9.811 habitantes. Su población se ha incrementado en un 172,03%.
- Villamediana ha llegado a 7.585 habitantes y es la octava localidad de La Rioja, por delante de Santo Domingo de la Calzada. Villamediana ha incrementado su población en un 256,44%
- De todas las localidades, sólo Cenicero y Arrúbal han perdido población (-1,46% y -1'06% respectivamente).
- La mayoría de estos municipios han superado el crecimiento de población de Logroño y el conjunto de La Rioja.

Por lo tanto, nos encontramos ante una realidad que ha cambiado en la última década, y que ha supuesto un desafío para estas localidades, que han visto sumarse a la población autóctona, residentes procedentes de Logroño, de otros municipios y, en menor medida, de otras comunidades autónomas, así como población inmigrante.

Tabla 1. Evolución de la corona metropolitana de Logroño (1999-2014)

Municipio	Población		Variación	Variación (%)
	1999	2014		
Agoncillo	892	1.173	281	31,50
Albelda	2.181	3.269	1.088	49,89
Alberite	2005	2.562	557	27,78
Arrúbal	481	474	-7	-1,46
Cenicero	2.076	2.054	-22	-1,06
Clavijo	208	282	74	35,58
Entrena	1.132	1.541	409	36,13
Fuenmayor	2.210	3.156	946	42,81
Lardero	3.421	9.306	5.885	172,03
Murillo de Río Leza	1.471	1.709	238	16,18
Nalda	825	959	134	16,24
Navarrete	2.048	2.955	907	44,29
Ribafrecha	985	1.013	28	2,84
Villamediana de Iregua	2.128	7.585	5.457	256,44
Total Corona	22.063	38.038	15.975	72'41
Total Logroño	127.093	151.962	24.869	19,57
Total La Rioja	265.178	319.002	53.824	20,30
Total La Rioja sin Corona ni Logroño	116.022	129.002	12.980	11'19
Total Corona + Logroño	149.156	190.000	40.844	27,38

Fuente: Cifras Oficiales de Población de los Municipios Españoles: Revisión del Padrón Municipal. Instituto Nacional de Estadística (INE). Elaboración propia

Hay que mencionar, además, que la estructura por edades de la población ha cambiado considerablemente y el índice de envejecimiento ha descendido con relación a décadas anteriores (sobre todo en los municipios más próximos a Logroño). Ha aumentado la población joven, la tasa de natalidad y el número de alumnos en las aulas de primaria y en las guarderías. Por otro lado, hay que mencionar también las actividades económicas. Las vinculadas al sector primario perdieron relevancia (aunque el cultivo de viñedo ha hecho que se detenga la pérdida de población activa agraria) en beneficio de las actividades de servicios y,

como ocurre a escala global, el proceso de terciarización de la economía tiene un reflejo importante no sólo desde el punto de vista social, sino también desde el punto de vista espacial. La movilidad se ha incrementado, dando lugar a intensos desplazamientos hacia los polígonos industriales y hacia los puestos de trabajo en el sector servicios.

Por todo ello, en la presente comunicación se plantea el análisis de este proceso y sus consecuencias desde el ámbito geográfico y el sociológico, entendiendo que ambos están vinculados.

2.2. Fuentes de información

Nos encontramos con un objeto de estudio que tiene poco recorrido dado que es un fenómeno reciente. Ya se ha mencionado cómo los análisis más amplios se han desarrollado en las grandes urbes, pero no tanto en el caso de municipios de tamaño medio como Logroño. Sin embargo, sí que se dispone de una amplia gama de estadísticas e indicadores demográficos, socioeconómicos, de actividades productivas, etc., que nos muestran un escenario sobre el objeto de estudio desde el que empezar a trabajar.

La base del estudio se centrará en fuentes primarias, concretamente en entrevistas en profundidad con representantes de las localidades analizadas, tanto autóctonos como nuevos vecinos, con el objetivo de establecer el discurso de todo el proceso.

Desde una perspectiva cuantitativa, se critica el carácter subjetivo de esta metodología, sobre todo por la posibilidad de que las observaciones e informes de los sujetos puedan estar sesgados o incompletos. Sin embargo, este tipo de entrevistas no estructuradas implican una preparación exhaustiva del entrevistador y un gran esfuerzo a la hora de analizar los resultados. Por eso se confía en que los resultados van a ser ajustados a la realidad. Por otro lado, las entrevistas son abiertas y flexibles y permiten más adaptación a las necesidades de la investigación (Vargas, 2012).

En este caso, dentro de las entrevistas se contemplarán, también otros nuevos indicadores que traten de reflejar el dinamismo o el esteticismo de estos municipios, por ejemplo, a través de la presencia de comercio, la hostelería, asociaciones, etc. Estas entrevistas se realizarán en función de variables y categorías que se presentan a continuación:

- Ayuntamientos: representantes de las corporaciones municipales.
- Comunidad educativa: Asociaciones de Padres y Madres de Alumnos, ya que consideramos que la escuela es una de las vías fundamentales de integrarse en la comunidad local.
- Asociaciones de vecinos: en función de las existentes en las diferentes localidades.
- Vecinos autóctonos: habitantes cuyas familias llevan varias generaciones en la localidad.
- Nuevos vecinos: personas que han acudido a residir recientemente a estos municipios.
- Otros informantes: entrevistados de otros perfiles (comercio, hostelería, etc.) que puedan ofrecer un discurso sobre este proceso.

La selección de los entrevistados se realizará en función de las dimensiones de la localidad y su evolución. Así, en las localidades con mayor población, se cubrirán todas las variables, mientras que en el resto se realizará una selección representativa. Tres variables sí que aparecerán en todos los municipios: ayuntamientos, vecinos autóctonos y nuevos vecinos. El número total de entrevistas se situará entre 40 y 50.

Las fuentes secundarias quedarían divididas en dos apartados, fundamentalmente:

- Teorías sobre la cuestión y estudios específicos.
- Estadísticas e indicadores demográficos, socioeconómicos, etc.

La primera fase se centra en el análisis de estas fuentes secundarias y los resultados se presentarán cartográficamente, con la intención de comprobar su evolución a lo largo de estos últimos años. Posteriormente, se incorporarán los resultados obtenidos a través de las entrevistas ofreciendo una cartografía basada en indicadores de tipo cualitativo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se esperan de este análisis exploratorio pueden añadir una información relevante en las investigaciones de geografía urbana y de carácter social. La inclusión en el proceso de análisis de indicadores cualitativos que, hasta ahora no se han tenido en cuenta a la hora de delimitar y caracterizar los nuevos espacios urbanos, es susceptible de aportar novedades de cara a actuaciones futuras vinculadas a la

ordenación y planificación del territorio.

Como ya se ha comentado, el objetivo principal del presente proyecto es presentar un análisis exploratorio para analizar el crecimiento demográfico de los municipios de la corona metropolitana de Logroño y su impacto geográfico y sociológico. La hipótesis de partida es que, la consideración de variables cualitativas derivadas del análisis de fuentes primarias, puede enriquecer los resultados obtenidos a través de métodos cuantitativos. Por otro lado, el análisis interdisciplinar propuesto vinculando geografía y sociología añade matices interesantes que deben ser también tenidos en cuenta para valorar el impacto de las nuevas realidades urbanas. Como prueba de esta combinación de disciplinas, se presentan a continuación algunas cuestiones a valorar en los indicadores cualitativos:

- El impacto del crecimiento en los cascos urbanos consolidados.
- El análisis de las nuevas relaciones funcionales entre estos municipios y Logroño.
- Las consecuencias positivas y negativas de la expansión de estos municipios para Logroño.
- Las consecuencias positivas y negativas de la expansión para los propios municipios.
- El efecto de la expansión de estas localidades en las actividades económicas, especialmente, en las actividades tradicionales vinculadas al Sector Primario.
- Las relaciones entre la población autóctona y los nuevos vecinos, y el vínculo de estos últimos con su nueva localidad de residencia.
- La configuración de nuevas identidades colectivas.
- Las necesidades y reivindicaciones de servicios e infraestructuras.

Por otra parte, si esta propuesta se aplica a escala de ciudad media, como es el caso que nos ocupa, y con el agravante de que no existe ninguna publicación en este sentido, la contribución a través de esta comunicación merece realmente la pena.

4. CONCLUSIONES

La Geografía urbana y la Sociología están en condiciones de aportar una profundización en el estudio de las nuevas formas de expansión urbana, una realidad compleja, múltiple y con muchos matices, que necesita ser investigada desde una perspectiva más humanística y menos tecnocrática. Los estudios interdisciplinarios enriquecen cualquier investigación con nuevas perspectivas, con la identificación de nuevos recursos, de valores diferenciales o el uso de metodologías mixtas y desgrana las ventajas comparativas de los fenómenos estudiados, de cara a futuras actuaciones y propuestas.

A la luz del trabajo exploratorio propuesto se plantea la hipótesis de que, el análisis de indicadores de carácter cualitativo, puede enriquecer los resultados obtenidos a través de los métodos cuantitativos. Son escasas las investigaciones que existen a escala de ciudades medias y, prácticamente inexistentes, los trabajos de estas características en La Rioja. Aunque hay autores que consideran que seguir estudiando casos locales en el siglo XXI no hace avanzar la teoría, es cierto que se perderían multitud de matices fundamentales para entender no sólo el funcionamiento particular de los ámbitos locales y regionales, sino también el funcionamiento del fenómeno urbano a escala global. Cualquier contribución, por pequeña que sea, es necesaria para entender los procesos globales de manera integral, sintética y relacional.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se está realizando con el apoyo financiero del Instituto de Estudios Riojanos, a través de las Ayudas para Estudios Científicos de Temática Riojana del año 2014.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Andrés, G. (2008): “Geografía y ciudades medias en España: ¿a la búsqueda de una definición innecesaria?”. Disponible en <http://www.ubu.edu/geocrit/-xcol/50.htm>
- Andrés, S. y Pascual, N. (2012): “De pueblos a ‘ciudades’ dormitorio: el crecimiento de la corona metropolitana de Logroño”. *Inguruak*, 53-54, 603-621.

- Entrena, F. (2005): "Procesos de periurbanización y cambios en los modelos de ciudad. Un estudio europeo de casos sobre sus causas y consecuencias". *Papers*, 78, 59-88. Disponible en <http://www.raco.cat/index.php/papers/>
- Entrena, F. (2006): "Difusión Urbana y Cambio Social en los Territorios Rurales. Un Estudio de Casos en la Provincia de Granada". *Revista de Estudios Regionales*, 77, 179-203.
- Escolano, L. M. (2009): "Ciudades medias en Andalucía". *Cuadernos Geográficos*, 44, 247-250.
- Feria, J. M. (2010): "Ciudad y territorio: nuevas dinámicas espaciales". *Población y espacios urbanos*. XII Congreso de la población española. 13-52.
- Feria, J. M. (2013): "Hacia una taxonomía de las áreas metropolitanas españolas". *Boletín de la Asociación de Geógrafos españoles*, 63, 499-506.
- García, J. C. y Gutiérrez, J. (2007): "La ciudad dispersa: cambios recientes en los espacios residenciales de la Comunidad de Madrid". *Anales de Geografía*, vol. 27, 1, 45-67.
- Lasanta; T. y Errea, M. P. (2012): "Homogeneización y fragmentación en el paisaje rururbano de Logroño". *Zubía*, 30, 7-20.
- Mallarach, J. y Vilagrasa, J. (2002): "Los procesos de desconcentración urbana de las ciudades medias españolas". *Ería*, 57, 57-70, Disponible en <http://www.revistaeria.es/index.php/eria/article/view/540/518>
- Marmolejo, C., Chica, J. E. y Masip, J. (2011): "¿Hacia un sistema de metrópolis españolas policéntricas? Evolución de la influencia de los subcentros en la distribución de la población". *ACE*, 18, 163-190. Disponible en <http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2009/11685/9/ACE18SE25.pdf>.
- Miralles-Guasch, C. y Tulla, A. F. (2012): "La región metropolitana de Barcelona. Dinámicas territoriales recientes". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 58, 299-318.
- Montosa, J. C. (2012): "Población y urbanización en el área metropolitana de Málaga". *Revista de Estudios Regionales*, 93, 143-173.
- Phelps, N. A. y Parsons, N. (2003): "Edge urban geographies: Notes from the margins of Europe's capital cities". *Urban Studies*, 40, 1275-1749.
- Postigo, R., Pueyo, A. y de Gregorio, P. (2012): *Estrategias de futuro en la planificación estratégica española: estado de la cuestión y tendencias en el Horizonte 2020*. Zaragoza, Ebrópolis y Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza (GEOT).
- Romero, J., Jiménez, F. y Villoria, M. (2012): "(Un) sustainable territories: Causes of the speculative bubble in Spain (1996-2010) and its territorial, environmental and sociopolitical consequences". *Environment and Planning*, 30, 467-486
- Royuela, V., Moreno, R. y Vayá, E. (2010): "Influence of quality of life on urban growth: A case study of Barcelona, Spain". *Regional Studies*, 44, 551-567.
- Salom, J. y Albertos, J. M. (2014): "Delimitación y caracterización de los nuevos espacios urbanos valencianos". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 64, 127-149.
- Salvati, L. Sateriano, A. y Bajocco, S. (2013): "To grow or to sprawl?" Land cover relationships in a mediterranean city Region and implications for land use management. *Land Use Policy*, 30, 113-121.
- Salvati, L. y De Rosa, S. (2014): "Hidden polycentrism" or "subtle Dispersion"? Urban growth and long-term sub-centre dynamics in three Mediterranean cities. *Land Use Policy*, 39, 233-243.
- Salvati, L. y Carlucci, M. (2014): "Distance matters: Land consumption and the mono-centric model in two southern European cities. *Land Use Policy*, 127, 41-45.
- Toscano, F. (2012): "Áreas metropolitanas: Diversidad jurídica y planificación territorial". *Revista de Estudios Regionales*, 93, 65-91.
- Vargas, I. (2012): *La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos*". *Revista Calidad en la educación superior*, vol. 3, 1, 119-139.

La recuperación de las riberas del Ebro en Zaragoza. Un efecto perdurable del evento efímero Expo 2008

F. Pellicer Corellano¹

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12,50.009 Zaragoza.

pellicer@unizar.es

RESUMEN: Tras décadas de abandono y deterioro, Zaragoza se planteó, aprovechando la oportunidad de la Expo 2008, una nueva relación con el río Ebro, transformar las riberas vacías, inaccesibles, degradadas e inseguras en lugar de encuentro y representación. Las obras públicas en el Ebro se concibieron como equipamientos fuertes y estructurantes en los que prima la complementariedad de diversas funciones. El proyecto procura garantizar la evacuación de los caudales de la cuenca superior; defender la población y los bienes de la ciudad desarrollada sobre la llanura de inundación; devolver la naturalidad del paisaje y aprovechar de las energías del sistema natural; mantener y potenciar el patrimonio cultural; procurar la diversidad en la forma y en el tratamiento de los distintos tramos en función de sus características naturales y culturales; primar la calidad en el diseño y explotación de las infraestructuras facilitar la accesibilidad al espacio y la continuidad longitudinal y transversal de los paseos; promover e integrar funciones múltiples y compatibles para satisfacer los gustos y necesidades de los ciudadanos; garantizar su rentabilidad en términos ecológicos, sociales y económicos. El corredor urbano del Ebro constituye ya la espina integradora de la ciudad histórica en la margen derecha y los nuevos barrios de la margen izquierda, de modo que el río se ha convertido en lugar de confluencia entre las diferentes fuerzas urbanas que han acabado convirtiendo lo que fue un cauce-barrera en lugar de encuentro de personas de toda clase y condición, las riberas vacías en espacios intensamente ocupados, los necesarios diques frente a las inundaciones en parques lineales, los paisajes olvidados en el espejo donde la ciudad se mira y se reconoce.

Palabras-clave: Ebro, Zaragoza, Expo 2008, recuperación de riberas, espacio plurifuncional, paisaje urbano.

1. EL EBRO EN ZARAGOZA: DE BARRERA INACCESIBLE A LUGAR DE ENCUENTRO Y REPRESENTACIÓN

Tras décadas de abandono, el corredor del Ebro en Zaragoza había perdido buena parte de sus funciones y estaba sometido a peligrosos procesos de deterioro ambiental. A partir de los trabajos emprendidos con ocasión de la Expo Zaragoza 2008 ha experimentado profundas modificaciones de naturalización y reconstrucción del paisaje. Ha dejado de ser el foso inaccesible, sucio e inseguro que dividía la ciudad para convertirse en su espina dorsal y el motor de nuevos desarrollos urbanísticos.

Gracias a una estrategia pensada y a un esfuerzo extraordinario, las riberas son en la actualidad el mejor exponente de la calidad ambiental y del rico patrimonio cultural de Zaragoza. De Oeste a Este el corredor del Ebro conforma el paisaje más significativo de la ciudad, integrado por una secuencia de lugares diversos, con identidad propia e intensamente vividos. La restitución de algunos impactos en el cauce y en mantenimiento de las funciones del corredor fluvial representan nuevos desafíos.

1.1. **Ámbito de intervención**

El espacio recuperado de las Riberas del Ebro en Zaragoza abarca la totalidad de tramo urbano y los tramos de transición periurbana de Ranillas y Cantalobos situados respectivamente al Oeste y Este de la ciudad. Se extiende por ambas orillas desde el puente del Cuarto Cinturón en Ranillas hasta la desembocadura del río Gallego en una longitud de 9 Km. El ámbito quedó definido en el Proyecto de Riberas del Ebro. Anteproyecto General de Espacios Libres de las Riberas del Ebro (Monclús, J., Batlle & Roig Arquitectos et al, 2001). Integra tanto los espacios libres soporte de los procesos naturales como el sistema de intervenciones humanas.



Figura 1. El Plan de Riberas del Ebro. Sistema de espacios libres Monclús, J., Batlle & Roig Arquitectos et al. (2001)

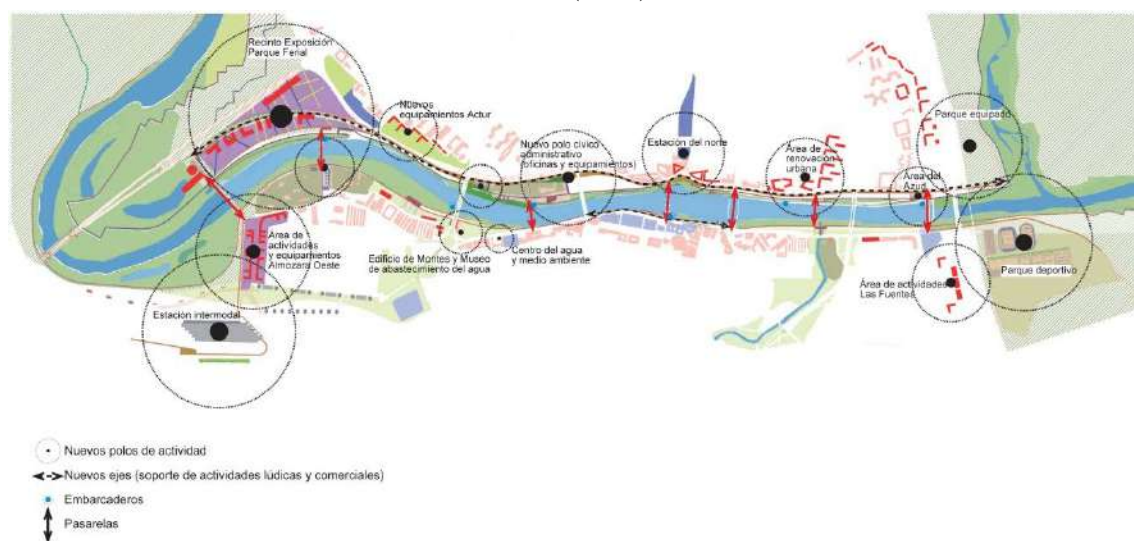


Figura 2. El Plan de Riberas del Ebro. Propuesta de nodos de actividad. Monclús, J., Batlle & Roig Arquitectos et al. (2001)

1.2. Estado preoperacional

El temor al río después de las inundaciones de 1961 y el desordenado desarrollo urbano de las décadas siguientes condujo a la degradación del cauce y las riberas del Ebro: el vertido de residuos sólidos y líquidos transformaron el río en una cloaca; la construcción de barrios como el ACTUR o Vadorrey en la llanura de inundación alteraron drásticamente las condiciones hidrodinámicas y paisajísticas e incrementaron el riesgo hidráulico; las extracciones de áridos y la destrucción de hábitats naturales contribuyeron en gran medida al empobrecimiento del río como corredor biológico. Las propias administraciones favorecieron el vertido de escombros y residuos industriales en las márgenes del río como método de defensa hidráulica y los clubes deportivos privados cerraban el acceso a las riberas con vallas que se introducían en el propio lecho menor, resultando la práctica totalidad de las riberas inaccesible y peligrosa. Arrojar muebles o electrodomésticos al río parecía algo normal. Mientras el Ebro se constituía en emblema identitario de la Comunidad Autónoma de Aragón con la amenaza de los trasvases, el desamor de los zaragozanos hacia el río era evidente y contradictorio.

La necesidad y oportunidad de la recuperación del cauce y las riberas del Ebro en Zaragoza creció en la misma medida que la preocupación por el ambiente saludable y la sensibilidad por el paisaje y sus valores estéticos, simbólicos e identitarios. En su definición y puesta en marcha confluyeron la voluntad política del Ayuntamiento de Zaragoza y el compromiso de sus técnicos, y el interés de la sociedad civil, encauzado por la Universidad de Zaragoza y los colegios profesionales, en promover proyectos de transformación de la ciudad (Pellicer, F, 2008).



Figura 3. Estado preoperacional del tramo del ACTUR. (Foto F. Pellicer).



Figura 4. Tramo del ACTUR recuperado. 2008. (Foto F. Pellicer).

2. ESTRATEGIA INTEGRADA Y COORDINACIÓN INSTITUCIONAL

Las Jornadas sobre Ríos y Ciudades. Aportaciones para la recuperación de los ríos y riberas de Zaragoza celebradas en 1996 (De la Cal, P y Pellicer, F, 2002) y el Anteproyecto de los espacios públicos de las riberas del Ebro (2001) que combinaba las visiones urbanísticas con las medioambientales y que tenía en cuenta las primeras propuestas para la exposición del 2008, pusieron de manifiesto el alcance y la complejidad de la intervención que precisaba de un presupuesto que superaba ampliamente los 200 millones de euros y exigía una fuerte coordinación institucional que organizara los ámbitos competenciales, distribuyera las cargas presupuestarias y marcara los plazos para realizar las obras en un tiempo tasado. Desde el primer momento el proyecto se vinculó a la Exposición Internacional de 2008 como oportunidad para atraer recursos económicos del Estado y de la Comunidad Autónoma, como elemento catalizador del necesario consenso político e institucional y el apoyo de la sociedad local y como hito temporal que impidiera una prolongación excesiva. El Plan de Riberas se desarrolló en paralelo a la Expo Zaragoza 2008, integrado en su Plan de Acompañamiento y coordinado por un Consorcio de las distintas administraciones implicadas: Ministerio de Fomento, Confederación Hidrográfica del Ebro, Diputación General de Aragón y Ayuntamiento de Zaragoza. La sociedad estatal Expoagua asumió no solo la construcción del recinto de Expo 2008 con recursos propios, sino también una gran parte de las obras del Plan de Acompañamiento financiadas en cada caso por la administración oportuna. La serie de proyectos vinculados al Plan de Acompañamiento de la Expo se había planteado en años anteriores junto con el plan de la candidatura (2004) pero es evidente que no se habrían ejecutado, al menos en un plazo razonable, sin el decisivo impulso de la Expo. El proyecto de riberas del Ebro que fue el punto de partida del proyecto Expo 2008 es, a la vez, su prolongación, guion y marco de futuras intervenciones.

2.1. Objetivos y criterios de intervención

Las obras públicas en el proyecto de las riberas del Ebro son equipamientos fuertes y estructurantes, que fueron concebidos pensando en obras "para toda la vida" teniendo en cuenta las necesidades del mañana más que en las del ayer, la complementariedad de diversas funciones y los deseos y aspiraciones del conjunto de la población. La rentabilidad económica y social de las infraestructuras ribereñas es función de la polivalencia y de su aptitud para satisfacer el abanico más amplio de gustos y necesidades del mayor número posible de usuarios de las prestaciones ofrecidas por el lugar. Entre los años 2000 y 2005 se desarrolló un importante debate urbano. Las intervenciones urbanísticas del Plan de Acompañamiento y entre ellas el Plan de Riberas, se definieron teniendo en cuenta las actuaciones proyectadas por los técnicos de las

administraciones, y las aportaciones de los colegios profesionales, de la Universidad y de la sociedad civil. La pregunta en todo el proceso fue ¿Qué necesita Zaragoza para ejercer sus funciones urbanas en las próximas décadas? El consenso político y social y la coordinación institucional fueron claves para el desarrollo posterior de los múltiples proyectos.

En correspondencia a su carácter urbano y periurbano, desde el principio se renunció al establecimiento de un espacio de movilidad lateral para el río en una zona donde las servidumbres de seguridad de infraestructuras y equipamientos son importantes, y se asumió el necesario bloqueo artificial de la dinámica lateral en algunos kilómetros.

Se evitaron también las arquitecturas públicas e infraestructuras urbanas de autor, primando la satisfacción funcional de las necesidades sobre las expectativas publicitarias vinculadas a un gran evento efímero. La Exposición se ha aprovechado como oportunidad excepcional para afrontar, en un corto período de tiempo, las actuaciones urbanas que, al margen del propio evento, se habían recogido en los oportunos planes urbanísticos. Ello no ha sido impedimento para el impulso de la construcción de obras de arquitectos e ingenieros emblemáticos que dejan un legado patrimonial y contribuyen a la promoción y reconocimiento externo de la ciudad. El Pabellón-Puente de Zaha Hadid y la Torre del Agua de Enrique de Teresa expresan de manera ejemplar este concepto. Su función no se limita a servir de infraestructura de paso o faro. Fueron concebidos para servir de punto de encuentro y de intercambio cultural en Zaragoza para los propios habitantes y los visitantes atraídos por tan singulares arquitecturas y sus programas museísticos. La falta de uso posterior no es atribuible a una falta de previsión sino al incumplimiento reiterado de los compromisos adquiridos por las instituciones responsables.

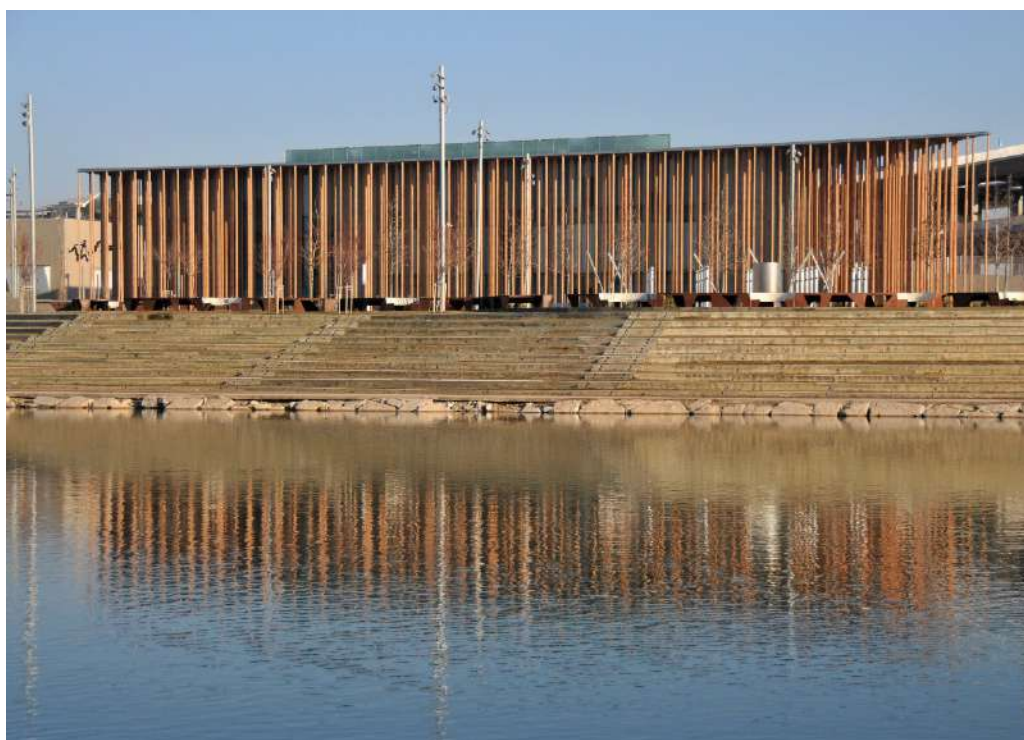


Figura 5. Pabellón de España de Patxi Mangado. El uso previsto de equipamiento universitario está pendiente de su resolución. (Foto F. Pellicer)

Desde el inicio, los objetivos básicos del proyecto de las riberas del Ebro consistieron en devolver la naturalidad del paisaje y aprovechar de las energías del sistema natural (conservación de los sotos, retirada de motas); mantener y potenciar el patrimonio cultural (ej. San Lázaro, intervenciones artísticas); procurar la diversidad en la forma y en el tratamiento de los distintos tramos en función de sus características naturales y culturales; primar la calidad en el diseño y explotación de las infraestructuras (Pabellón Puente, Pasarela del Voluntariado); facilitar la accesibilidad al espacio y la continuidad longitudinal y transversal de los paseos; promover e integrar funciones múltiples y compatibles para satisfacer las necesidades de los ciudadanos (defensa hidráulica, deportes náuticos, kioscos); garantizar su rentabilidad en términos ambientales, sociales y económicos.

2.2. Naturaleza de las intervenciones

Los acciones más significativos de las operaciones realizadas podrían resumirse en el impulso a la vida natural en los sotos, la ampliación del cauce y retranqueo de las motas, la construcción de las nuevas pasarelas y puentes, la creación del gran Parque del Agua “Luis Buñuel” y de los parques lineales que a su vez actúan como muros de defensa frente a las inundaciones, la renovación de los parques tradicionales, la instalación de los nuevos equipamientos que añaden centralidad y procuran el acercamiento al río, la introducción de las intervenciones artísticas que ponen acento a cada tramo de las riberas, la estabilización de la lámina de agua que permite el desarrollo del deporte náutico y ofrece perspectivas inéditas de la ciudad... Se trata de operaciones de gran envergadura que mejoran sustancialmente la imagen, la estructura y el dinamismo de la ciudad.



Figura 6. Panorámica de las Riberas del Ebro desde el Este.(Foto eNVuelo).

En su conjunto, las riberas de ambos márgenes del Ebro forman un sistema continuo de espacios abiertos integrado por zonas verdes, equipamientos, monumentos, parques, sotos, paseos, andadores, senderos, carriles bici, pasarelas, quioscos, terrazas, balcones, miradores, embarcaderos, intervenciones artísticas... que ligados por infraestructuras viarias y redes de servicios actúan como espina dorsal de la ciudad.

2.3. Las obras de defensa

Como punto de partida hay que considerar que el Ebro en Zaragoza desagua una cuenca superior de 40.000 Km². Los caudales oscilan entre los 30 m³/s de los estiajes y los 4.250 m³/s de la crecida con un período de retorno de 100 años e incluso 5.000 m³/s en la de 500 años. El carácter extremo de las precipitaciones y la consiguiente irregularidad del régimen de caudales en los cursos de agua se traducen en una gran desproporción entre la capacidad del cauce menor y los caudales de rara frecuencia. Las obras de encauzamiento realizadas aspiran a que las inundaciones en el área urbana de Zaragoza tengan carácter excepcional, es decir, que solo se produzcan con avenidas superiores a la centenaria y que en su caso no representen riesgos para las vidas humanas incluso con la avenida máxima identificada con la de 500 años. Las infraestructuras de defensa frente a las crecidas constituyen un significativo legado de la Expo 2008. Hasta entonces más de 90.000 habitantes vivían sometidos al riesgo de inundación. El objetivo está razonablemente conseguido, como se ha podido comprobar en las avenidas de 2015 que han puesto a prueba el sistema sin generar daños en el espacio urbano.

En coherencia con los criterios establecidos y para evitar en lo posible los impactos sobre el cauce, no se han construido muros de hormigón y las obras de escollera se han reducido a los tramos imprescindibles de las orillas cóncavas. Los diques de defensa están bajo los parques lineales que se desarrollan de forma continua a lo largo de ambas orillas. Los diversos tratamientos en coherencia con el carácter de cada tramo de las riberas hicieron posible un equilibrio entre las necesarias infraestructuras de defensa y el grado de naturalidad deseable.

El sistema de defensas se completó con la mota que en forma de paseo elevado separa los campos de Juslibol del barrio del ACTUR. La obra se realizó en 2010 con los fondos FEIL y ha resultado ser una buena inversión, pues gracias a esta infraestructura el ACTUR no se ha inundado con la crecida del 2 de marzo de 2015 con 2.610 m³/s (la CHE ha proporcionado este dato provisional pero el propio organismo considera que es probable que superase los 3.000 m³/s) que responde con precisión al mapa de riesgos (Chebro, 2015) con período de retorno algo superior a los 10 años.



Figura 7. Parque del Agua parcialmente inundado por una crecida ordinaria (Foto eNVuelo).

Aguas abajo del puente de la autopista Norte de Zaragoza, en el meandro de Ranillas, al construir el Parque del Agua se retranquearon las motas o muros de defensa construidas junto al lecho menor del río en la margen izquierda. En la margen derecha se retiró una franja de escombros que invadía el cauce junto al Centro Deportivo Ebro. Así se amplió la sección hidráulica para que el río pudiera pasar en momentos de crecida y una parte significativa del meandro se devolvió al río. Con caudales ordinarios esta parte del río es utilizada para la contemplación de la naturaleza y actividades deportivas. Después de cada crecida se retiran las basuras y los materiales leñosos aportados por la corriente para mantener el lecho mayor preparado y limpio para nuevas avenidas. Esta experiencia constituye un modelo exportable para otros tramos del río: retranqueo de las motas para ampliar la sección hidráulica, usos compatibles en la banda inundable (incluida la ganadería que siega la hierba y fertiliza el suelo) y labores de mantenimiento y limpieza. Algo más complejo pero mucho más eficaz que la "limpieza" consistente en el dragado del cauce ordinario.

En contradicción con los criterios del proyecto, desde 1961 la realización de determinadas obras ha generado impactos indeseables y no se ha realizado la completa restitución del cauce y eliminación de gravas y escombros vertidos al cauce. El problema se ha agravado en la última década con las obras de recuperación de las riberas. Solamente se retiró una parte de las gravas aportadas para la creación de las ataguías para la construcción de los puentes y de la cimentación del Iceberg de la Expo. El proceso espontáneo de naturalización en curso tiende a enmascarar la degradación del cauce ordinario por el incremento desproporcionado del caudal sólido vertidos y los restos de obra. La falta de un seguimiento de la dinámica y distribución de la carga sedimentaria y de batimetrías precisas del cauce impide constatar la probable elevación del fondo del cauce y pone en tela de juicio la seguridad procurada por las obras de defensa.

Es preciso que las distintas administraciones que intervinieron en las obras de la Expo 2008 y Plan de Acompañamiento (M^o de Fomento: Puente de la autopista A2 en Ranillas; la sociedad Zaragoza Alta Velocidad: Puente del Tercer Milenio; Expoagua y Expo Empresarial: Pabellón Puente e infraestructura para el espectáculo noche Iceberg; CHE: Pasarela del Voluntariado; y Ayuntamiento de Zaragoza: Azud de Lorenzo Pardo,) lleven a cabo la preceptiva y completa restitución del cauce del Ebro. Por otra parte, las entidades sociales que propugnan la naturalización del río deberían entender que ésta no es posible sin eliminar los elementos extraños (hierros, hormigón y otros residuos sólidos) y sin redistribuir los depósitos aluviales que disminuyen la sección hidráulica del cauce en el tramo urbano.

2.4. Unidades de intervención

El sistema de espacios libres, trenzado con el viario de recorridos cívicos, procura usos y actividades diversas y está marcado con hitos arquitectónicos e intervenciones artísticas. El carácter de cada lugar y la naturaleza de las intervenciones determinan una secuencia de paisajes diversos en armonía y coherencia con el resto.

2.4.1. El Parque del Agua y las riberas del tramo de Ranillas.

Aunque fue resultado de varios proyectos se hizo un gran esfuerzo por integrar y armonizar el conjunto de más de 150 has, de modo que el parque y las riberas son indisolubles. Constituyen un tránsito escalonado entre los espacios naturales y las áreas urbanizadas de uso residencial: sotos fluviales, bosque plateado (área restaurada), parque botánico, canal de aguas bravas, playas fluviales, espacio termal, huertos urbanos, áreas deportivas, escuela y teatro infantil, quioscos, restaurantes y un frente de equipamientos netamente urbanos en el encuentro con la ciudad consolidada (policía, oficinas, mercado). Los diversos espacios están relacionados entre sí por una trama de senderos y paseos que juegan un importante papel como sistema de defensa frente a las inundaciones. El guion conceptual y la identidad del lugar vienen determinados por el sistema de captación, distribución, usos y emisión del agua que son un ejemplo demostrativo de sostenibilidad del recurso. En efecto, las aguas se captan de tres fuentes (Ebro, acuífero y canal de irrigación procedente del río Gállego) se depuran mediante decantación en un canal, un acueducto y un filtro verde antes de ser usadas para actividades deportivas y riego. Los efluentes del parque vierten las aguas a lagunas de infiltración desde las que son devueltas al medio natural. En la margen opuesta del Ebro, entre la pasarela anexa al puente de la autopista y el Puente del Milenio, un paseo lineal sirve de circuito de recorridos peatonales y ciclables y procura unas vistas excepcionales del río y los sotos.

2.4.2. El parque fluvial lineal de la margen derecha.

El citado paseo lineal que discurre a lo largo de la margen externa del meandro de Ranillas continúa bajo el Puente del Milenio y el Pabellón Puente, enlaza con la pasarela del Voluntariado y conecta con el

Parque de San Pablo. El espacio público ha logrado la continuidad y amplitud deseada merced al retranqueo de los clubes deportivos privados que impedían el paso. El lugar ha sido enriquecido con intervenciones artísticas concebidas para cada sitio: *Espiral Mudéjar* de Diana Larrea, *Pantallas Espectrales* de Fernando Sinaga, *Carreta del Agua* de Atelier van Lieshout.

Sigue aguas abajo por el paseo de Echegaray y Caballero donde la continuidad está procurada por unas aceras ampliadas y arboladas que reducen la calzada, dado que el paseo entra en contacto con el río a través de un muro vertical histórico. En este tramo merece la pena destacar el renovado Club Náutico, el embarcadero, las gradas y la rampa que permiten de nuevo al acercamiento a la lámina de agua y pasar bajo el Puente de Piedra. Se recupera de nuevo espacio al llegar a los parques de las Tenerías y Las Fuentes hasta el Azud de Lorenzo Pardo y su pasarela. En este tramo se encuentran las intervenciones artísticas *Wild Relative* de Tony Craag, *Water Under Bridge* de Richard Deacon y la *Oreja Parlante* de Eva Lootz.

Un camino acondicionado prolonga la experiencia 12 Km más hasta la Reserva Natural de los Galacho de la Alfranca, en la margen izquierda, atravesando el río por la pasarela del Segundo Centenario.

2.4.3. El paseo principal de la ribera izquierda.

La margen izquierda era la más abandonada y con mayor potencialidad. Las vistas históricas de Zaragoza de Wyngaerde (1563), Del Mazo (1647) o del contemporáneo Aransay (1976) eligen siempre la margen izquierda para sus representaciones de la ciudad. Por otra parte es la margen soleada y la que disponía de más espacio para la intervención. Como en la margen opuesta, la continuidad de los recorridos y accesibilidad al río constituían un importante desafío.

Desde los Jardines de María Jesús Ibáñez entre el Puente del Tercer Milenio y el Pabellón Puente hasta la desembocadura del río Gállego, un espacioso paseo articula una serie de intervenciones de muy variado carácter: la plaza y las gradas de la Expo, el muro del Actur con aspecto de malecón, el Club deportivo Helios al que se le ha ganado espacio para recorrer las orillas, el parque de Macanaz, el Balcón de San Lázaro una comprometida rótula que integra un renovado frente de edificación con los vestigios arqueológicos, el molino de San Lázaro, plazas y corredores, y el parque lineal entre los puentes del Pilar y Jiménez Abad que incorpora el embarcadero de Odón de Buen y el azud de Lorenzo Pardo. El *Banco Ecogeográfico* de Batlle&Roig e Isidro Ferrer, las *Ranillas* de Miguel Ángel Arrudi y Fernando Bayo, la *Válvula con Alberca* de Miquel Navarro, el *Mirador del Puente de Tablas* de Claus Bury y la *Botella Manantial* de Federico Guzmán son intervenciones artísticas que jalonan los recorridos de la margen izquierda.

El azud de compuertas abatibles y el embarcadero responden al deseo de establecer una lámina de agua estable para el desarrollo de actividades deportivas.

2.5. Retos de futuro

Pero el proyecto de las Riberas del Ebro no se ha detenido en el 2008, Zaragoza ha tratado de responder a los nuevos desafíos con el conocimiento y experiencia adquiridos, ajustándose a las exigencias del nuevo guión que dicta una sociedad más exigente, más austera, más crítica y más creativa. El más ambicioso de los proyectos fue Expo Paisajes 2014, una exposición internacional de horticultura y jardinería, que surgió con la voluntad de intervenir en la orla Este de la ciudad y definir de este modo, conforme al modelo bipolar diseñado en el 2001, un nuevo polo de centralidad en forma de parque equipado que cerrara la ciudad.

Con este objetivo entre 2010 y 2011 se desarrolló en convenio entre la Universidad y el Ayuntamiento de Zaragoza, el proyecto “Guías de integración urbanística y paisajística de la orla Este de Zaragoza” (Monclús, J. Coord, 2011). El objeto del trabajo persigue el establecimiento de unas bases encaminadas a la revitalización de los barrios y a culminar el esquema planteado en el Plan de Riberas del Ebro de 2001. Se definen los siguientes objetivos generales:

- Garantizar la pervivencia del espacio-huerta en contacto con la ciudad considerada como espacio productivo, como paisaje de calidad y seña de identidad de periurbano.
- Definir y potenciar la estructura de espacios verdes en los ámbitos periurbanos de Zaragoza con visión global y voluntad integradora del sistema de espacios libres.
- Definir las condiciones espaciales y de diseño del Anillo Verde de Zaragoza por el Este como elemento vertebrador del sistema de espacios libres en este sector de la ciudad.

- Generar un sistema de relación coherente y equilibrada entre la ciudad consolidada y el espacio agrícola, integrando la naturaleza en la ciudad y haciéndola protagonista de la infraestructura verde y signo de identidad de Zaragoza.
- Los objetivos específicos se concretan en:
- Definir las condiciones para crear un parque agrícola en la Huerta de Las Fuentes.
- Consolidar los bordes urbanos y plantear una nueva fachada integrada de forma coherente por los frentes de edificación, espacios libres e infraestructuras.
- Superar las barreras físicas de las infraestructuras viarias que interrumpen la continuidad el espacio.
- Conseguir la continuidad funcional y paisajística de corredores peatonales y espacios públicos entre la ciudad consolidada y las huertas.

Las actuaciones previstas parten de la consideración de la huerta Este como rótula de los ejes fluviales del Gállego y el Ebro. Establecen una gradación que comprende tres espacios verdes diferenciados: un



parque urbano lineal que constituye la base del anillo verde, un parque agrícola y los espacios naturales de las riberas del Ebro y Gállego. Procuran la permeabilidad y conexión entre la ciudad y el espacio agrícola actuando sobre las barreras físicas (Ronda de la Hispanidad Z-30 y ferrocarril). Finalmente se establece la ordenación y gestión de usos en franjas territoriales.

Lamentablemente la prolongada crisis iniciada en el 2008, acompañada de no pocas miserias humanas y jugadas políticas con cortedad de miras, dieron al traste con el proyecto de Expo Paisajes 2014 que perseguía, como en la de 2008, conseguir recursos externos y los apoyos institucionales y sociales necesarios. No obstante, los estudios realizados para el malogrado proyecto siguen siendo el substrato fértil de proyectos sectoriales de menor alcance que están en curso (LIFE Zaragoza Natural, que define, desarrolla y fortalece la infraestructura verde de la ciudad, y LIFE Huerta Km 0 que persigue la revitalización de la huerta) y constituyen un filón de ideas para la necesaria intervención en la Orla Este de Zaragoza, un proyecto de gran alcance y elevado coste para el que la ciudad, abortada la oportunidad de una exposición ya conseguida, tendrá que buscar nuevas estrategias. Por coherencia sería deseable que quienes lucharon con tanta vehemencia contra el proyecto Expo Paisajes 2014, tuvieran la voluntad, la inteligencia, la capacidad y la imaginación que requiere el proyecto de la Orla Este.

Figura 8. Proyecto de la Orla Este (2011). Transición gradual entre la ciudad compacta y los espacios naturales que comprende áreas residenciales, equipamientos y parques del Anillo Verde, Parque Agrícola y sotos. Monclús, J. Coord, (2011).

3. CONCLUSIONES

El corredor fluvial del Ebro es hoy un espacio polivalente que facilita la evacuación del agua en las crecidas, conserva y potencia la vida natural, posibilita los recorridos longitudinales y transversales, procura

el acceso y disfrute de la lámina de agua, es factor de revitalización urbana y es receptor de nuevos contenidos simbólicos y representativos de la ciudad. El Ebro ha dejado de ser una barrera infranqueable y se ha convertido en un lugar accesible y de encuentro, las riberas en otro tiempo vacías son espacios llenos de actividad ocupados por personas de toda clase y condición, los necesarios diques frente a las inundaciones son a la vez parques lineales, los paisajes antes degradados son ahora el espejo donde la ciudad se mira, se reconoce y se promociona.



Figura 9. Ranillas. Situación preoperacional.



Figura 10. Ranillas. Frente fluvial vivido.

Los grandes eventos son oportunidades de mejora y transformación de las ciudades que los acogen si se conciben, planifican y gestionan adecuadamente. El caso de Zaragoza se suma a un largo listado de ciudades que han sabido convertir lo efímero en perdurable, primando la satisfacción funcional de las necesidades sobre las expectativas publicitarias. La Exposición se aprovechó para afrontar, en un corto período de tiempo, las actuaciones urbanas que habían sido incorporadas en los oportunos planes urbanísticos con las aportaciones de los técnicos de las diversas administraciones y de los colegios profesionales, la universidad y de la sociedad civil a través de procesos de participación social.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Bureau International des Expositions, (2001): Les effets durables de l'éphemere. Le rôle des expositions internationales dans la transformation de la ville. Paris. BIE.
- De la Cal, P. y Pellicer, F. (Coord), (2002): Ríos y Ciudades. Aportaciones para la recuperación de los ríos y riberas de Zaragoza. Zaragoza. Institución Fernando de Católico.
- Monclús, J., Batlle & Roig Arquitectos et al, (2001): Proyecto de Riberas del Ebro. Anteproyecto General de Espacios Libres de las Riberas del Ebro. Ayuntamiento de Zaragoza.
- Monclús, J. Coord, (2011): Guías de integración urbanística y paisajística de la orla Este de Zaragoza. Ayuntamiento de Zaragoza.
- Monclús, J., (2009): International Exhibitions and Urbanism. The Zaragoza Expo 2008 Project. Ashgate.
- Pellicer, F., (1998): "El ciclo del agua y la reconversión del paisaje periurbano. Las ciudades de la Red C-6". En Monclús, J., (Dir). Urbanismo, Ciudad, Historia (I). La ciudad dispersa. Barcelona. Ed. Centre de Cultura Contemporània de Barcelona. 111-142.
- Pellicer, F. (2003): "La huerta méditerranéenne, patrimoine écologique et culturel. The Mediterranean Huerta, an Ecologic and Cultural Heritage". En Gravari-Barbas et Guichard-Anguis, S. Regards croisés sur le patrimoine à l'aube du XXI siècle. Presses de l'Université de Paris-Sorbonne, 845-862.
- Pellicer, F., (2008): "Expo Zaragoza 2008. La metamorfosis de las riberas del Ebro". Economía Aragonesa, 37, 63-83
- Pellicer, F. y Grimal, J., (2013): Una pasión compartida. Zaragoza y su exposición internacioal. 3ook Editorial. Zaragoza.
- Servant, Cl and Takeda, I., (1996): Study of Impact of International Expositions. BIE. Paris.
- VVAA, (2008): El urbanismo de la Expo. El Plan de Acompañamiento. Expoagua y ACTAR.

Zonificación del litoral en la Gestión de la Zona de Servidumbre de Protección (ZSP) del Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT) en Andalucía

M.L. Pérez-Cayeyro¹, J.A. Chica Ruiz¹, M. Arcila Garrido², J.A. López Sánchez³

¹ Dpto. Historia Geografía y Filosofía-Área de Análisis Geográfico Regional, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz. Apto. 40. Campus de Puerto Real, 11.510 Puerto real (Cádiz).

² Dpto. Historia Geografía y Filosofía- Área de Análisis Geográfico Regional, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Cádiz. Dr. Gómez Ulla, s/n, 11.001 Cádiz.

³ Dpto. Historia Geografía y Filosofía- Área de Análisis Geográfico Regional, Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación, Universidad de Cádiz. Campus de la Asunción. Avda. de Arcos s/n, 11.405 Jerez de la Fra. (Cádiz).

isa.perez@uca.es, adolfo.chica@uca.es, manuel.arcila@uca.es y joseantonio.lopez@uca.es

RESUMEN: La Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas (modificada por la ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral), además de delimitar los bienes de Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT), establecía en el espacio contiguo, de dominio privado, una Zona de Servidumbre de Protección (ZSP) en la que se limitan los usos con el fin de proteger aquellos bienes y su disfrute público. Su extensión se establece con carácter general en 100 metros, aunque puede variar desde 20 a 200. La competencia para autorizar los usos permitidos recae en las Comunidades Autónomas. La gestión de la ZSP del DPMT de Andalucía necesitaba, de forma urgente, unos criterios comunes que hicieran más homogéneo, transparente y objetivo el proceso de toma de decisiones. El objeto principal de este estudio ha sido diseñar una herramienta adecuada para la gestión integrada de esta franja del litoral. Para ello se proponen unos criterios de zonificación. Como resultado de esta zonificación en, aproximadamente, los primeros quinientos metros de la costa se obtuvieron catorce Escenarios de Gestión. La determinación de los escenarios se hace a través de la combinación de las distintas posibilidades de la ZSP y del DPMT, que en la realidad físico- natural y socio-económica podemos encontrar. Una vez planteada la zonificación de la ZSP, para cada uno de los catorce escenarios se establecen unos criterios de gestión que están en consonancia con el interés de conservación del DPMT, por un lado, y con la conservación de los valores ambientales y paisajísticos de la propia ZSP, por otro.

Palabras-clave: zonificación, ley de costas, dominio público marítimo terrestre, zona de servidumbre de protección.

1. INTRODUCCIÓN. LA ZONIFICACIÓN EN LA GESTIÓN INTEGRADA DE ÁREAS LITORALES (GIAL)

La zonificación es una herramienta metodológica que permite la diferenciación espacial de áreas geográficas. Se basa en la definición de criterios desde distintas perspectivas. Ha sido aplicada como un instrumento de ordenación del territorio, de planificación de espacios naturales protegidos y, para el caso del litoral, ha sido utilizada en procesos de GIAL y en las propuestas de áreas marinas protegidas. (Varghesea et al, 2008).

La gestión integrada de áreas litorales (GIAL) puede ser definida como un proceso de administración pública de los espacios y los recursos del litoral, en un ámbito complejo, integrado por varios ambientes: terrestre, de transición y marino, que tiene por objeto el desarrollo y el bienestar humano a través de la protección y conservación del capital natural. Esta definición es la síntesis de una serie de definiciones realizadas por diferentes instituciones y autores: Clark (1992); Carvalho y Rizzo (1994); UNEP (1995); OCDE (1995); Cicin-Sain y Knecht (1998); Kay y Alder (1999); Comisión Europea (2000); Consejo de Europa (2000,a,b); Barragán (2003) y UNESCO/COI (2006).

No obstante, la gestión costera es una función pública porque afecta a temas de naturaleza o propiedad pública y a intereses básicos de la sociedad (Barragán, 2010). Además, el marco general en el que la administración pública toma las decisiones de gobierno y de gestión no es estrictamente técnico: es, sobre todo, político (Subirats y Gomá, 1999). Por su parte, Olsen et al. (1999) señala que el desarrollo de los programas gubernamentales de GIAL sigue un ciclo similar al que corresponde el desarrollo de las grandes políticas de

Estado. Por tanto, y a la luz de la degradada situación de los ecosistemas costeros y de sus servicios, resulta conveniente tener en cuenta que la principal meta de la GIAL es diseñar un proceso de administración que conduzca a un cambio de tendencia (Pérez-Cayeyro, 2013).

Ante el reto de impulsar este cambio, se evidencia una eminente dificultad para gestionar, de forma más racional, el espacio y los recursos litorales desde el ámbito público de actuación. Estos obstáculos están directamente relacionados con su singularidad y trascendencia. Las razones que avalan tales atributos provienen de tres puntos de vista muy diferentes (Barragán, Chica y Pérez-Cayeyro, 2008):

- Desde el punto de vista físico y natural, es un área extremadamente original porque: alberga medios de distinta naturaleza, interdependientes e interactivos (litosfera, atmósfera e hidrosfera salada y continental); registra un dinamismo inusual y un funcionamiento complejo (interacciones y cambios biológicos, geomorfológicos y químicos en períodos de tiempo extremadamente breves); contiene ecosistemas con las mayores tasas de productividad y diversidad biológica (marismas); son muy frágiles y vulnerables, con algunas cadenas tróficas bastante simples (no suelen sobrepasar los cinco eslabones en el medio marino); son básicas como zona de cría de ciertas especies de valor ecológico y comercial (hábitats críticos como las praderas de fanerógamas); existen unidades ambientales que cumplen funciones de filtro natural respecto a los vertidos, o de barrera defensiva respecto a amenazas naturales (tormentas, inundaciones, tsunamis, erosión). Además, el carácter dinámico de las aguas marinas (corrientes, olas, vientos) y la enorme movilidad de la mayor parte de los recursos vivos asociados (aves, peces y mamíferos marinos migratorios) hacen del litoral un ámbito realmente difícil para la planificación y gestión.
- Desde el punto de vista económico y social, es un espacio tan escaso como deseado. Ello implica, por un lado, complejidad y, por otro, procesos de revaloración constantes, incluso especulativos. Pocos ámbitos geográficos y recursos registran intensidades de uso tan elevadas y diversas, con una tendencia marcadamente creciente. Varias razones justifican tal fenómeno: importantes recursos naturales y fuente de alimentos; clima benigno debido a menores amplitudes térmicas; fertilidad en los suelos; llanuras o planicies que hacen posible y fácil los aprovechamientos agrícolas; paisajes con un gran atractivo; “litoralización” de nuestra sociedad (que llega a revalorizar la propiedad inmobiliaria a veces muy por encima de otros bienes de inversión); localización de las grandes plataformas intermodales de transporte; etc. Pero, además de un punto de vista productivo, las zonas costeras cumplen funciones sociales de enorme trascendencia ligadas a una determinada calidad de vida: como áreas de recreo; de belleza estética (pintura, fotografía); como espacio donde se busca el relax, la calma espiritual y psicológica; etc. Todo lo anterior explica que se trate de ámbitos tan deseados como conflictivos y problemáticos desde una perspectiva socio ambiental.
- Desde el punto de vista jurídico y administrativo, es preciso destacar una serie de aspectos, en algunos casos absolutamente singulares: la naturaleza pública de la mayor parte de las áreas marítimo-terrestres y marinas; el carácter público de los recursos vivos (peces, crustáceos, aves) y no vivos (arena, petróleo, gas, aguas marinas) de las mismas; la inusual convergencia de administraciones en la gestión de los intereses y asuntos públicos, tanto en lo referido a las escalas territoriales como a los sectores de administración; el elevado número de intereses privados diferentes, que no siempre pueden convivir de forma armónica, la diversidad de los mecanismos e instrumentos de gestión establecidos; la dificultad para encontrar fórmulas que hayan tenido éxito en su administración y, sobre todo, la necesidad de descubrir modelos de gestión que respondan a las características físicas y naturales del litoral, permitiendo la integración de las áreas marinas y terrestres.

La relación de los tres puntos de vista expuestos resulta evidente. Incluso su carácter interactivo. Dicha relación se esquematiza de la siguiente manera: los recursos naturales constituyen la base del sistema productivo, mientras que el aparato jurídico y administrativo establece las relaciones entre aquellos y éste. La realidad cotidiana nos demuestra que, en numerosas ocasiones, los usos y actividades económicas presentan problemas tanto de implantación como de desarrollo. Tales problemas se manifiestan en forma de conflicto entre usuarios de diferentes usos y actividades o entre usuarios y recursos.

Por tanto, en el marco de la GIAL, el desarrollo de una zonificación constituye una herramienta operativa y objetiva para la ordenación y gestión del territorio. (López et al, 2012). La aplicación de esta herramienta consiste en la definición de unidades homogéneas que se conforman a partir de la integración de diferentes criterios, que van desde las características físicas y naturales que conforman el sistema hasta las interacciones socioeconómicas del entorno (Balaguer et al., 2008).

1.1. Zona de estudio

La Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas (modificada por la ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral), además de delimitar los bienes de Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT), establecía en el espacio contiguo, de dominio privado, una Zona de Servidumbre de Protección (ZSP) en la que se limitan los usos con el fin de proteger aquellos bienes y su disfrute público. Su extensión se establece con carácter general en 100 metros, aunque puede variar desde 20 a 200 (Figura 1) (BOE, 1994). La competencia para autorizar los usos permitidos recae en las Comunidades Autónomas. En Andalucía se reguló el procedimiento para su tramitación en el Real Decreto 334/1994. Sin embargo, el gestor público tiene como única referencia lo señalado de forma escueta en el texto legal estatal.

Con carácter general, se prohíben ciertos usos y actividades humanas: edificaciones de residencia o habitación, vías interurbanas, explotación de yacimientos áridos, tendidos aéreos de alta tensión, vertidos sólidos y líquidos sin depurar y publicidad. Cuando la ZSP alcanza 20 metros se prohíben los terraplenes, desmontes y talas no reglamentarias, servicios de playa de determinada superficie, cerramientos, instalaciones de saneamiento y colectores paralelos, etc.

También los usos autorizables se describen en la Ley 22/88 de Costas: con carácter ordinario, sólo se permitirán en esta zona, las obras, instalaciones y actividades que, por su naturaleza, no puedan tener otra ubicación o presten servicios necesarios o convenientes para el uso del Dominio Público Marítimo-Terrestre, así como las instalaciones deportivas descubiertas. Resulta necesario entonces establecer criterios de gestión más precisos, que aumenten la objetividad de la respuesta por parte de la Administración Autonómica a las distintas solicitudes de uso en la ZSP.

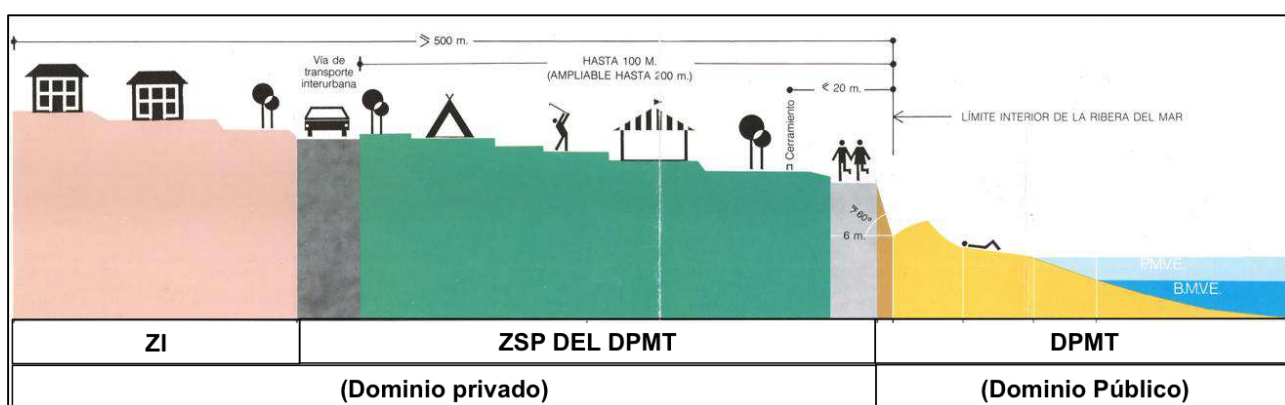


Figura 1. Perfil de la Ley 22/1988, de Costas

En la provincia de Cádiz, que es el área elegida como área piloto para desarrollar la zonificación de la ZSP en la Comunidad Autónoma, igual que las del resto de la Andalucía marítima, participa del fenómeno de "litoralización". Durante el Siglo XX el proceso de ocupación humana se hace más intenso y rápido. En la actualidad existe una auténtica red urbana costera que responde a una evidente concentración de la población. Algunas cifras muy elementales lo demuestran: los municipios litorales tienen casi el 70% de la población provincial y apenas la tercera parte del territorio. La superficie estimada de ZSP deslindada en esta provincia es de 2.000 hectáreas.

Esto, a su vez, justifica la concentración de infraestructuras productivas (portuarias y viarias en las dos bahías, de distribución energética, etc.), y la construcción de equipamientos (sanitarios y de depuración). Además, la tradicional función defensiva del litoral se ha hiperdesarrollado y soporta, tanto en tierra como en el mar, una de las mayores servidumbres militares de España: base naval de grandes dimensiones (Rota), numerosos acuartelamientos, campos de tiro y astilleros (San Fernando y Cádiz), campo de adiestramiento (El Retín en Barbate), baterías de costa repartidas en torno al Estrecho de Gibraltar, Espacios Naturales Protegidos (Parque Natural Bahía de Cádiz, Parque Natural del Estrecho, Parque Natural de Pinar de la Breña y Marismas del Barbate), diversas actividades económicas primarias (agricultura, ganadería, acuicultura), desarrollos de ocio y turismo, etc.



Figura 2. Ortofoto con la delimitación del DPMT (desde el mar hasta la línea continua) de la ZSP (desde la línea continua hasta la discontinua). Costa Ballena en Rota y Chipiona (Cádiz).

1.2. Objetivo

Se trata, entonces, de diseñar una herramienta adecuada para la gestión integrada de nuestro litoral. Dicha integración se ha producido en diversas facetas. En su diseño, por ejemplo, han participado las administraciones públicas implicadas, de una manera u otra, en la gestión de la ZSP: Consejería de Obras Públicas, Consejería de Medio Ambiente, Consejería de Turismo, Demarcación de Costas Andalucía Atlántico, SEPRONA, representantes de ayuntamientos, etc. Además han participado los colectivos ecologistas y conservacionistas (AGADEN, Ecologistas en Acción, etc.).

Por otra parte, a la hora de diseñar el modelo de gestión de la ZSP se han tenido en cuenta todos los ámbitos administrativos que establece la vigente ley de costas, especialmente el DPMT. No debe olvidarse que el legislador crea al primero con la intención de proteger al segundo. Su carácter integrado no acaba aquí: está concebida como una herramienta para la protección de los recursos pero también para la canalización racional de los usos y actividades humanas.

2. METODOLOGÍA

En esta sección se define el método utilizado para hacer la zonificación de la ZSP del DPMT. Una gestión costera eficaz requiere abordar los problemas y definir los límites geográficos, realizando una caracterización y un diagnóstico integrado (Boesch, 2001). En este sentido, estos ejemplos de zonificación en zonas costeras aplican multitud de criterios desde distintas perspectivas (Ministério do Meio Ambiente, 2002; INVEMAR, 2010; SUBDERE, 2011 y Flores y Priego, 2011).

En primer lugar se seleccionaron los diecisiete municipios de la provincia de Cádiz representativos del litoral andaluz. A continuación se recopiló toda la información disponible del proceso administrativo de la ZSP del DPMT en esos mismos municipios. En tercer lugar se procedió al reconocimiento y descripción in situ, mediante una intensa y dilatada campaña de trabajo de campo, de los modelos relacionales posibles entre la ZSP y sus respectivos DPMT (Pérez-Cayeiro et al, 2004). Las posibilidades de relación más significativas fueron denominadas Escenarios de Gestión.

Los denominados Escenarios de Gestión constituyen el instrumento diseñado para implantar nuevos y más detallados criterios de gestión en la ZSP. Se trata de modelos territoriales del litoral que representan las distintas posibilidades de realidad natural y humana con las que se puede encontrar el administrador de la ZSP. En dichos modelos se incluyen junto a las características de la ZSP, aquellas otras del DPMT y de la Zona de Influencia (ZI) o Zona Contigua que le afectan.

La definición de los escenarios de gestión surge de una caracterización socio-ambiental del litoral de los municipios seleccionados. Ésta se elabora en una intensa campaña de trabajo de campo, la cual se desarrolló en tres fases. Primero, el análisis previo de la zona, en el que se decidían los tramos litorales homogéneos a visitar, el número aproximado de perfiles topográficos a realizar, y se preparaba el material que se iba utilizar. Una vez sobre el terreno, se recopilaron los datos mediante una ficha denominada Ficha de Perfil de Diagnóstico Rápido (Figura 3), elaborada con el fin de agilizar y estandarizar la toma de datos.

En ella se diferencian dos partes:

- Una parte gráfica, la cual permitió representar el perfil topográfico aproximado de la zona en dos dimensiones junto con un esbozo de los elementos que la conforman.
- Una parte descriptiva en la que, junto a registros de identificación y localización, se hizo una caracterización detallada del DPMT, de la ZSP y de la ZI, con todas las posibilidades que la realidad física podía aportar.

Estas fichas se complementaron con reportajes fotográficos sistemáticos. Por último, toda la información recopilada se trasladó a formato digital y se complementó con la proveniente de otras fuentes para la confección final del material de consulta.

De esta forma se describe, anticipadamente, la visión real que el gestor se encuentra ante la resolución de una solicitud de uso o actividad. En último lugar se redactaron los Criterios de Gestión en cada uno de los escenarios reconocidos y se estableció un esquema que enfrenta cada escenario a los usos/actividades que deberían ser Recomendables (refuerza la política pública de la Consejería de Medio Ambiente (CMA) de la Junta de Andalucía en la ZSP), Autorizables, Previo Estudio (aquellos de los que la CMA necesita más información o detalle) y Prohibidos.

Ficha BAR05	Fecha 05/04/05	Municipio Barbate	Localización Cañas de Meca CDL-37-CA	Hito M-49
Zonas				
	Zona de Influencia	Zona de Servidumbre de Protección del DPMT	Dominio Público Marítimo-Terrestre	
Caracterización	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestructura viaria - Parque Natural Pinar de la Breña y Marismas del Barbate 	<ul style="list-style-type: none"> - Extensión: 100 m. - Accesibilidad al DPMT: Natural - ZST: Practicable - Vegetación exótica: Palmeras - Infraestructuras: Aparcamiento, Viaria, Tendido eléctrico - Edificaciones: de uso hostelero (terrace bar) y de uso residencial de 1 planta, situadas en el límite exterior de la ZSP una densidad de ocupación media y distribución desordenada. - Ceramieantas: entre parcelas de tipología legal - Residuos: basuras 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas Dunares: Dunas estabilizadas con vegetación típica, de gran extensión y altura media. - Vegetación: Nardo Marítimo (<i>Pancreatium maritimum</i>), Retama blanca (<i>Retama monosperma</i>) - Playa de arena, de extensión media, natural, con beirna - Residuos: basuras - Vegetación introducida: Pita - Perspectiva visual de la ZSP media 	

Figura 3. Ficha de Perfil de Diagnóstico Rápido

2.1. Criterios de zonificación para la ZSP

En la ZSP se determinó inicialmente que los criterios debían servir para discriminar las distintas áreas según las diferencias de su calidad ambiental. Se idearon dos niveles en la definición. Primero, mediante unos criterios generales se consigue delimitar los tres grandes tipos de ZSP con los que se puede encontrar el gestor: áreas naturales, áreas rurales y áreas urbanas (Tabla 1).

Por tanto, un área será clasificada como uno de los tres tipos de ZSP dependiendo del número de criterios generales que cumpla. Las (X), en la tabla, indican las características que hacen que una zona sea considerada natural, rural o urbana. No obstante, no es necesario que reúna la totalidad de los criterios de zonificación pero sí un número considerable de ellos.

Tabla 1. Criterios generales de zonificación de la ZSP

<i>Criterios generales</i>	<i>A</i> <i>Áreas</i> <i>Naturales</i>	<i>B</i> <i>Áreas</i> <i>Rurales</i>	<i>C</i> <i>Áreas</i> <i>Urbanas</i>
Elevada naturalidad, escasas alteraciones por actividades humanas	X		
Buen estado de conservación	X		
Biodiversidad y ecosistemas de interés	X		
Fragilidad ecológica	X		
Valor cultural	X		
Valor escénico y paisajístico	X		
Ausencia de elementos constructivos permanentes	X		
Naturalidad media- escasa		X	
Modificadas por actividades humanas		X	
Reducido nº de elementos constructivos permanentes		X	
Desarrollo de actividades primarias: agricultura y ganadería		X	
Sin valores naturales significativos			X
Transformadas por edificaciones residenciales, equipamientos e infraestructuras			X
Elevado nº de elementos constructivos permanentes			X
Desarrollo de actividades 2as y 3as: industria, ocio y turismo			X

Una vez clasificadas las áreas de ZSP en estos tres grandes grupos, se pasa al siguiente nivel de concreción mediante la aplicación de unos criterios específicos para cada uno de ellos. Dichos criterios permiten el establecimiento de siete tipos de ZSP. En cada uno de ellos la calidad ambiental tendrá distintas interpretaciones (Tabla 2). Los siete tipos de ZSP son: (A1) Áreas Naturales de elevada calidad ambiental; (A2) Áreas Naturales de calidad ambiental; (B1) Áreas Rurales con usos agropecuarios tradicionales; (B2) Áreas Rurales con usos agropecuarios intensivos; (B3) Áreas Rururbanas; (C1) Áreas Urbanas con frentes residenciales ordenados y (C2) Áreas Urbanas e Industriales consolidadas.

2.2. Criterios de zonificación para el DPMT

En cuanto al DPMT, se clasificó en 2 tipos distintos en función de su sensibilidad: DPMT muy sensible (A) y DPMT sensible (B) (Tabla 3). Dicha sensibilidad se define como una medida de la resistencia de una unidad territorial ante los impactos producidos por las actividades humanas y de su capacidad para ser receptora de ellas. Presupone la existencia de costas duras y costas blandas, tanto desde el punto de vista ambiental como del antrópico. Conjuga por tanto distintas clases de criterios.

El DPMT (A) Muy sensible es aquel dominio compuesto por unidades geomorfológicas con atributos propios de áreas inestables o vulnerables. Por lo general, suelen estar formadas por arenas y fangos, poco estables y fácilmente erosionables. Además se caracterizan por su baja capacidad para soportar actividades humanas.

El DPMT (B) Sensible es aquel dominio integrado por unidades ambientales con atributos propios de áreas estables o estabilizadas. En este caso, son unidades morfológicas formadas por materiales duros, generalmente roca, que son más difícilmente erosionables y tienen cierta capacidad para soportar actividades antrópicas.

Tabla 2. Criterios específicos de zonificación de la ZSP

<i>Criterios específicos</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>C1</i>	<i>C2</i>
Área natural clasificada como ENP y ZEC, LIC y ZEPAS	X						
Área natural en la que existan especies amenazadas / protegidas	X						
Área natural más del 50 % de extensión ocupada por matorral o bosque mediterráneo	X						
Área natural en la que se desarrollen actividades de recreo y ocio tradicionales integradas en el medio		X					
Área natural en la que existan superficies forestales		X					
Área natural en la que existan Vías Pecuarias		X					
Área rural en la que exista un uso agropecuario tradicional y/o extensivo del suelo			X				
Área rural en la que exista un uso agropecuario tradicional y/o extensivo del suelo			X				
Área rural en la que exista un uso agropecuario intensivo				X			
Área rural en la que predomina la agricultura bajo plástico y/o de invernadero				X			
Área urbana en la que existe una ocupación urbanística espontánea y/o desordenada					X		
Área urbana se combinan usos agrícolas y residenciales espontáneos y/o desordenados					X		
Área urbana con complejos residenciales y hoteleros sin constituir núcleo principal						X	
Área urbana con equipamientos e infraestructuras vinculadas a complejos residenciales y hoteleros						X	
Área urbana compuesta por un núcleo urbano o industrial consolidado							X
Área urbana en la que existe una actividad económica diversificada							X

Tabla 3. Criterios de zonificación del DPMT

<i>Criterios generales</i>	<i>A</i> <i>Muy Sensible</i>	<i>B</i> <i>Sensible</i>
Acantilados de materiales blandos con o sin cárcavas	X	
Escarpes de materiales blandos con o sin cárcavas	X	
Playas naturales y seminaturales con sistemas dunares asociados	X	
Playas naturales y seminaturales sin sistemas dunares asociados	X	
Plataformas rocosas	X	
Lagunas, marismas, albuferas, marjales y estuarios	X	
Riveras fluviomarinas naturales	X	
Ramblas	X	
Fondos marinos con praderas de Fanerógamas	X	
Acantilados de materiales duros con playa o cala		X
Acantilados de materiales duros sin playa o cala		X
Escarpes de materiales duros		X
Playas urbanas e industriales		X
Riveras fluviomarinas encauzadas		X

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de esta zonificación de la franja costera se obtuvieron catorce Escenarios de Gestión (Tabla 4). La determinación de los escenarios se hace a través de la combinación de las distintas posibilidades de la ZSP con las del DPMT, matizada en algunos casos por las características propias de la ZI.

Estos criterios de definición de escenarios son representativos y diagnósticos puesto que han de permitir diferenciar el impacto que sobre el DPMT y la ZSP van a tener los usos del territorio solicitados. Y se aplican a la realidad existente actualmente, y no a la futura, ya que una de las ventajas de este método es la facilidad para actualizar la clasificación ante la evolución del litoral.

Tabla 4. Escenarios de Gestión de la ZSP del DPMT

		<i>ESCENARIOS DE GESTIÓN</i>	<i>DPMT</i>	
			<i>A</i> <i>Muy Sensible</i>	<i>B</i> <i>Sensible</i>
<i>ZSP</i>	<i>A</i> <i>Áreas Naturales</i>	A1 Áreas Naturales de elevada calidad ambiental	ESCENARIO 01	ESCENARIO 02
		A2 Áreas Naturales de calidad ambiental	ESCENARIO 03	ESCENARIO 04
	<i>B</i> <i>Áreas Rurales</i>	B1 Áreas Rurales con usos agropecuarios tradicionales	ESCENARIO 05	ESCENARIO 06
		B2 Áreas Rurales con usos agropecuarios intensivos;	ESCENARIO 07	ESCENARIO 08
		B3 Áreas Rururbanas	ESCENARIO 09	ESCENARIO 10
	<i>C</i> <i>Áreas Urbanas</i>	C1 Áreas Urbanas con frentes residenciales ordenados	ESCENARIO 11	ESCENARIO 12
		C2 Áreas Urbanas e Industriales consolidadas	ESCENARIO 13	ESCENARIO 14

En la provincia de Cádiz, área piloto, se clasificaron 154 tramos litorales homogéneos. Una vez diseñado el modelo de zonificación se comprobó la viabilidad en el resto de provincias litorales de Andalucía. A partir de este momento la administración regional culmina la zonificación del litoral y se pudo realizar un análisis de los resultados obtenidos y así comprender en mayor medida la naturaleza y el uso que se hace de la costa.

La ZSP andaluza tiene una extensión de 15.568,5 has que presentan una identidad claramente rural, con un 53% de la misma, destinada a los usos agropecuarios. Las áreas naturales también representan un porcentaje elevado de la ZSP, el 39%. Por último se encuentran los usos urbanos consolidados, zonas residenciales e industriales que suman un 8% del total del litoral andaluz (Junta de Andalucía, 2014). En cuanto al DPMT, hay una clara predominancia de litoral muy sensible a la acción humana en todas las provincias.

En definitiva, la aplicación de esta herramienta permite, una vez conocida la posición geográfica de la solicitud de uso, la respuesta directa y objetiva utilizando los criterios específicos de gestión para cada uno de los Escenarios de Gestión. De aquí, que las actividades humanas, recomendadas, permitidas o prohibidas, dependan en gran medida de las características físico- naturales y socio- económicas del propio escenario.

4. CONCLUSIONES

La gestión de la ZSP del DPMT necesitaba, de manera urgente, unos criterios de gestión que hiciera más objetiva, transparente y operativa la toma de decisiones. Una primera tarea hacia el logro de este objetivo es diferenciar geográficamente los primeros metros del litoral. Para ello se requiere la integración de los tres subsistemas que componen el sistema litoral: físico- natural, socio- económico y jurídico- administrativo (Barragán, 2003).

El enfoque del estudio ha sido eminentemente práctico y aplicado. Para ello se estableció una metodología que, partiendo de los supuestos teóricos previstos en la normativa estatal y autonómica,

identificara la realidad natural y humana de esta franja de la costa. Dicho acercamiento tiene como función caracterizar las diferentes posibilidades que se pueden presentar en el litoral. En este sentido, la zonificación expresada, en el modelo, es representativa de todos los tramos litorales homogéneos de Andalucía.

El instrumento de gestión presentado en este trabajo prioriza la conservación y recuperación ambiental de la ZSP del DPMT. Hay que subrayar el hecho de que la creación de esta zona, la ZSP, en terrenos colindantes al DPMT, y que son de dominio privado, obedece al deseo del legislador de proteger las características y elementos naturales de ese mismo dominio público, así como sus fines de uso. De esta forma expresa, el texto legal señala “la prevención de las perjudiciales consecuencias de obras e instalaciones”.

Para la finalidad descrita, dichos terrenos estarán sujetos a una serie de limitaciones y servidumbres que, en la normativa estatal, aparecen como regulación mínima. No obstante, tales disposiciones se consideran complementarias a las que puedan dictar las Comunidades Autónomas en el ámbito de sus competencias.

Como idea general, y en relación al objetivo de este trabajo, resulta obvia, por un lado, la competencia de cada Comunidad Autónoma en la gestión de la ZSP en cuanto a defensa y fines de DPMT se refiere. Pero, por otro, parece claro que dicha salvaguarda no tiene que entrar forzosamente en colisión con los objetivos que el propio ente regional ponga en este espacio dentro del marco de sus competencias.

De esta forma, cualquier iniciativa que desarrolle y precise los criterios de gestión de la ZSP debe, no solo, ser escrupulosa con los objetivos explicitados en la Ley y Reglamento de Costas referidos al DPMT. También queda obligada a integrar en los mismos el legítimo interés de la Comunidad Autónoma por desarrollar determinadas políticas ambientales, urbanísticas y territoriales.

La herramienta ha tenido un carácter integrado en todas sus fases de elaboración. No obstante, la participación y cooperación de diferentes instituciones de la Junta de Andalucía y de la Administración General del Estado, por desgracia, no es tan frecuente como necesaria en ámbitos costeros.

BIBLIOGRAFÍA

- Balaguer, P. Sarda, R., Ruiz, M., Diedrich, A., Vizoso, G. y Tintore, J. (2008): “A proposal for boundary delimitation for integrated coastal zone management initiatives”. *Ocean & Coastal Management*, v.51: 806-814.
- Barragán, J.M. (2010): “Coastal management and public policy in Spain”. *Ocean & Coastal Management*, v.53: 209-217.
- Barragán, J. M., Chica, J.A. y Pérez-Cayeiro, M. L. (2008): *Propuesta de Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de Zonas Costeras*. Cádiz, Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- Barragán, J.M. (2003): *Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales. Introducción a la Planificación y Gestión Integradas*. Cádiz, Servicio de publicaciones Universidad de Cádiz.
- BOE. Ley 22/1988, de 29 de Julio, de Costas. Boletín Oficial del Estado. Colección Textos Legales. Madrid, Enero 1994.
- Boesch, D.F. (2001): “Science and integrated drainage basin coastal management. Chesapeake Bay and Mississippi Delta”. En von Bodungen B, Turner RK. *Science and integrated coastal management*. Berlin, Dahlem University Press, 37–50.
- Carvalho, V. C. y Rizzo, H. G. (1994): *A zona costeira brasileira. Subsídios para uma avaliação ambiental*. Ministerio de Medio Ambiente y de la Amazonia. Brasilia. D.F., Secretaría de coordinación de asuntos de Medio Ambiente.
- Cicin- Sain, B. y Knech, R.W. (1998): *Integrated coastal and ocean management. Concepts and practice*. Washington, D. C., Island Press.
- Clark, J.R. (1992): *Integrated management of coastal zones*. Roma, FAO Fisheries Technical Paper. No. 327.
- Comisión Europea. (2000): *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre: La gestión integrada de las zonas costeras: una estrategia para Europa*. Bruselas, COM (2000) 547 final. Bruselas.
- Consejo de Europa. (2000 a): *Model Law on Sustainable Management of Coastal Zones*. Strasbourg, Council of Europe Publishing, Nature and Environmental Series, N° 101.
- Consejo de Europa. (2000 b): *European Code of Conduct for Coastal Zones*. Strasbourg, Council of Europe Publishing, Nature and Environmental Series, N° 101.

- Flores Domínguez, A.D. y Priego Santander, A.G. (2011): "Zonificación funcional ecoturística de la zona costera de Michoacán, México a escala 1:250.000". *Revista Geográfica de América Central*. N° especial EGAL-Costa Rica (II semestre 2011). 1-15.
- INVERMAR (Institutos de Investigaciones Marinas y Costeras de Colombia) (2010): *Guía metodológica para el anejo integrado de zonas costeras en Colombia*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Junta de Andalucía. (2014): *Resultados de la zonificación litoral por provincia*. Litoral. Actuaciones en la zona de servidumbre de protección del DPMT. (on line).
- Kay, R. y Alder, J. (1999): *Coastal planning and management*. London, E&FN Spon.
- López Rodríguez, A. Lozano-Rivera, P. y Sierra-Correa, P.C. (2012): "Criterios de zonificación ambiental usando técnicas participativas y de información: Estudio de caso zona costera del Departamento del Atlántico". *Santa Marta, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVERMAR)* 41 (1), 61-83.
- Ministério do Meio Ambiente y Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. (2002): *Projeto Orla. Fundamentos para Gestão Integrada*. Brasília, MMA/SQA y MP/SPU.
- OCDE. (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico) (1995): *Gestión de Zonas Costeras. Políticas Integradas*. Madrid, Ediciones Mundi Prensa.
- Olsen, S., Lowry, K. y Tobey, J. Versión y edición en español Ochoa, E. (1999): *Una guía para evaluar el progreso en el manejo costero*. Guayaquil, Proyecto ambiental Regional Centroamericano, PROARCA/Costas.
- Pérez-Cayeyro, M.L. (2013): *Gestión Integrada de Áreas Litorales: análisis de sus fundamentos*. Madrid, Editorial Tebar.
- Pérez-Cayeyro, M.L. Bueno, F., Benítez, D., Calvo, J. y Barragán J.M. (2004): *Criterios de Gestión de la Zona de Servidumbre de Protección del Dominio Público Marítimo-Terrestre. Síntesis*. Convenio entre la Universidad de Cádiz y la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. (inédito).
- SUBDERE (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, Gobierno de Chile) (2011): *Guía de zonificación costera para el ordenamiento territorial*. Santiago de Chile, Ed. SUBDERE.
- Subirats, J. y Gomá, R. (1999): "Democratización, dimensiones de conflicto y políticas públicas en España". En Gomá, R. y Subirats, J. (coord.). *Políticas Públicas en España. Contenidos, redes de actores y niveles de gobierno*. Barcelona, Ariel Ciencia Política, Editorial Ariel. 13- 20.
- UNEP. (Programa de Naciones para el Medio Ambiente) (1995): *Guidelines for Integrated Management of Coastal and Marine Areas*. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 161.
- UNESCO/COI. (Organización de Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura- Comisión Oceanográfica Intergubernamental) (2006): *A Handbook for Measuring the Progress and Outcomes of Integrated Coastal and Ocean Management*. IOC Manuals and Guides, 46; ICAM Dossier, 2. Paris. 217 pp.
- Varghesea, K.L., Ganeshb, S., Manic, M., Anilkumar, P.P., Murthy, R. y Subramaniam, B.R. (2008): "Identifying critical variables for coastal profiling in ICZM planning - A systems approach". *Ocean & Coastal Management*, v.51: 73-94.

Sostenibilidad en áreas metropolitanas intermedias. El caso del acceso a los servicios públicos en el área metropolitana de Valencia

M.D. Pitarch Garrido¹, I. Maestro Cano¹, J.M. Albertos Puebla¹, F. Fajardo Magraner¹

¹ Departamento de Geografía—Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local, Universidad de Valencia, Av. Blasco Ibañez, 28, 46010 Valencia.

maria.pitarch@uv.es, ignacio.maestro@uv.es, juan.m.albertos @uv.es, fefama @alumni.uv.es

RESUMEN: El análisis de la sostenibilidad en espacios complejos, como las áreas metropolitanas presenta un enorme potencial de aplicación en términos de políticas públicas. La prestación de los servicios públicos locales es uno de los aspectos más destacables y menos estudiados de la llamada sostenibilidad social, aunque es un aspecto clave de la acción política en las zonas urbanas. En la presente comunicación se propone una aproximación al tema basada en el acceso de la población a los servicios públicos esenciales (educación, salud y servicios sociales) en el Área Metropolitana de Valencia (AMV). Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han permitido trabajar con enormes cantidades de información espacial y estadística. A partir de la ubicación de las instalaciones de servicios públicos (con sus características en cuanto a número de plazas ofertadas) y de la capacidad de la población para desplazarse en transporte público y/o a pie, se analizan diferentes escenarios con el objetivo de señalar los espacios metropolitanos más problemáticos en términos de prestación de servicios y sugerir respuestas que podrían ayudar a mejorar la sostenibilidad social y espacial del AMV. Las simulaciones sobre nuevas localizaciones de la oferta y el ajuste de la misma a la demanda ofrecen diferentes opciones para la toma de decisiones y refuerzan el papel de los gobiernos locales en un territorio complejo como son las áreas metropolitanas.

Palabras-clave: Sostenibilidad, pautas de movilidad, área metropolitana de Valencia, accesibilidad.

1. INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad territorial pasa por la consecución de determinados niveles en parámetros relacionados con aspectos medioambientales, económicos y sociales. El concepto de sostenibilidad es, en particular desde el punto de vista territorial, un término holístico que abarca multitud de elementos relacionados entre sí y que, a su vez, sólo puede entenderse en el contexto de dicha relación. Sin embargo, de manera pragmática, los autores que han abordado el tema, han diferenciado entre la sostenibilidad ambiental, la económica y la social. Desde este punto de vista, resulta especialmente llamativa la menor incidencia que los analistas han desarrollado sobre los aspectos sociales relacionados con la sostenibilidad. Realmente, son los más complejos en un doble sentido: por un lado, abarcan una variedad de temáticas, desde la pobreza y exclusión hasta la difícilmente mesurable calidad de vida personal y familiar, y, por otro, se considera, generalmente, que su mejora depende directamente de la mejora de las otras dos variables, la sostenibilidad económica y la medioambiental. La falta de una cierta autonomía de acción asociada a este concepto lo hace menos atractivo, y, sobre todo, más complejo, a la hora de desarrollar propuestas de investigación y acción.

A pesar de ello, el enfoque territorial de la sostenibilidad social ha sido fundamental en el análisis de la equidad y, para ello, un aspecto de enorme impacto es: la accesibilidad a los servicios públicos. Los modelos de localización desarrollados desde los años 50, tratan de encontrar una localización óptima para conseguir la máxima rentabilidad de la oferta, sin embargo, la realidad es algo más compleja que la considerada en estos modelos. Factores políticos, asociados a la toma de decisiones han creado una red de oferta pública de los principales servicios para el bienestar (sanidad, educación y servicios sociales) que trata de acercarse al ciudadano para conseguir una mejor adaptación a la demanda. La aportación de la Geografía se orienta, en este campo, hacia cuestiones prácticas que ayuden a la toma de decisiones para conseguir un territorio más sostenible y habitable, en el que las personas puedan vivir y gestionar su tiempo de manera eficaz. La red de servicios existente, en particular en los países más avanzados, es muy estable, desde el punto de vista de su localización, y, por lo tanto, difícil de modificar. Las mejoras en la misma suelen venir asociadas a

variaciones en la oferta (plazas) para adaptarse a los cambios en la demanda (aumento o reducción, nuevas necesidades, etc.) y a nuevas localizaciones puntuales con el objeto de ampliar o descentralizar parte de la oferta. Por otra parte, la mejora del sistema no siempre implica cambios en la localización, sino, en ocasiones, una mejor accesibilidad. El enfoque, en estos casos, se orienta hacia el transporte público y la promoción de una movilidad sostenible, con especial hincapié en la no motorizada. Es por ello que la mejora de la red de transporte público y la potenciación del uso de la bicicleta y el desplazamiento a pie es hoy fundamental para integrar y ordenar las áreas urbanas y metropolitanas, en las que la dispersión urbanística es inevitable y la calidad de vida, así como la sostenibilidad, un reto ineludible. El llamado crecimiento urbano inteligente considera la sostenibilidad como la base para la planificación urbana, y aunque su orientación principal es hacia la gestión del crecimiento teniendo en cuenta los aspectos medioambientales, no son menos importantes los problemas de equidad social y de calidad de vida de las personas. En este sentido, la cercanía a la oferta de servicios públicos se consolida como uno de los aspectos mejor valorados y que mejor garantizan la sostenibilidad del territorio.

En la presente comunicación presentamos los primeros resultados de un análisis de la red de servicios públicos en el área metropolitana de Valencia (AMV). A partir de la localización tanto de la oferta (servicios educativos, sanitarios y sociales) como de la demanda (población por edades), proponemos una aproximación a la sostenibilidad social a través de la accesibilidad en transporte público y a pie a los servicios básicos de bienestar en espacios complejos como son las áreas metropolitanas, de las que el AMV y en la ciudad de Valencia nos sirven como ejemplo.

2. METODOLOGÍA

El uso de SIG en los análisis espaciales se ha consolidado como una herramienta necesaria para la gestión de bases de datos de gran tamaño, dando como resultado importantes mejoras en la comprensión de los procesos espaciales y enormes posibilidades para la simulación de situaciones que contribuyen a facilitar la toma de decisiones.

El objetivo de esta comunicación es, a través del uso del SIG ArcInfo 10.0, calcular la accesibilidad en transporte público y a pie de la población del AMV a los distintos servicios públicos ofertados o conveniados por la Administración. Los servicios seleccionados son cinco: los hospitales, los centros de especialidades médicas, los colegios de Primaria (públicos y concertados), los centros de Educación Secundaria (públicos y concertados) y los Servicios Sociales de base. La construcción del SIG ha sido compleja y se han incluido todos los servicios públicos y privados relacionados con la sanidad, la educación y los servicios sociales, sin embargo, para obtener una primera aproximación a la sostenibilidad territorial el AMV, se ha decidido focalizar el análisis en la oferta anteriormente expuesta por considerarla básica para garantizar un nivel mínimo e irrenunciable de calidad de vida y sostenibilidad social.

En este primer análisis, el traslado a pie se considera el adecuado, en primer lugar por ser servicios personales a los que la población acude diariamente, como los servicios educativos, , y, por tanto la cercanía adquiere un peso más importante. El análisis también se ha realizado a través de la red de transporte público, de gran interés, por ejemplo, para el caso de los servicios sanitarios propuestos como son los hospitales y los centros de especialidades que por su rango más alto (no son de uso diario) no presentan una difusión territorial tan elevada como los anteriores. Para el análisis de la accesibilidad a través de la red de transporte público se ha utilizado el SIG TransCAD 6.0 en el que se ha construido la red a partir de la base de datos de TeleAtlas completada con elaboración propia mediante una importante labor de depuración de la información y de generación de topología (corrección de errores y conexión de centroides de las secciones censales a los nodos de la red), cálculo de velocidades, incorporación de información adicional como los horarios del transporte público (frecuencia), velocidades medias para cada línea, tiempos de espera, creación del sistema de rutas, etc.. Se ha considerado toda la red de transporte público, según tipo: metro-tranvía, autobús urbano, autobús metropolitano y tren de cercanías. Se cuenta también con la posibilidad de realizar el trayecto a pie o en transporte privado. A pesar de ello, la accesibilidad a pie será la prioritaria en el estudio presentado.

Cabe destacar un elemento de gran interés y que ha supuesto una mejora sustancial de los resultados: la localización de la población (demanda) para el AMV se ha vinculado a las secciones censales, pues es la unidad espacial más pequeña disponible en el INE sin vulnerar el secreto estadístico. La vinculación del total de población a un punto (el centroide, localizado en el centro del espacio construido de cada sección censal) supone una menor exactitud en comparación con la localización de la oferta (que se encuentra exactamente en su ubicación real). Los cálculos para el conjunto del AMV adolecen, pues, de ese pequeño problema, lo que les resta algo de fiabilidad. Sin embargo, la información sobre localización de la población, con sus

características, totalmente anonimizada¹, de la ciudad de Valencia, se encuentra localizada de manera exacta, por portal o número de policía, es decir, por casa o finca. Un convenio específico con la Oficina de Estadística del Ayuntamiento de esta ciudad nos ha permitido acceder a esta valiosa información. Los resultados son claramente mejores, con un detalle preciso, lo cual permite la propuesta de soluciones alternativas o simulaciones de gran fiabilidad. La comparación entre ambos resultados (de menor y mayor precisión geográfica) es también objeto de análisis de esta comunicación.

De entre el amplio abanico de índices de accesibilidad existentes (Garrocho y Campos, 2006; Bhat *et al.* 2000), hemos optado por calcular dos:

- El índice de separación espacial, y
- El índice de interacción espacial.

El *Índice de Separación Espacial*, ofrece una medida de la distancia media -en minutos- a la que se encuentra una unidad espacial básica determinada de los equipamientos que constituyen un determinado servicio público. En este tipo de índice todas las unidades espaciales tienen el mismo peso en los cálculos, y el índice sólo recoge la información referente a las distancias. Según esto, el Índice de Separación Espacial de la unidad espacial i (ISE_i) es igual a

$$ISE_i = \sum_{j=1}^n \frac{D_{ij}}{n} \quad (1)$$

donde

i es la unidad espacial básica (sección censal) para el que se calcula el índice, y que se toma como posible origen de un desplazamiento.

J es cada uno de los potenciales lugares de destino de los desplazamientos (equipamientos)

D_{ij} es la distancia en minutos, -obtenida a partir de las matrices calculadas-, entre el lugar de origen i y el lugar de destino j , y

n es el número de posibles lugares de destino j .

El segundo indicador de accesibilidad que emplearemos es el llamado *Índice de Interacción Espacial*. En este caso lo que el índice muestra es la probabilidad de que exista una relación, es decir un desplazamiento, entre un lugar de origen y los seleccionados como lugares de destino. La accesibilidad es así considerada como probabilidad, intensidad o frecuencia con que sería de esperar que se produjeran desplazamientos. El indicador de accesibilidad así definido será inversamente proporcional a la distancia que separa orígenes y destinos, y directamente proporcional a la capacidad de atracción del lugar de destino, basándose en un modelo teórico de tipo gravitatorio. Según esto, el *Índice de Interacción Espacial* de la unidad espacial i (IIE_i) es igual a

$$IIE_i = \sum_{j=1}^n \frac{M_j}{D_{ij}} \quad (2)$$

donde

i es la unidad espacial básica (sección censal) para el que se calcula el índice, y que se toma como posible origen de un desplazamiento.

j es cada uno de los potenciales lugares de destino de los desplazamientos (equipamientos)

¹¹ Los datos de la población en aquellos casos en que en una determinada dirección, el número de personas en ella empadronadas es inferior a 4, se ha llevado a cabo una agregación de sus datos al número inmediatamente anterior o posterior (seleccionando en todos los casos el número con menor población empadronada). Si aún a pesar de la anterior agregación, la resultante sigue siendo inferior a 4 personas, se ha repetido el procedimiento anterior, hasta obtener un agregado que cumplía el criterio. En aquellas calles en las que, a pesar de las reglas de agregación anteriores, no se logra obtener un agregado con 4 o más personas, se han marcado como calles con 3 o menos habitantes empadronados, sin clasificar por ninguna de las variables demográficas, todo ello con el fin de mantener el secreto estadístico. De cualquier forma, esto afecta a un porcentaje pequeño de los hogares valencianos y el error de localización con respecto a los objetivos de este proyecto, es mínimo.

M_j es el valor que muestra la capacidad de atracción de flujos del lugar de destino j

D_{ij} es la distancia en minutos, -obtenida a partir de las matrices calculadas-, entre el lugar de origen i y el lugar de destino

n es el número de posibles lugares de destino j .

El cálculo se ha realizado únicamente teniendo en cuenta la oferta de servicio público básico más cercana a la sección censal o el portal en el que reside la población. Suponemos, por tanto, para este análisis, que el ciudadano se desplaza al servicio público más cercano a su domicilio.

Por último, en referencia a la demanda, y dado el elevado detalle territorial de la información para la ciudad de Valencia, también se ha realizado una proyección de población para el año 2025 suponiendo las mismas condiciones demográficas actuales (tabla 1). Es posible considerar distintos escenarios demográficos futuros, sin embargo, el objetivo es realizar una primera aproximación a cambios en la demanda con el fin de conocer si la oferta actual de servicios públicos sería o no adecuada. Un escenario conservador parece el más adecuado para dicha aproximación.

Tabla 1. Número de personas en peores condiciones de acceso a los servicios públicos a través de la red de transporte público del AMV

<i>Indicadores</i>	<i>Ambos sexos</i>	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>
<i>Proporción jóvenes</i>	15,52	16,25	14,82
<i>Proporción adultos</i>	66,83	68,53	65,18
<i>Proporción ancianos</i>	17,64	15,20	19,99
<i>Índice de juventud</i>	88,03	106,86	74,16
<i>Índice de vejez</i>	113,59	93,57	134,83
<i>Índice de dependencia general</i>	49,63	45,90	53,41
<i>Índice de dependencia ancianos</i>	26,76	22,50	31,08
<i>Índice de dependencia jóvenes</i>	23,23	23,71	22,74

3. RESULTADOS

3.1. La accesibilidad a los servicios públicos en el área metropolitana de Valencia (AMV)

El área metropolitana de Valencia presenta una estructura compleja, organizada en torno a una ciudad central, Valencia, que cuenta con 787.301 habitantes según el Padrón de 2014, y 75 municipios en un radio de 40 kilómetros, que en total alcanza más de 1.860.000 habitantes.

La oferta de servicios públicos es relativamente amplia y se organiza según rango y jerarquía urbana, sin embargo, el enorme crecimiento de la ciudad dispersa en los límites del área, así como el parón de las inversiones asociado a la crisis económica, ha generado la aparición y consolidación de áreas con deficiencias en cuanto a la oferta de servicios en relación con una creciente demanda de los mismos.

En el conjunto del AMV, un número importante de habitantes se encuentran a más de media hora en transporte público de un servicio público o concertado (tabla 2). El Índice de Separación Espacial calculado muestra diferencias significativas en función del tipo de servicio de que se trate. Así, la accesibilidad a los colegios de educación primaria es claramente la mejor (ISE medio = 7,12), con un índice inferior (y, por tanto, mejor) a los valores referidos a servicios sociales (ISE medio = 13,85) o a servicios básicos de salud (ISE medio = 13,88).

Tabla 2. Número de personas en peores condiciones de acceso a los servicios públicos a través de la red de transporte público del AMV. Fuente: Elaboración propia.

<i>TIEMPO</i>	<i>Colegios de Primaria</i>	<i>Centros de Salud</i>	<i>Servicios Sociales</i>
<i>A más de 30 minutos</i>	17.407	29.017	22.882
<i>A más de 60 minutos</i>	9.117	13.192	8.386

La mayor parte de la población metropolitana se encuentra entre 10 y 20 minutos del servicio público más cercano (figura 1). A partir de los indicadores de accesibilidad calculados, queda patente que los servi-

cios educativos son los que cuentan con una mejor localización, pues son los que están más “cerca” de la mayor parte de la población, mientras que la situación resulta en principio más problemática para los servicios sanitarios y sociales. No obstante, en líneas generales, la oferta de servicios en el AMV puede considerarse adecuada, pues la mayor parte de la población residente puede acceder a un centro de oferta de servicios utilizando el transporte público en un plazo inferior a los 30 minutos. Las posibles mejoras de accesibilidad deben realizarse, evidentemente, en la mejora del transporte a los hospitales y en el acercamiento de la oferta básica a la población, es decir, la ampliación de la misma en aquellas áreas que quedan más aisladas y desfavorecidas.

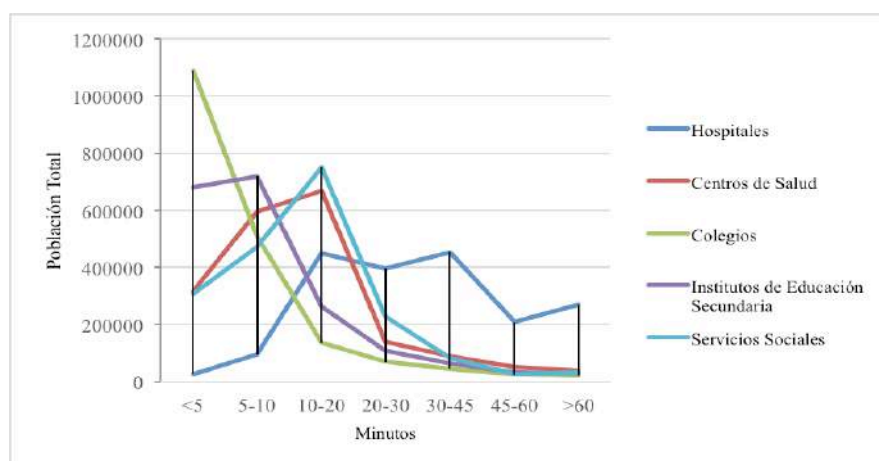


Figura 1. Total de población en el área metropolitana de Valencia según su cercanía a un centro de servicios públicos utilizando la red de transporte público.

La red de transporte en el AMV ha seguido una doble trayectoria en cuanto a su relación con la movilidad sostenible. Por una parte, en el reparto modal, mantiene estable la participación relativa del vehículo privado en el conjunto de desplazamientos; pero, por otra, y al mismo tiempo, crece el peso del transporte público -gracias a la expansión de *Metrovalencia*- y la movilidad no motorizada muestra cierto retroceso. En términos absolutos, la movilidad motorizada, tanto en vehículo privado como en transporte público, especialmente la de escala metropolitana crece muy intensamente.

Esta situación es plenamente coherente con las dinámicas de expansión metropolitana, de crecimiento de la mancha urbana y la ciudad difusa, y de disminución de la densidad, todo lo cual induce a una caída de las relaciones de proximidad, a corta distancia, y por tanto de la movilidad no motorizada. Este elemento, claramente negativo para la sostenibilidad metropolitana, se ha visto compensado, aunque sólo parcialmente, por la mejora en la oferta de transporte público, lo que ha permitido contener la expansión en el uso del vehículo privado, así como facilitar la movilidad a los residentes en determinados barrios o zonas periféricas del área. Sin embargo, esta contención ha sido parcial y circunscrita a los desplazamientos internos dentro del espacio central del área metropolitana, la ciudad de Valencia, incrementándose de forma muy intensa la movilidad motorizada de escala metropolitana, en particular en aquellas peor servidas por el transporte público (figura 2).

En la última década se han consolidado cambios importantes en la forma urbana y en las estructuras metropolitanas que afectan claramente a las pautas de movilidad. La densidad del espacio residencial ha caído 13 puntos entre 2000 y 2011, desde 106 hasta 93 habitantes por hectárea, como consecuencia de una expansión metropolitana del tejido residencial en la que han primado tipologías de baja densidad (ciudad difusa), a menudo asociadas a procesos de extrema segregación funcional. También la densidad total del espacio urbano descende muy intensamente (desde 71 hasta 59 habitantes por hectárea), reflejando el efecto de un proceso de expansión metropolitana del tejido urbano marcado por la segregación funcional: creación de espacios residenciales de baja densidad, de polígonos industriales y logísticos, y de centros comerciales y de ocio, altamente consumidores de suelo (tabla 3).

Tabla 3. Cambios recientes en la forma urbana del AMV. Fuente: Elaboración propia a partir de Corine Land Cover y SIOSE, varios años, y nomenclátor de población

	2000	2011
<i>Densidad en el espacio residencial (hab./ha.)</i>	106	93
<i>Densidad total del espacio urbano (hab./ha.)</i>	71	59
<i>% de población que residen en ciudad difusa</i>	5,8	12,2

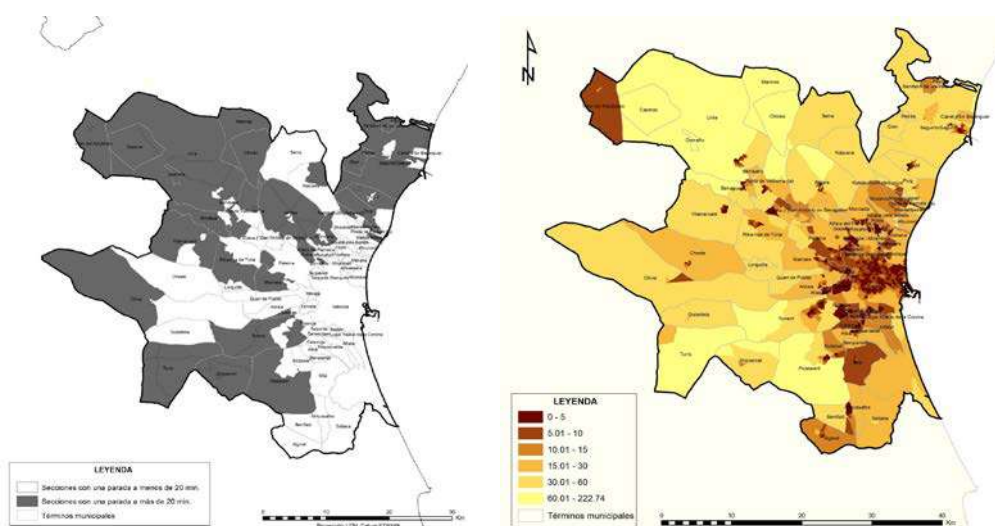
La funcionalidad de estos nuevos modelos de desarrollo territorial está muy ligada al uso del vehículo privado. Los problemas de congestión e impacto ambiental que se derivarían de este modelo territorial y de movilidad a medio plazo, tienden a menudo a ser soslayados ante las perentorias demandas de accesibilidad que la población afectada y los diferentes agentes públicos y privados productores del espacio urbano realizan. El modelo generado puede, en cierta medida, concebirse como una “trampa” territorial de difícil gestión y solución. Parece claro que existen importantes condicionantes territoriales que podrían favorecer la vuelta a pautas de movilidad insostenibles en el medio plazo.

A pesar de ello, la relación entre el sistema de transporte público y la localización de la oferta de servicios presenta diferencias asociadas a este segundo aspecto (tabla 4). El uso del transporte público “acerca” al usuario a la oferta, sin embargo, la estructura de la oferta prioriza unos servicios por encima de otros, determinando, así, su accesibilidad.

Tabla 4. ISE en el Área Metropolitana de Valencia

<i>Servicio</i>	<i>ISE medio (minutos) al más cercano en transporte público</i>	<i>ISE medio (minutos) al más cercano a pie</i>
<i>Hospitales</i>	34,80	76,30
<i>Centros de Salud</i>	13,88	16,61
<i>Centros escolares de Primaria</i>	7,12	7,76
<i>Centros educativos de Secundaria</i>	9,94	11,48
<i>Servicios Sociales</i>	13,85	15,25

Fuente: Elaboración propia



Figuras 2 y 3. Figura 2 (izda.). Secciones censales en el área metropolitana de Valencia según su disponibilidad de algún tipo de transporte público. Figura 3 (dcha.). ISE a los Centros de Secundaria públicos y concertados en el AMV mediante el uso del transporte público.

Desde el punto de vista territorial, se observa una pauta espacial del tipo centro-periferia, según la cual los niveles de accesibilidad son máximos en el centro del área metropolitana y van decreciendo a medida que nos alejamos hacia la periferia en forma de anillos concéntricos. Esta disposición es especialmente nítida en el caso de los valores del ISE calculados para los servicios sanitarios y educativos, si bien en estos últimos parece combinarse la estructura de anillos concéntricos con estructuras radiales coincidentes con las princi-

pales líneas de comunicación (públicas y privadas) hacia el noroeste y oeste, las principales áreas de crecimiento urbanístico del AMV. La concentración de la oferta de servicios en los centros poblacionales más importantes se explica tanto por la disposición genérica de los equipamientos (con una superior densidad en las áreas centrales) como por la mayor calidad (frecuencias, densidad de la oferta) del transporte público en las mismas, en particular en la ciudad de Valencia.

Con el fin de exponer un caso concreto, se ha seleccionado un servicio de cierta especialización como es la Educación Secundaria (IES). Los IES en el AMV responden, por una parte, a una demanda amplia y cautiva (incluyen parte del sistema educativo obligatorio –población entre 12 y 16 años-), pero también presentan cierta especialización por ofertar los cursos que dan acceso a la universidad, de carácter no obligatorio. Se trata, generalmente, de centros de oferta de gran tamaño. Los centros concertados (también incluidos en el análisis) generan, además, cierto grado de imbricación con la demanda, pues suelen ofertar todos los ciclos escolares. La cercanía a estos centros es, pues, considerada por la población como un factor básico de bienestar. En el AMV el ISE nos da una distancia media recorrida de 9,9 minutos en transporte público y 11,5 minutos a pie, ambos indicadores muy adecuados, pero esconde diferencias territoriales, tanto entre municipios como entre barrios. Los ejes noroeste y suroeste, y, en particular la segunda periferia del AMV, presentan una situación más desfavorable, con tiempos medios superiores a los 60 minutos incluso en transporte público (figura 3). La población dispersa es la más afectada. Los valores de accesibilidad a pie se disparan en estos territorios. Por el contrario, los centros urbanos de todos los municipios presentan los mejores indicadores de accesibilidad.

Los valores del IIE presentan unos resultados más difíciles de interpretar, dada la agrupación de la población en secciones censales, de similar peso demográfico, por lo que los resultados detallados no son significativos.

3.2. El caso de la ciudad de Valencia

Como se ha indicado, la información detallada facilitada por el ayuntamiento de la capital nos ha permitido afinar la metodología aplicada al AMV y obtener unos resultados mucho más exactos y útiles. En el caso de Valencia, hemos realizado los cálculos para el desplazamiento a pie como una primera aproximación pero también porque, como señalan algunos autores, el modelo de movilidad más equitativo es el peatonal, ya que garantiza la accesibilidad universal al ser el medio de transporte más democrático y económico. (Marquet y Miralles, 2014, Marquet *et al.*, 2014). Además, el concepto de movilidad peatonal se encuentra estrechamente relacionado con el de proximidad urbana. Dado que el presente apartado se centra exclusivamente en la ciudad de Valencia, el desplazamiento a pie parece el más adecuado, sin olvidar otros sistemas de movilidad para futuras investigaciones.

Por otra parte, el documento Agenda Hábitat España (Arias, *et al.* 2002) señala que, con el fin de facilitar el acceso de las personas a bienes, servicios y contactos, debe favorecerse al máximo la satisfacción de las necesidades en lugares próximos, favoreciendo el entorno peatonal, lo cual supone una contribución clave de las ciudades al desarrollo sostenible. Autores, como Pozueta (2009) y Cerdá (2014), entre otros, indican que cualquier plan municipal de movilidad sostenible debe facilitar que la mayor parte de las necesidades de sus ciudadanos puedan resolverse en un ámbito espacial que permita acometerlas sin usar el transporte motorizado. En definitiva, el acceso urbano peatonal a los servicios se consolida como una forma estratégica de movilidad sostenible, y como tal se ha considerado en el presente análisis.

Así pues, algunos autores han propuesto distancias de acceso adecuadas para cada tipo de servicio. Prinz (1986) establece distancias de acceso a los distintos equipamientos desde el lugar de residencia de cada ciudadano y señala que la distancia entre el hogar y los comercios, guarderías, escuelas primarias, centros de salud, asistencia social y paradas de transporte público no deberían ser superiores a 600 m. (10 minutos andando) y dichos desplazamientos corresponderían al ámbito del barrio. Otro tipo de desplazamientos, como por ejemplo hasta centros de educación superior o el puesto de trabajo, no deberían superar los 1000 m. Por otra parte, el Ministerio de Fomento (Arias, 2002) indica cuál debería ser el radio de acción de determinada oferta de servicios. En cuanto a los que nos interesan, deben localizarse, en general, a menos de 15 minutos a pie, las escuelas de primaria a menos de 5 minutos del lugar de residencia, es decir, en el vecindario, y, por ejemplo, los centros de salud y los de educación secundaria obligatoria, a menos de 8 minutos, en el barrio. Como puede apreciarse, la cercanía al ciudadano es el objetivo de una mejora de la oferta y de la sostenibilidad territorial en su conjunto.

Tabla 5. ISE a pie en la ciudad de Valencia (tiempo en minutos). Fuente: Elaboración propia.

	<i>Media</i>	<i>Desviación típica</i>	<i>Máximo</i>
<i>Global</i>	17,8	22,30	260,58
<i>Hospitales</i>	29,60	31,16	328,71
<i>Centros de Especialidades médicas</i>	28,85	33,09	341,99
<i>Centros educativos de Primaria</i>	6,17	14,92	193,52
<i>Centros educativos de Secundaria</i>	7,74	15,33	193,52
<i>Servicios Sociales</i>	21,69	22,42	259,97

Tabla 6. IIE a pie en la ciudad de Valencia (número de personas/minuto). Fuente: Elaboración propia.

	<i>Media</i>	<i>Desviación típica</i>	<i>Máximo</i>
<i>Global</i>	1,98	5,04	628,56
<i>Hospitales</i>	1,39	1,56	9,97
<i>Centros de Especialidades médicas</i>	1,98	10,50	1212,5
<i>Centros educativos de Primaria</i>	0,93	2,22	116,67
<i>Centros educativos de Secundaria</i>	0,26	0,72	42,86
<i>Servicios Sociales</i>	2,44	6,21	400

Los resultados de los cálculos de accesibilidad en la ciudad de Valencia nos muestran una peor situación de los servicios sanitarios respecto al resto, con, además, mayores diferencias dependiendo de la localización y máximas distancias más elevadas (tablas 5 y 6). El ISE medio para los centros escolares, tanto de primaria como de secundaria, es muy adecuado y se acerca considerablemente a los patrones establecidos por los distintos autores con el fin de conseguir una movilidad más sostenible y una mejor calidad de vida. No ocurre así en el caso de los servicios especializados de salud, para los que las distancias medias recorridas son más elevadas.

El IIE se interpreta como el número de personas –la demanda- susceptible de ser atraídas por el servicio, es decir, que se desplacen hacia el mismo, por tanto, cuanto menor sea el índice, mayor cobertura territorial (y mejor localización) tendrá la red del servicio. Dado que estamos centrándonos en los centros de Educación Secundaria (IES), cabe señalar que en la ciudad de Valencia existen áreas con menor accesibilidad, como son la periferia norte y sur, con poblamiento disperso y de baja densidad, y el ensanche sur, con densidades muy elevadas (figuras 4). La periferia menos poblada, como se ha señalado, así como los barrios con menos número de jóvenes (o zonas más envejecidas) son los que presentan peores IIE (figura 5).

En definitiva, los resultados de accesibilidad a los servicios públicos en la ciudad de Valencia, aunque presentan diferencias según tipología de la oferta, dan unas cifras globales y una estructura territorial bastante adecuada (figuras 6 y 7), no sólo por las propias cifras, sino también en comparación con su área metropolitana. La estructura urbana compacta, mayoritaria en la ciudad de Valencia, resulta, desde el punto de vista de la accesibilidad, más sostenible (generando, además, sinergias positivas como calidad de vida percibida, menor congestión y contaminación, etc.) que la de su área urbana circundante.

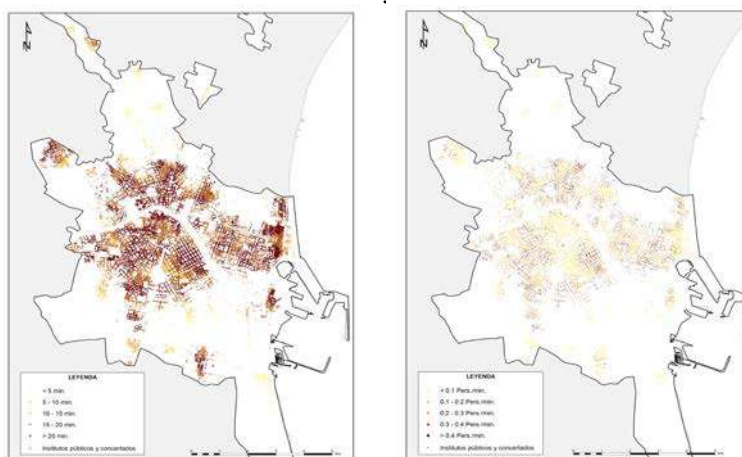
3.2.1. Escenarios de futuro

La propuesta de escenarios de futuro mediante simulaciones va de la mano de cambios en la oferta y/o en la demanda, así como en la forma de conectar ambas: la movilidad. Suponiendo una movilidad peatonal, que es, como se ha señalado, la que mejor genera cercanía real y equidad territorial, la apertura o cierre de centros, así como la modificación de las plazas ofertadas, serán los cambios procedentes del lado de la oferta. La proyección de población nos acerca a los cambios posibles en la demanda.

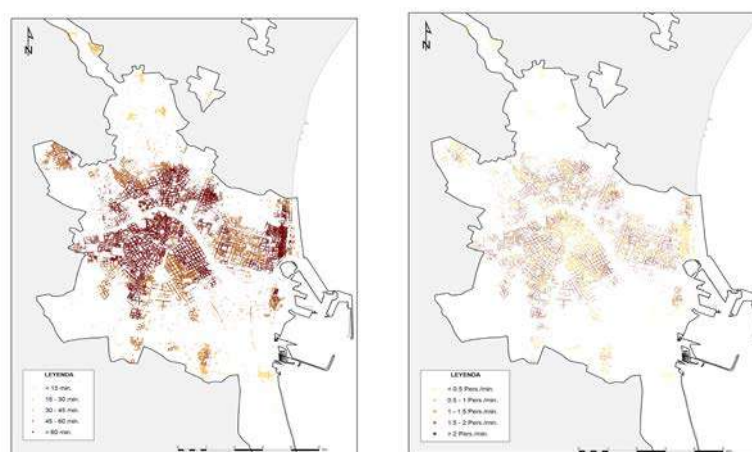
Para una primera aproximación se ha realizado una simulación con los servicios educativos de secundaria. Se ha aplicado la proyección de población al año 2025 y seleccionado las edades correspondientes a este nivel educativo. Además, se ha supuesto la ampliación de la oferta en dos lugares donde ésta era escasa y la accesibilidad por debajo de la media de la ciudad: la zona sur del ensanche y la primera periferia al oeste (figura 8). Los resultados arrojan escasas diferencias en los ISE e IIE medios para el conjunto del área, con respecto a la situación actual, pero el impacto es enorme a nivel de barrio, mejorándose la accesibilidad claramente (entre 1 y 15 minutos de mejora dependiendo de la zona), así como la probabilidad de acceso, aunque esta última (IIE) menos, debido a que se trata de zonas con menor

densidad de población que el resto de la ciudad, lo cual, en términos de equidad supone clara mejora aunque no sea del todo eficiente (figura 9).

Las posibilidades y combinaciones posibles de simulaciones a partir del uso de un SIG son enormes y presentan un potencial importante para la toma de decisiones. La reflexión sería sobre las condiciones y/o criterios para la elaboración de modelos territoriales que busquen mejorar la equidad y la sostenibilidad, resulta clave para obtener unos resultados adecuados y útiles.



Figuras 4 y 5. Figura 4 (izda.). ISE de acceso a los Centros de Educación Secundaria más cercanos. Figura 5 (dcha.). IIE de acceso a los Centros de Educación Secundaria más cercanos. Datos actuales (2013)



Figuras 6 y 7. Figura 6 (izda.). ISE global de acceso a los equipamientos públicos más cercanos. Figura 7 (dcha.). IIE global de acceso a los equipamientos públicos más cercanos.

4. CONCLUSIONES

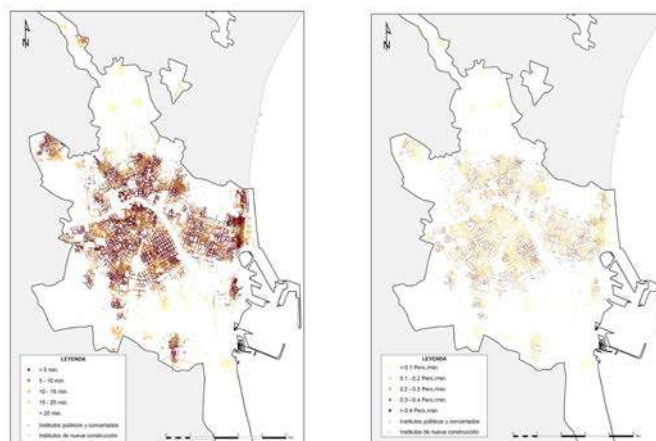
La aplicación de la metodología propuesta nos ofrece dos tipos de conclusiones, por un lado aquellas relacionadas con los resultados en cuanto a la mayor o menor sostenibilidad del sistema territorial de servicios públicos en el AMV, y, por otro lado, las referidas al potencial de la misma, en el sentido de una mayor o menor fiabilidad de los resultados.

Por lo que respecta a las conclusiones del primer tipo, cabe señalar que los indicadores de accesibilidad en el AMV y en la ciudad de Valencia son muy positivos, existiendo, en líneas generales una oferta adecuada y bien localizada. Las acciones futuras deben ir orientadas a optimizar la situación con acciones para la mejora del sistema de transporte público, ampliación de la red pública, potenciación del desplazamiento a pie en el centro urbano principal, mejora de la calidad de la oferta (ampliación del número de plazas, dotación de profesionales, etc.) y no necesariamente al aumento de los puntos de oferta o a la relocalización o ampliación de los mismos.

En cuanto a las segundas, la comparación entre IIE cuando se tienen los datos detallados territorialmente da un resultado claramente favorable a estos últimos, prácticamente invalidando los primeros (a partir de las secciones censales) por la dificultad de interpretación. Las unidades censales tienen un peso

demográfico similar, no así su extensión territorial, con lo que el uso del centroide, a pesar de localizarlo en el área de mayor densidad de construcción, no es adecuado por no ofrecer resultados significativos.

En definitiva, la metodología propuesta, aún en proceso de mejora y calibración, presenta un gran potencial para contribuir a cuantificar la sostenibilidad social territorial y, con ella, a evaluar diferentes escenarios posibles que pueden contribuir a facilitar la toma de decisiones y generar una mayor eficiencia y equidad en las inversiones públicas. En definitiva, a mejorar la calidad de vida y la sostenibilidad en territorios complejos como es el caso de las áreas metropolitanas.



Figuras 8 y 9. Figura 8 (izda.). ISE de acceso a los Centros públicos de Especialidades Sanitarias más cercanos con la construcción de dos nuevos centros de oferta. Figura 9 (dcha.) IIE de acceso a los Centros públicos de Especialidades Sanitarias más cercanos. Datos proyectados (población en 2025)

AGRADECIMIENTOS

Esta comunicación se ha elaborado en el marco del proyecto de investigación "Sostenibilidad y competitividad urbanas en un contexto global. El Área Metropolitana de Valencia" (CSO2013-46863-C3-1-R) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad dentro del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad, modalidad 1, "Retos Investigación": Proyectos de I+D+I. Deseamos agradecer de manera especial la colaboración prestada por el Servicio de Estadística del Ayuntamiento de Valencia al facilitar la información demográfica detallada para la elaboración de esta investigación.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Arias, F. *et al.* (2002): *Agenda Hábitat España: contribución de las ciudades al desarrollo sostenible*. Madrid. Ministerio de Fomento.
- Bhat, Ch., *et al.* (2000): *Development of an Urban Accessibility Index: Literature Review*, Centre of Transportation Research, Austin, The University of Texas.
- Cerdá, J. (2014): "El uso del tiempo en espacios próximos. Una caracterización de la ciudad de Barcelona", *Ciudades*, nº 17, pp. 65-97
- Garrocho, C. y Campos J. (2006): "Un indicador de accesibilidad a unidades de servicios clave para ciudades mexicanas: fundamentos, diseño y aplicación", *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. VI, n. 22, 1-60.
- Lavadinho, S. (2014): "Dinámicas de proximidad en la ciudad: ideas para la transformación urbana", *Ciudades*, n. 17, 21-39
- Marquet, S. y Miralles, C. (2014): "La proximidad en Barcelona. Un análisis desde los tiempos de desplazamiento cotidianos", *Ciudades*, nº17, 99-120
- Pozueta J., Lamíquiz F. y Porto, M. (2013): *La ciudad paseable: recomendaciones para la consideración de los peatones en el planeamiento, el diseño urbano y la arquitectura*, CEDEX.
- Prinz, D. (1986): *Planificación y configuración urbana*, Madrid, Gustavo Gili.
- Salado, M. J. (2004): "Localización de los equipamientos colectivos, accesibilidad y bienestar social". En: Bosque Sendra, J. y Moreno Jiménez A. "SIG y localización óptima de instalaciones y equipamientos", Madrid, RA-MA, 41-66

Propuesta de Infraestructura Verde en un ámbito metropolitano. Aplicación al Corredor del Henares (Comunidad de Madrid- Guadalajara)

V.M. Rodríguez Espinosa¹, F. Aguilera Benavente¹, M. Gómez Delgado¹, M.J. Salado García¹, L. Lucas Olmo¹, A. Cases Martínez¹

¹ Grupo de Investigación TIGAT-Tecnologías de la Información Geográfica y Análisis Territorial. Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente. Universidad de Alcalá. C/ Colegios, 2. 28801 Alcalá de Henares (Madrid).

victor.rodriguez@uah.es, f.aguilera@uah.es, montserrat.gomez@uah.es, mariaj.salado@uah.es,
lauralucasolmo1@gmail.com, alcases_1991@hotmail.com

RESUMEN: Las infraestructuras verdes están llamadas a ser elementos de enorme interés en la planificación territorial (a diferentes escalas de concreción), con los que poder incorporar más decididamente la perspectiva ambiental en la misma. En esta comunicación se presentan los avances de una propuesta para la definición y diseño inicial de una infraestructura verde (IV) en un ámbito metropolitano como es el Corredor del Henares (un sector de la región urbana de Madrid). Desde un punto de vista teórico, se exploran, identifican y clasifican los elementos o áreas prioritarias del territorio que integrarían una infraestructura de este tipo, así como los servicios ecosistémicos o ambientales a los que se pueden asociar cada uno de ellos. Partiendo de una amplia base de datos espacial y de herramientas SIG, se elabora, como resultado, una primera cartografía de IV para el Corredor del Henares.

La IV contribuirá a preservar y/o fomentar los espacios naturales o paisajísticos valiosos existentes en un territorio tan antropizado como éste, pudiendo aportar, al mismo tiempo, una dimensión ambiental a la toma de decisiones y, en particular, al planeamiento y ordenación del territorio. Se revela, así, como una herramienta útil y un medio eficaz para poder articular el paisaje, diseñar y organizar futuros desarrollos metropolitanos.

Palabras-clave: Infraestructuras Verdes, Planificación ambiental, Servicios ecosistémicos, Cartografía y SIG, Corredor del Henares.

1. INTRODUCCIÓN. LAS INFRAESTRUCTURAS VERDES

El objetivo de esta comunicación es presentar los avances de una propuesta de Infraestructura Verde (IV) para el Corredor del Henares (Madrid-Guadalajara). Se exploran los elementos o espacios que podrían integrarla, así como los servicios ecosistémicos asociados para, en un futuro, poder plantear posibles estrategias de actuación que aseguren la conectividad de la infraestructura y la adecuada prestación de dichos servicios a la sociedad.

Las IV, además de contribuir a la conservación y mejora de los valores ambientales de este territorio, pueden ser un medio y alternativa interesante para promover el planeamiento supramunicipal en el Corredor del Henares. Una de las principales características, también limitación, del planeamiento en nuestro país es su excesivo constreñimiento a límites administrativos (Fariña, 2011), siendo difícil encontrar instrumentos y mecanismos eficaces que permitan superar este inconveniente, especialmente cuando se trata de abordar la planificación de corredores territoriales localizados en diferentes Comunidades Autónomas, con la competencia exclusiva en ordenación del territorio.

A este respecto, el Corredor del Henares constituye un ejemplo paradigmático, ya que, aunque posee una identidad bien definida dentro del área metropolitana de Madrid, mantiene una particular situación político-administrativa derivada de su pertenencia a dos Comunidades diferentes que dificulta la puesta en marcha de actuaciones y estrategias de conjunto. Los conflictos y “recelos” competenciales entre administraciones (autonómicas y/o municipales) y, sobre todo, la falta de intención política podrían, tal vez, explicar el por qué aún no hay o no se han materializado iniciativas de planificación globales para el Corredor. Resulta necesario emprender estrategias de este tipo, adaptadas a una realidad (económica, funcional,

ambiental), así como a unos intereses y expectativas compartidas por todos los municipios que lo integran y en las que el enfoque de la IV puede ser una herramienta eficaz.

En los siguientes apartados, tras apuntar alguno de los aspectos más relevantes del concepto de IV y una breve descripción del área de estudio, se presenta una propuesta de IV para el Corredor del Henares en la que se relacionan y cartografían los elementos que, en una primera aproximación, podrían conformarla. Dichos elementos se vinculan a los diferentes servicios ecosistémicos que cada uno de esos elementos podría prestar dentro la infraestructura. Las reflexiones y discusión de resultados ponen fin a la comunicación.

1.1. Concepto de Infraestructura Verde.

El concepto de Infraestructura Verde se está incorporando de forma progresiva y cada vez más evidente en políticas y actuaciones territoriales a diferentes escalas. Con un carácter eminentemente espacial y con clara vinculación a la ordenación del territorio, en el concepto subyacen las ideas de red y servicio; sería una más de las infraestructuras de servicios (transporte, comunicaciones, saneamiento, etc.) con las que cuenta cualquier sociedad.

Pero la IV surge también con la intención de ofrecer un nuevo y más eficaz instrumento para guiar un desarrollo (territorial, urbanístico, económico, etc.), acorde a los principios de sostenibilidad (Mwirigi *et al.*, 2012; Tzoulas *et al.*, 2007). En origen, el concepto estuvo ligado al de red ecológica (Lotta, 2013), pero fueron los investigadores del *Green Infrastructure Working Group* los primeros en definir IV (Amundsen *et al.*, 2009) como una red de espacios verdes interconectados que son planificados y gestionados de acuerdo a sus valores ecológicos y a los beneficios que pueden reportar al hombre (Benedict y McMahon, 2006). A partir de ahí, superando la mera idea de conectividad ecológica, todas las definiciones inciden también en las ideas de red, sistema y servicios ecosistémicos.

En la Unión Europea se ha impulsado este tipo de infraestructura a partir de su inclusión en la *Estrategia de la UE sobre la biodiversidad hasta 2020* (CE, 2013); se destaca su importancia para el mantenimiento y mejora de los ecosistemas y los servicios que prestan y se marca, entre otros objetivos, el de fomentar su despliegue (a todas las escalas) en los estados miembros. En esta Directiva se da una definición de IV que, en principio, debería ser referente para la normativa que al respecto se desarrolle en todos los países de la Unión: una red de zonas naturales y seminaturales y de otros elementos ambientales, planificada de forma estratégica, diseñada y gestionada para la prestación de una extensa gama de servicios ecosistémicos (CE, 2013).

En España, las iniciativas de IV aún son pocas (Vitoria-Gasteiz, Valencia, Barcelona Santiago, etc.), aunque todo apunta a que en los próximos años tendrán una mayor presencia en nuestra planificación, a medida que se produzca la trasposición de ciertas directivas europeas a la legislación nacional. Sólo la Comunidad Valenciana cuenta con una estrategia definida en este sentido, pero todavía en tramitación, aunque ya, a nivel nacional, el reciente borrador de *Anteproyecto de Ley por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad* recoge por primera vez una referencia a la estrategia estatal de Infraestructura Verde (Capítulo III) y marca como objetivo la identificación y conservación de los elementos que componen este tipo de infraestructura.

Ideas como conservación, conectividad (funcional y espacial), integración del territorio, multifuncionalidad y multiescalaridad son claves en las definiciones existentes de IV, considerándose: i) una herramienta para poner en valor el componente ambiental del territorio en la planificación (Cantó, 2014); ii) un instrumento para conservar ecosistemas naturales valiosos y preservar la biodiversidad; iii) un conjunto de elementos que pueden proporcionar muchos y variados bienes y servicios para satisfacer necesidades de la población y contribuir tanto al fomento de su bienestar y calidad de vida, como al desarrollo de una economía verde y sostenible (Sbara *et al.*, 2007; CE, 2010; DGMA, 2011; Remolina, 2011; CE, 2013). Probablemente este último sea el principal valor de la IV, destacando su potencial para integrar en un mismo territorio diferentes funciones o actividades (DGMA, 2011) y ofreciendo un amplio abanico de servicios ecosistémicos (TCPA, 2012), entendidos como aquellos beneficios potenciales que, activa o pasivamente, la sociedad obtiene de los ecosistemas y que se concretan en servicios reales una vez que son demandados, usados o disfrutados (Fisher *et al.*, 2009; Corredor *et al.*, 2012).

2. EL CORREDOR DEL HENARES

El área de estudio comprende veintinueve municipios de la Comunidad de Madrid y la provincia de Guadalajara que, según delimitación de Feria (2008 y 2011), integran el Corredor del Henares, espacio bien diferenciado dentro de la Región Urbana de Madrid. Con una extensión de unos 1.078 km² y cerca de 740.000 habitantes (según datos del Padrón 2014, INE), puede identificarse como un corredor natural en el tramo bajo

del valle del río Henares, y, al mismo tiempo, pieza clave del área metropolitana madrileña. Dadas sus especiales condiciones de accesibilidad, tradicionalmente se ha considerado como uno de los ejes clásicos de concentración y difusión metropolitana de la ciudad de Madrid (del Río y Rodríguez, 2009). El cauce del río y, sobre todo, el trazado de infraestructuras viarias y ferroviarias a lo largo del valle (la Nacional II y el ferrocarril Madrid-Barcelona) son los elementos históricamente articuladores de este territorio y “causas” de su desarrollo y expansión (Díaz *et al.*, 2002). Hoy constituye un continuo urbano-industrial de más de 40 kilómetros de longitud, cuya base económica es la industria y las actividades logísticas, las cuales han dejado una importante huella en su fisonomía a través de polígonos industriales, parques empresariales, plataformas de transporte y almacenamiento, etc.

No obstante, el Corredor del Henares todavía conserva espacios de cierto valor natural como son sistemas agrarios de alta productividad; bosques de ribera (alamedas, olmedas, tarayales, etc.) aún bien conservados a lo largo del cauce del río principal y sus afluentes; fragmentos forestales de cierta entidad, sobre todo en los taludes y el páramo del margen izquierdo del río; etc. Es por ello que encontramos en él diversos espacios protegidos: LIC “Cuencas de los ríos Jarama y Henares” en la Comunidad de Madrid, que pudiera ampliarse como consecuencia de la reciente solicitud de declaración del LIC “Ribera del Henares” en el término municipal de Azuqueca de Henares; ZEPA “Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares” (ES0000139), que se continúa en el lado guadalajareño con la de las “Estepas cerealistas de la Campiña” (ES0000167); un sector del “Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama” (Parque del Sureste), dentro del que queda incluida también la ZEPA “Cortados y cantiles de los ríos Manzanares y Jarama” (ES0000142).

Por lo que se refiere a la planificación y ordenación del territorio, en el Corredor del Henares tienen una orientación fundamentalmente municipal. Son pocas las experiencias y actuaciones planificadoras a otros niveles; cuando las ha habido han tratado por separado cada uno de los ámbitos del Corredor (del Río y Rodríguez, 2009). Así sucede aún en el caso del *Plan de Ordenación del Territorio del Corredor del Henares y zona colindante con la Comunidad de Madrid*, de 2005, en tramitación por parte de la administración castellano-manchega, o del *Plan de Dinamización Económica del Corredor del Henares*, elaborado por el IMADE madrileño en 2006 (Sotelo y Sotelo, 2013). De nuevo la IV se presenta como una opción de planeamiento estratégico, supramunicipal e interregional, a considerar en este territorio.

Para abordar la propuesta de IV del Corredor del Henares se ha organizado una base de datos espacial que cuenta con un amplio conjunto de capas temáticas de diversa procedencia (cartografía BCN25 del CNIG; la generada desde la Confederación Hidrográfica del Tajo-CHT, alguna de la disponible en el Banco de Datos de la Naturaleza-BDN y el Sistema de Integrado de Información del Agua-SIA del MAGRAMA o en las IDE de Castilla-La Mancha y Comunidad de Madrid, etc.); referidas a distintos aspectos territoriales (hidrografía, cultivos y aprovechamientos, áreas forestales, infraestructuras, espacios protegidos, etc.); generadas a diferentes escalas (la mayoría a 1:25.000-1:50.000, consideradas apropiadas para un ámbito comarcal como éste) y con representación geométrica diversa. Esta información será la base para, haciendo uso de las herramientas disponibles en el SIG, elaborar la primera aproximación cartográfica a la IV del Corredor del Henares.

3. PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA VERDE PARA EL CORREDOR DEL HENARES

La propuesta se aborda desde dos perspectivas diferentes y, en cierta medida, complementarias: (1) desde el enfoque de los servicios ecosistémicos que pueden prestar los elementos que la integran y (2) desde el propio de la ecología del paisaje, más centrado en cuestiones relativas a la conectividad de la misma.

Como se ha apuntado, este tipo de infraestructuras se identifica con un sistema multifuncional, un conjunto de espacios y elementos territoriales interconectados que contribuyen a la conservación de valores y funciones ambientales, a la vez que proporcionan determinados servicios y beneficios a la población.

Siguiendo los postulados de la ecología del paisaje, es habitual que los elementos de la IV se clasifiquen en tres categorías: áreas centrales (espacios de mayor biodiversidad, protegidos); nodos (áreas de menor entidad, complementarias de las anteriores, y con valor social) y conectores (espacios o elementos que mantienen la conectividad de todo el sistema) (Benedict y McMahon, 2006; Amundsen *et al.*, 2009).

Pero es necesario señalar que no sólo las áreas naturales son elementos integrantes de las IV; también lo son las zonas artificiales y/o transformadas y gestionadas por el hombre: parques, caminos verdes, reforestaciones, tierras de cultivo de alto valor, construcciones artificiales como eco-ductos o puentes ecológicos, arquitectura verde, zonas peatonales, etc. (Remolina, 2011; DGMA, 2011). Además, no cualquier espacio está cualificado para formar parte de una IV (CE, 2013); el criterio de inclusión no sólo debe ser el de

calidad (natural o ambiental) y se debe valorar, en especial, el que estos espacios puedan integrarse coherentemente con el resto de elementos (formar una red) para ofrecer los servicios ecosistémicos esperables.

La selección de elementos para la IV del Corredor del Henares, y sobre todo para su concreción cartográfica, ha estado condicionada en parte por la disponibilidad de información espacial, en formato digital y a escala adecuada, para el conjunto del área de estudio. Como en otros aspectos, también en lo referido a este tipo de información se han podido detectar diferencias entre los dos ámbitos del Corredor, información más variada, accesible y de mayor detalle en el madrileño que en el guadalajareño.

Las referencias a los potenciales elementos de la IV son numerosas en la literatura (CE, 2010; EEA, 2011; DGMA, 2011, entre otros). En este punto, la escala a la que se plantee la infraestructura es decisiva, pues aquéllos serán diferentes en función de ésta: (1) a escala local/metropolitana: parques, jardines, estanques, arroyos, bosques, setos, prados, etc.; (2) a escala regional/nacional: áreas naturales protegidas, grandes lagos, cuencas hidrográficas, pastos extensivos, zonas agrícolas extensivas, etc.; (3) a escala supranacional: cuencas hidrográficas internacionales, espacios protegidos transnacionales, cadenas montañosas, etc. (EC, 2013).

Con todo esto, en una primera aproximación, sería posible apuntar algunos de los elementos o espacios que integrarían la IV del Corredor del Henares: (a) espacios o elementos protegidos con alguna figura de protección sectorial (Lugares de Interés Comunitario-LIC Red NATURA2000, Zonas de Especial Protección para las Aves-ZEPA, Parque Regional, Montes de Utilidad Pública-MUP, Dominio Hidráulico Público, vías pecuarias, patrimonio histórico y cultural); (b) zonas no protegidas pero que, se considera, pueden tener cierto valor ambiental y/o paisajístico en el área de estudio (manchas de arbolado o de matorral subarbusivo, red hidrográfica, humedales, etc.); (c) espacios agrícolas y ganaderos relevantes por su valor agronómico, económico, también ambiental, paisajístico e, incluso, cultural en este territorio (regadíos y mosaicos de cultivo, herbáceos para aprovechamiento ganadero extensivo, etc.); (d) elementos artificiales o infraestructuras que pueden contribuir a la integridad de la red y/o prestar determinados servicios (parques urbanos o periurbanos, áreas recreativas, canales, etc.).

Pero, ¿qué servicios se pueden asociar a los elementos de una IV y, en concreto, a los de la IV del Corredor del Henares? No siempre resulta sencillo determinarlos con precisión o asegurar la completa objetividad en esa asociación. Las aportaciones al respecto no abundan, tal vez porque muchos de estos conceptos están aún en proceso de consolidación y todavía son objeto de discusión entre expertos de diferentes disciplinas (ecología, biología, etc.).

En la tabla 1 se utiliza una adaptación de la clasificación de servicios ecosistémicos de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, 2011) para esta IV en concreto. Se agrupan en cuatro categorías generales que, a su vez, pueden desglosarse en otras de mayor detalle: de hábitat, relacionados con la conservación de la biodiversidad (conservación y conectividad de hábitat, entre otros); de regulación de procesos ecológicos que contribuyan a la mitigación y adaptación al cambio climático (calidad del aire, control de la temperatura, secuestro de carbono, etc.); de abastecimiento (de alimentos y materias primas) y gestión del ciclo del agua; y, por último, los servicios culturales que contribuyen al bienestar y salud de la población o a su enriquecimiento cultural (actividades recreativas, aire limpio, oportunidades de educación, etc.).

Como se puede comprobar, los servicios asociados a cada elemento pueden ser varios y de diferente tipo, lo que, en cierto modo, evidencia la heterogeneidad interna de alguno de esos espacios, así como, en general, la complejidad y multifuncionalidad propias de las IV. Esta información, así presentada, puede advertir a simple vista sobre posibles carencias y/o limitaciones de la infraestructura en la prestación de determinados servicios; ayudar en una valoración preliminar de su coherencia y a plantear, posteriormente, si fuera necesario, estrategias correctoras sobre el territorio, con el fin de lograr un sistema efectivamente integrado y que aporte los servicios que se esperan de él.

Tabla 1. Servicios ecosistémicos y elementos de la IV del Corredor del Henares.

		HÁBITAT			REGULACIÓN		ABASTECIMIENTO			CULTURALES						
		Protección de Biodiversidad			Adaptación al cambio climático	Mitigación del cambio climático	Gestión del agua	Producción / seguridad alimentaria		Recreo, bienestar y salud		Cultura y sentido de comunidad				
		Hábitat para especies	Permeabilidad para especies migratorias	Conectividad de hábitat	Mitigación "isla de calor" urbana. Fortalecimiento frente a cambio climático	Secuestro de carbono	Promoción de la movilidad sostenible	Sistemas de drenaje sostenibles. Reducción escorrentía. Incremento infiltración	Producción de alimentos. Mantenimiento de la fertilidad	Desarrollo del suelo y prevención de la erosión	Actividades recreativas	Sentido de espacio y naturaleza (apreciación estética)	Aire limpio	Identidad local	Oportunidades de educación, formación e interacción social	Oportunidades turísticas
ELEMENTOS IV CORREDOR HENARES																
Protegidos sectorialmente	LIC	●	●								●	●		●	●	●
	ZEPA	●	●								●	●		●	●	●
	ENP (Parque Regional)	●	●		●						●	●	●	●	●	●
	Montes de Utilidad Pública	●	●	●	●	●		●		●	●	●	●		●	●
	Dominio Hidráulico Púb. demarcado			●				●			●	●			●	●
	Vías pecuarias			●			●				●	●			●	●
	Edificios históricos											●		●		●
	Lugares arqueológicos											●		●		●
No protegidos, con valor ambiental, paisajístico, etc.	Humedales	●	●					●			●	●		●	●	●
	Hábitat de vida silvestre	●	●												●	
	Bosque "natural" ¹	●	●	●		●		●		●	●	●	●			
	Bosque de ribera	●	●	●		●		●		●	●	●	●			
	Bosque de plantación	●	●	●		●		●		●	●	●	●			
	Dehesa	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●	●		
	Matorral	●	●	●				●		●	●	●	●			
	Matorral-pastizal	●	●	●				●		●	●	●	●			
Red hidrográfica			●				●			●	●			●		
Agrícola ganadero	Cultivos de regadío	●							●			●		●		
	Olivares, viñedos, frutales	●							●	●		●		●		
	Mosaico desarbolado sobre cultivo ²								●			●		●		
	Cultivo con arbolado disperso	●							●			●		●		
Artificial	Parques, zonas verdes urbanas	●	●		●		●				●	●	●			
	Áreas recreativas										●					
	Canales			●				●	●					●	●	

3.1. Cartografía de los servicios ecosistémicos de la IV.

Al igual que en otros ámbitos, donde constituye un recurso de primer orden para entender mejor el territorio y apoyar la toma de decisiones, también aquí la cartografía se presenta como un instrumento de evidente utilidad, que va a permitir la comprensión inicial de la estructura de la IV propuesta y de los servicios ecosistémicos asociados a la misma.

Partiendo de la información de la tabla 1, en la figura 1 se cartografiaban sólo las cuatro grandes categorías de servicios de la IV del Corredor del Henares, los del primer nivel de definición (**hábitat**, **regulación**, **abastecimiento** y **culturales**). En los mapas recogidos en dicha figura se identifica claramente la composición y entidad de una infraestructura que, ocupando un importante sector del área metropolitana madrileña, pretende adquirir un carácter interregional; en las respectivas leyendas se diferencia también los tipos de elemento de la IV: los espacios protegidos y aquellos que no lo están, los agrícola-ganaderos y los artificiales.

¹ Los metadatos del Mapa Forestal de España-MFE50, generado por el MAGRAMA, describen esta categoría como "Agrupación de árboles o especies potencialmente arbóreas... y uso netamente forestal... El origen del mismo es natural o de repoblación netamente integrada...".

² Definido como "... aquellos mosaicos formados por cultivos en mezcla con coberturas forestales no arboladas (matorral o herbazal)...".

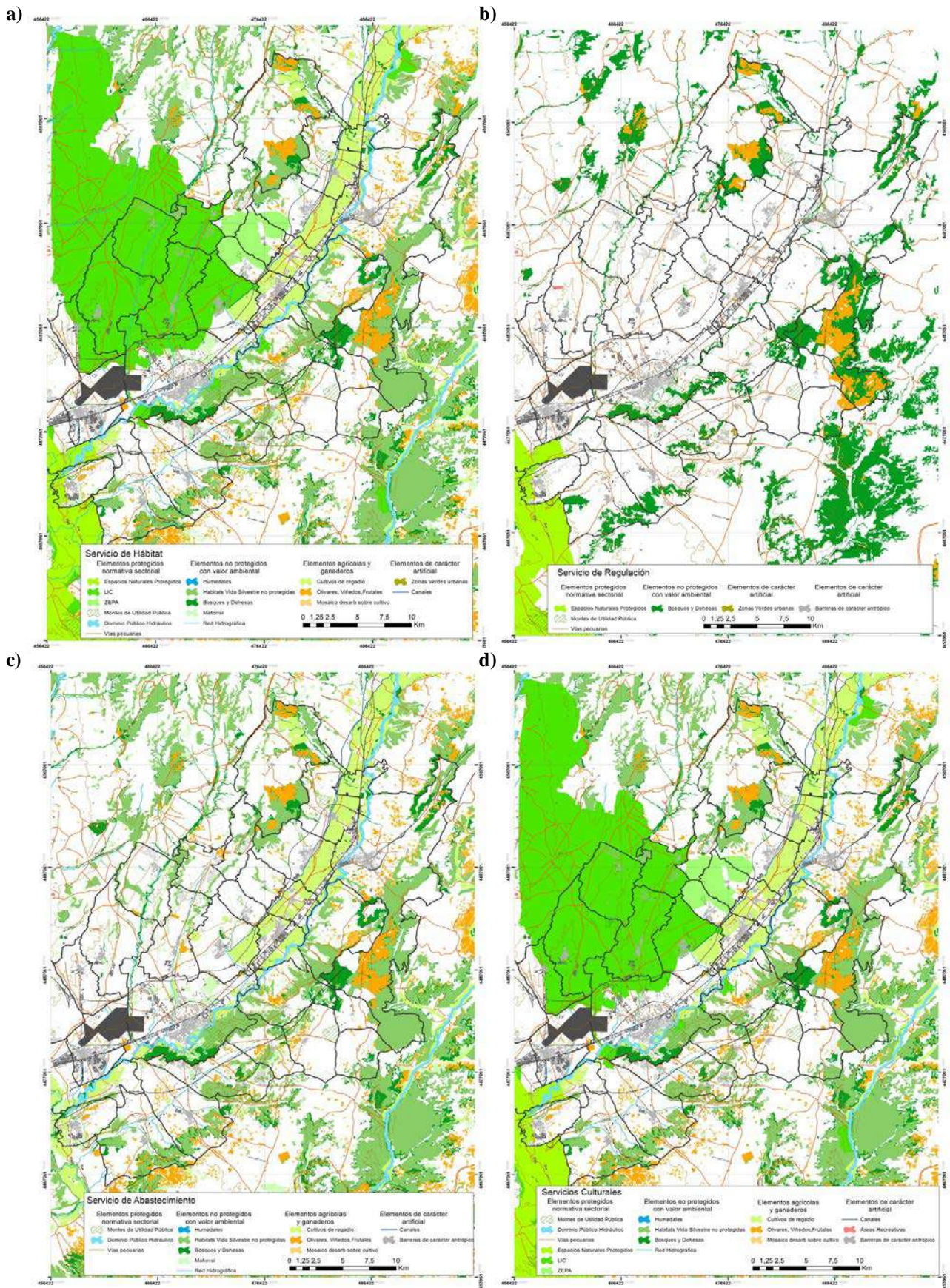


Figura 1. Cartografía de los servicios ecosistémicos de la IV del Corredor del Henares: (a) servicios de hábitat; (b) de regulación; (c) de abastecimiento; (d) culturales.

3.2. Cartografía de los elementos de la IV.

Siguiendo el enfoque de la ecología del paisaje, los elementos de la IV del Corredor del Henares se identifican, básicamente, con: (1) unas **zonas centrales o núcleo**, coincidentes con aquellos espacios protegidos por su valor ambiental y de mayor entidad espacial que, en este caso, están representados por los LIC, ZEPAS o el Parque Regional del Sureste; (2) los **nodos**, espacios generalmente de menor extensión que, aún sin protección sectorial, pueden tener similares valores ambientales que los anteriores, conectados o no con ellos, a los que, en todo caso, complementan (montes y manchas arboladas ubicadas, sobre todo, a lo largo del talud del margen izquierdo del Henares o en el páramo alcarreño), y (3) los **corredores**, aquellos espacios que, normalmente con una disposición lineal, conectan los elementos principales del sistema y que, en la cartografía de la IV del Corredor del Henares son fácilmente identificables, en especial, en torno al eje del río Henares y a lo largo del talud (figura 2).

Como se puede comprobar, el continuo urbano-industrial, dispuesto longitudinalmente de SO a NE a lo largo del valle del Henares, ejerce un marcado efecto barrera que dificulta la conexión entre ambos márgenes del Corredor (las terrazas y el talud-páramo), que son, precisamente, las que albergan mayores valores ambientales en este territorio. Aunque en muchos casos serían necesarias intervenciones a mayor escala, en el ámbito urbano o en las infraestructuras de transporte, es posible apuntar ya la conveniencia de potenciar y articular ciertos corredores como parte de la IV; tal como se muestra en la cartografía, se podría concretar con actuaciones de protección, restauración, forestación, etc. en determinados entornos, por ejemplo, a lo largo de algunos de los arroyos del margen derecho del Henares o en espacios agrario-forestales entre el valle y el páramo.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados de la propuesta presentada pueden ser discutidos en torno a múltiples aspectos, entre los que destacamos: (a) el interés de las IV como nuevo enfoque innovador del planeamiento, integrador de aspectos ambientales, territoriales, dotacionales, etc., que permite avanzar en la ordenación y planificación del territorio desde un carácter estratégico e integrado; (b) la posibilidad, e incluso conveniencia, de abordar el planteamiento y concreción espacial de la IV desde la perspectiva combinada de los servicios ecosistémicos y de la ecología del paisaje permite, no sólo la identificación de elementos y servicios asociados a la misma, sino también la valoración de su grado de integridad espacial/territorial/ambiental, así como de coherencia en la prestación de determinados servicios que pueden contribuir a mejorar la calidad de vida y el bienestar de la población; (c) la oportunidad del planteamiento de IV en ámbitos metropolitanos (espacios en constante crecimiento y desde donde se ejercen importantes presiones sobre el medio) en los que las IV podrían ser un instrumento adecuado para orientar/reorientar/articular el desarrollo futuro; (d) la necesidad de concretar la propuesta a través del diseño de estrategias territoriales más allá de mero diseño espacial con las que asegurar la protección de espacios valiosos y/o su situación estratégica en el territorio, con las que aprovechar las oportunidades de articulación de los elementos de la IV, con las que facilitar el acceso a ellos de la población, etc.; (e) la conveniencia de abordar el diseño de IV desde la multiescalaridad que permitirá desarrollar con diferentes niveles de detalle aspectos relacionados con la conectividad territorial de la misma, el acceso de los ciudadanos a los servicios prestados etc. A este respecto, la propuesta presentada constituye una primera aproximación que debería concretarse a escalas mayores para actuar en el entorno de las áreas urbanas del Corredor del Henares, con objeto de ampliar, mejorar y garantizar la efectiva integración de espacios urbanos, rurales y naturales en este territorio.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo integrado en los Proyectos: (1) “Infraestructuras Verdes y planificación ecológica de los paisajes metropolitanos. Aplicación en la Comunidad de Madrid” (CCG2013/HUM-033), financiado por la Universidad de Alcalá. Convocatoria 2013 de Ayudas a la creación y consolidación de grupos de investigación (Vicerrectorado de Investigación-UAH); y (2) “Instrumentos de Geosimulación y planificación ambiental en la ordenación territorial de ámbitos metropolitanos. Aplicación a escalas intermedias (SIMURBAN2)” (CSO2012-38158-C02-01) proyecto coordinado, financiado Ministerio de Economía y Competitividad (Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación). Convocatoria 2012 de Ayudas a Proyectos de Investigación Fundamental no Orientada (Subprograma de Proyectos de Investigación Fundamental no Orientada. Programa Nacional de Proyectos de Investigación Fundamental, en el marco del VI Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-11).

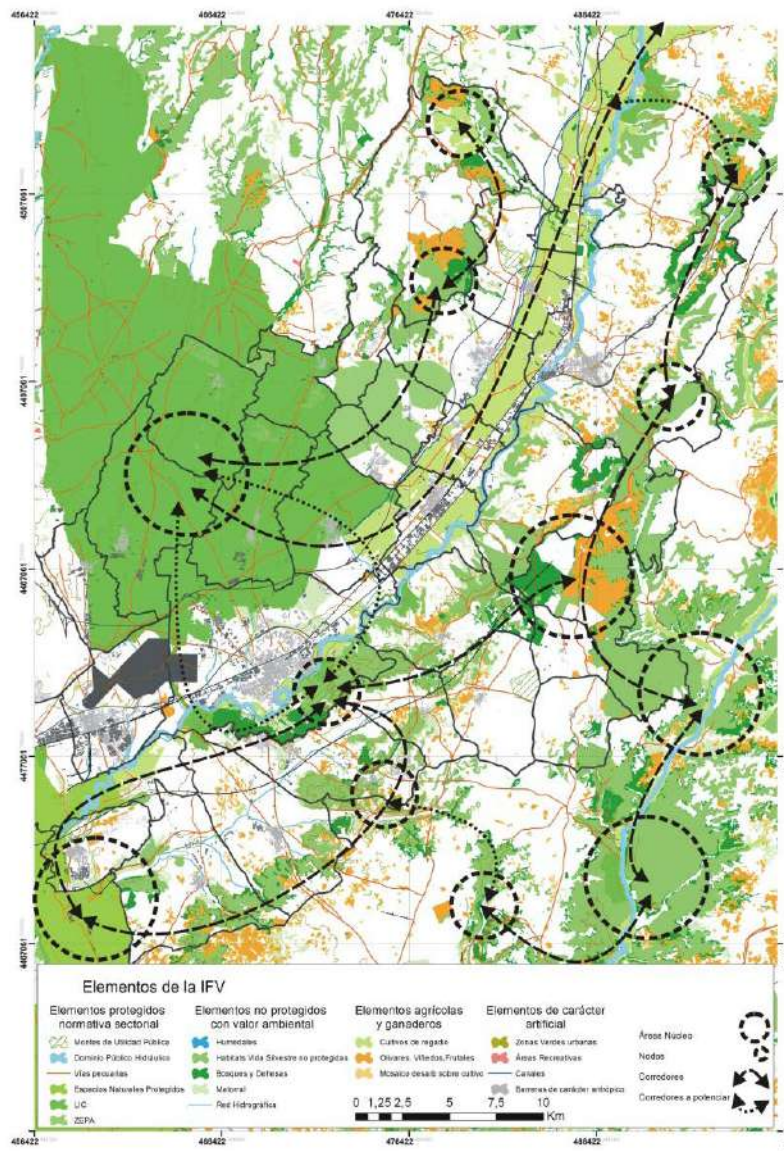


Figura 2. Articulación de la IV. Núcleos, nodos y corredores.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Amundsen, O.M.; Allen, W. y Hoellen, K. (2009): “Green Infrastructure Planning: Recent Advances and Applications”, *PAS Memo* (May/June 2009). Disponible en: <https://www.planning.org/pas/memo/open/may2009/> [consulta: febrero 2015].
- Benedict, M.A. y McMahon, E.T. (2002): “Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century”, *Renewable Resources Journal*, vol. 20 n.3, pp. 12-17 [on line]. http://www.greeninfrastructure.net/sites/greeninfrastructure.net/files/GI_RR.pdf [consulta: febrero 2015].
- Cantó López, M.T. (2014): “La ordenación de la Infraestructura Verde en el sudeste ibérico (Comunidad Valenciana, España)”, *Cuadernos de Biodiversidad*, 45 (2014), pp. 10-22.
- CE (2010): *Una infraestructura verde*, Directorate-General for the Environment. European Commission, 4 pág. Disponible en http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/green_infra/es.pdf [consulta: abril de 2013].
- CE (2013): *Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa*. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones (COM (2013) 249 final), Bruselas 6.5.2013, Comisión Europea, 12 págs. Disponible en <http://eur->

- lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0249&from=EN [consulta: abril de 2014].
- Corredor Camargo, E.S., Fonseca Carreño, J.A. y Páez Barón, E.M. (2012): “Los servicios ecosistémicos de regulación: tendencias e impacto en el bienestar humano”, *Revista de Investigación Agraria y Ambiental (RIAA)* Vol. 3 Núm. 1, pp. 77-83.
- Del Río Lafuente, I. y Rodríguez Moya, J. (2009): “Áreas metropolitanas en transformación. Presente y futuro del Corredor del Henares en el área funcional madrileña”, *Anales de Geografía*, vol. 29, núm. 1, pp. 139-165.
- DGMA (2011): “Infraestructuras verdes, infraestructuras con futuro”, *Revista Murcia Enclave Natural* (digital), nº 27, 2º 2011, año 9. Dirección General de Medio Ambiente. Consejería de Presidencia. Gobierno de la Región de Murcia, pp. 32-39 Disponible en <http://www.murciaenclaveambiental.es/ftp/flash/27/index.htm> [consulta: abril de 2013].
- Díaz Muñoz, M.A.; Jiménez Gigante, F. J. y Lorente Álvarez, I. (2002): “Estructura territorial y relaciones funcionales en el Corredor del Henares: una aproximación desde la movilidad diaria de la población”, *Anales de Geografía de la Univ. Complutense*, Vol. 22 (2002), pp. 301-327.
- EC (2013): *Technical information on Green Infrastructure for Europe*, Commission Staff Working Document SWD (2013) 155 final, Brussels 6.5.2013, European Commission, 24 págs. Disponible en http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructures/1_EN_autre_document_travail_service_part1_v2.pdf [consulta: abril de 2014].
- EEA (2011): *Green infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems* (EEA Technical Report No 18/2011, European Environment Agency-EEA, Publications Office of European Union, doi: 10.2800/88266.
- Fariña Tojo, J. (2011): “Infraestructura verde”, *Blog de José Fariña. Urbanismo, territorio, paisaje y sostenibilidad*. Disponible en <http://elblogdefarina.blogspot.com.es/2011/07/infraestructura-verde.html> [consulta: abril de 2013].
- Feria, J. M. (2008): “Un ensayo metodológico de definición de las áreas metropolitanas en España a partir de la variable residencia-trabajo”, *Investigaciones Geográficas*, 46, pp. 49-68.
- Feria, J.M. (2011): “Ciudad y territorio: nuevas dinámicas espaciales”, en Pujadas, I. et al. (eds.): *Población y Espacios urbanos*. Barcelona. Departament de Geografia Humana de la UB y Grupo de Población de la AGE.
- Fisher, B.; Turner, R.K. & Morling, P. (2009): “Defining and classifying ecosystem services for decision making”, *Ecological Economics* 68, pp. 643-653.
- Lotta, F. (2013): “Redes verdes y planeamiento urbanístico. Instrumentos urbanísticos para la construcción y la gestión de la estructura reticular”, *Ci[ur]-Cuadernos de Investigación Urbanística*, nº 88-Redes verdes y planeamiento urbanístico (mayo-junio 2013), pp. 1-65.
- Mwirigi M’ikiagu, M.; QianNa, W. y Kinoshita, I. (2012): “Green Infrastructure Gauge: A tool for evaluating green infrastructure inclusion in existing and future urban areas”, *Procedia. Social and Behavioral Sciencia*, 68 (2012), pp. 815-825. Disponible en http://ac.els-cdn.com/S1877042812057527/1-s2.0-S1877042812057527-main.pdf?_tid=541397f4-8fd3-11e3-b542-00000aab0f6c&acdnat=1391762536_e9fc1579e1f973192d81a58d88b92951 [consulta: febrero de 2014].
- Remolina-Angarita, F. (2011): “Figuras municipales de conservación ambiental en Colombia: ¿áreas protegidas, redes ecológicas o infraestructuras verdes?”, *Revista Nodo. Arquitectura, Ciudad, Medio Ambiente*, nº 11, vol.6 año 6, pp. 65-76. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3983371> [consulta: abril de 2013].
- Sbara, A.; Cueto Rúa, V.; Moroni, L.; Waslet, C. y Murace, P. (2007): “El pensamiento proyectual en la escala regional. El verde como infraestructura territorial”, en *Pampa. Revista Interuniversitaria de Estudios Territoriales*, nº 3, pp. 91-101. Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2756301> [consulta: abril de 2013].
- Sotelo Navalpotro, J.A. y Sotelo Pérez, M. (2013): “Desarrollo y medio ambiente en Madrid. Hacia un nuevo modelo de desarrollo urbano”, *M+A. Revista Electrónica@ de Medio Ambiente*, vol. 14, número 1, pp. 22-

55. Disponible en <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41205/60articulo.pdf> [consulta: febrero de 2014].

TCPA (2012): *Planning for a Healthy Environment. Good Practice Guidance for Green Infrastructure and Biodiversity*, London, Town & Country Planning Association and The Wildlife Trusts, págs. 36. Disponible en: http://www.tcpa.org.uk/data/files/TCPA_TWT_GI-Biodiversity-Guide.pdf. [consulta: febrero 2015].

Tzoulas, K.; Korpela, K.; Venn, S; Yli-Pelkonen, V; Kazmierczak, A.; Niemela, J. y James, P. (2007): "Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review", *Landscape and Urban Planning*, 81 (2007), pp. 167-178. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204607000503> [consulta: febrero de 2014].

La sostenibilidad de los municipios de la provincia de Tarragona en base a la generación per cápita y la recogida selectiva de los residuos domésticos y asimilables

O. Saladié^{1,2}, R. Cabistany²

¹ Profesor Serra Húnter. Departamento de Geografía, Universitat Rovira i Virgili. Calle Joanot Martorell 15, 43480 Vila-seca (Tarragona).

² Cátedra Dow/URV de Desarrollo Sostenible. Calle Joanot Martorell 15, 43480 Vila-seca (Tarragona).

oscar.saladie@urv.cat

RESUMEN: Hay dos objetivos clave en materia de gestión de los residuos: reducir la cantidad generada y recoger selectivamente para reciclar o reutilizar. El aprovechamiento de los residuos, entendidos como potenciales recursos, contribuirá a alcanzar un mayor grado de sostenibilidad en nuestro modelo de desarrollo. Mediante un indicador que combina la generación diaria per cápita de los residuos domésticos y asimilables y el porcentaje de los mismos que no son enviados a disposición final (incineradora o depósito controlado), se ha establecido el grado de sostenibilidad (muy alta, alta, moderada, baja o muy baja) de los 183 municipios que forman parte de la provincia de Tarragona. En la determinación de estas cinco categorías se han tenido en cuenta los objetivos establecidos en los diferentes programas de gestión de residuos establecidos por la Agencia de Residuos de Cataluña (ARC). Los resultados muestran que únicamente 14 municipios (1,2% de la población) presentan una sostenibilidad muy alta fruto de una generación diaria per cápita inferior a 1 kg y a unas tasas de recogida selectiva por encima del 60%. Una tercera parte de los municipios, equivalente a más de la mitad de la población de la provincia, tienen una sostenibilidad moderada. La calificación de sostenibilidad muy baja es obtenida en 20 municipios (16,7% de la población). Se trata de municipios situados en el litoral con una importante presencia de población estacional o municipios donde la recogida selectiva de la fracción orgánica es muy reciente o bien aún no está implementada.

Palabras-clave: indicador de sostenibilidad, generación y recogida selectiva de residuos municipales, Tarragona.

1. INTRODUCCIÓN

Todas las actividades humanas generan residuos y nuestro entorno tiene una capacidad limitada de asumirlos, razón por la cual es necesario gestionarlos adecuadamente y contribuir de esta manera a la sostenibilidad de nuestro modelo de desarrollo, entendiéndose este concepto como el de la mejora de la calidad de vida de la población.

Los residuos se clasifican, teniendo en cuenta su toxicidad y peligro, en especiales, no especiales e inertes. Por su parte, el Catálogo Europeo de Residuos (CER) estableció un total de 20 categorías. La última de estas categorías es la que corresponde a los llamados residuos municipales, que incluyen a los domésticos así como también los asimilables procedentes de comercios y otras actividades socioeconómicas.

La reducción de la generación de residuos es el principal objetivo de las políticas de gestión en esta materia, tal y como indican, entre otros Goddard (1995) y Salhofer et al. (2008). No obstante, también es esencial llevar a cabo una recogida selectiva de los residuos que permita la reutilización (con o sin reparación previa) o el reciclaje de determinadas fracciones como el papel, el vidrio, el plástico, la materia orgánica o el textil. De esta manera se podrá reducir significativamente la cantidad de residuos enviados a disposición final, gestionados ya sea en depósitos controlados o en plantas de incineración. La gestión de los residuos en estas infraestructuras ha mejorado en relación a la llevada a cabo en los vertederos de titularidad municipal que, en el caso de Cataluña, estuvieron operativos hasta la segunda mitad de los años 90 del siglo XX (Saladié, 2011a), pero también generan impactos de carácter ambiental.

La mayor o menor generación de residuos está asociada a factores territoriales y socioeconómicos (Beigl et al. 2008; Gellynck et al., 2011; Passarini et al., 2011). Por su parte, en el caso de la recogida selectiva existen

cuatro grandes categorías de factores que condicionan el comportamiento de la población (Hornik *et al.*, 1995): incentivos internos, incentivos externos, facilitadores externos y facilitadores internos, que han sido analizados en la literatura (Tonglet *et al.*, 2004; Barr y Gilg, 2005; Martin *et al.*, 2006; Park y Berry, 2013; Saladié y Pla, 2015).

Los municipios tienen la competencia en materia de gestión de los residuos domésticos y asimilables, pero corresponde a la Generalitat de Cataluña, en el caso de esta comunidad autónoma, la elaboración de un plan territorial sectorial de infraestructuras de residuos municipales y de un programa general de coordinación del conjunto de acciones necesarias para la correcta gestión de los residuos que facilite disminuir la generación y potenciar la reutilización, recogida selectiva, reciclaje y otras formas de valorización material y energética.

Los instrumentos de planificación vigentes en Cataluña hasta el año 2012 en materia de residuos domésticos y asimilables han sido el Programa de Gestión de Residuos Municipales (PROGEMIC) y el Plan Territorial Sectorial de Infraestructuras de Gestión de Residuos Municipales (PTSIRM). Entre los objetivos cuantitativos del PROGEMIC se encontraba reducir un 10% la generación de residuos respecto al año 2006 (1,48 kg/habitante/día), alcanzar un determinado nivel de valorización material para cada fracción de los residuos, que todos los residuos enviados a disposición final hubieran sido previamente tratados y que la disposición final se redujese al 41% del total generado. Unos objetivos que debían conseguirse en base a tres ejes: programa para la ciudadanía, programa para la gestión (organización y logística) y programa de infraestructuras. Por su parte el PTSIRM estableció los equipamientos necesarios para el tratamiento de los residuos en base a una división territorial de Cataluña en siete zonas que debían ser autosuficientes en la gestión de la fracción resto. Saladié y Santos Lacueva (2014) analizaron los resultados obtenidos. En algunos casos se alcanzaron los objetivos, como en el caso de la generación diaria per cápita, pero en otros no fueron alcanzados (porcentaje enviado a disposición final y tratamiento previo).

La nueva planificación en materia de residuos consta del Plan Territorial Sectorial de Infraestructuras de Gestión de Residuos Municipales (PINFRECAT20) y el Programa General de Prevención y Gestión de Residuos y Recursos (PRECAT20), ambos con el horizonte en el año 2020. Este programa está basado en los flujos de materiales. Los residuos son considerados como recursos que pueden ser reintroducidos en el sistema (reutilización y reciclaje), facilitando el carácter circular de la economía y cerrando el ciclo de vida de los productos. Hay que aumentar significativamente la recogida selectiva y conseguir que todos los residuos enviados a disposición final hayan sido previamente tratados. Sin olvidar que hay que reducir la cantidad de residuos generados.

Partiendo de estas premisas, el objetivo de este estudio es establecer el grado de sostenibilidad de los municipios de la provincia de Tarragona a través de la implementación de un indicador que tiene en cuenta la cantidad diaria de residuos domésticos y asimilables generada per cápita y el porcentaje de los residuos que son recogidos selectivamente en origen y que, en consecuencia, no son enviados a disposición final en un depósito controlado o a una planta de incineración para su eliminación con valorización energética. Se analiza el año 2013. Este indicador de sostenibilidad fue desarrollado por Saladié (2011b), quien lo aplicó a las por entonces 41 comarcas que conformaban Cataluña, comparando los resultados obtenidos en los años 2000 y 2009.

Una vez introducido el tema y planteado el objetivo a alcanzar, la estructura de este trabajo es la siguiente. En el segundo apartado se da información detallada sobre la metodología utilizada y los datos necesarios para su cálculo junto con la fuente de donde han sido obtenidos. Los resultados y la discusión sobre los mismos se encuentran en el tercer apartado, seguidos de las conclusiones finales, los agradecimientos y la bibliografía consultada.

2. DATOS Y METODOLOGÍA

Los datos utilizados en este estudio han sido obtenidos a través de la página web de la Agencia de Residuos de Cataluña. Esta agencia del gobierno autónomo catalán dispone de un aplicativo que permite descargar un amplio abanico de datos relacionados con los residuos municipales: cantidad total generada; generación diaria y anual per cápita; cantidad total enviada a disposición final (diferenciando entre incineración y depósito controlado) y porcentaje en relación al total generado; cantidad total recogida selectivamente (distribución entre las diferentes fracciones de los residuos) y porcentaje en relación al total generado. Estos datos se encuentran en resolución anual, tanto a nivel municipal como comarcal y para el conjunto de Cataluña. Los últimos datos disponibles son del año 2013.

Para alcanzar el objetivo planteado se han seleccionado los datos de generación diaria per cápita de los residuos y el porcentaje de recogida selectiva de los mismos de cada uno de los 183 municipios de la provincia

de Tarragona, a partir de los cuales se han calculado los valores de estas dos variables a nivel provincial. Tarragona es una de las cuatro provincias en que está dividida Cataluña (NE España). Su población en el año 2013 ascendía a 810 mil personas. La ciudad de Tarragona y Reus son los dos principales núcleos de población con 132.199 y 104.962 habitantes, respectivamente. A nivel industrial destaca por la presencia de un potente sector petroquímico y por acoger a tres de las centrales nucleares españolas. Otro sector clave es el turismo. La Costa Dorada es una de las destinaciones turísticas más importantes de Cataluña y Salou la localidad más conocida. De acuerdo con el PTSIRM la provincia de Tarragona estaba dividida en dos zonas, mientras que en el PINFRECAT20 toda la provincia conforma una única zona. Actualmente la provincia cuenta con cuatro depósitos controlados (L'Espluga de Francolí, Mas de Barberans, Reus y Tivissa), una incineradora (Tarragona) y tres plantas de compostaje (Botarell, L'Espluga de Francolí y Mas de Barberans).

El establecimiento del grado de sostenibilidad de cada uno de los municipios se ha llevado a cabo mediante un indicador que combina los valores de generación diaria per cápita y el porcentaje de aquellos que son recogidos selectivamente y no son enviados a disposición final (Saladié, 2011b). Los indicadores son valores que ofrecen información sintética sobre determinados fenómenos o espacios gracias a la concesión de un valor suplementario que amplía la significación del parámetro individualmente considerado. En el caso de los indicadores de sostenibilidad su objetivo es evaluar, de manera continuada, tanto el estado de un determinado territorio como la presión ambiental ejercida sobre el mismo y la respuesta dada desde la administración y de la sociedad en su conjunto al problema planteado. A su vez estos indicadores han de permitir evaluar el éxito de las políticas de carácter ambiental. Blázquez *et al.* (2002) consideran que un indicador de este tipo tiene que cumplir con las siguientes características: contar con un procedimiento de cálculo objetivo y científico; relacionarse con unos objetivos políticos y de interés público; ser útil, claro y de comprensión fácil; cubrir el funcionamiento sistémico en su complejidad; y ser comparable a lo largo de una serie temporal.

De acuerdo con esas premisas, Saladié (2011b) estableció un total de cinco umbrales tanto para la generación diaria per cápita de residuos como en la recogida selectiva de los mismos y a cada uno de estos umbrales les asignó un grado de sostenibilidad cualitativo y cuantitativo, teniendo en cuenta los objetivos establecidos en los diferentes programas de gestión de los residuos desarrollados por parte de la Agencia de Residuos de Cataluña (Tabla 1).

Tabla 1. Umbrales de sostenibilidad: generación diaria per cápita y recogida selectiva (Fuente: adaptado de Saladié, 2011b).

<i>Grado sostenibilidad</i>	<i>Generación per cápita</i>	<i>Recogida selectiva</i>	<i>Valoración</i>
Muy Alta (MA)	<1 kg/día	>75%	10
Alta (A)	1-1,25 kg/día	60,1-75%	7,5
Moderada (M)	1,26-1,50 kg/día	45,1-60%	5
Baja (B)	1,51-1,75 kg/día	30,1-45%	2,5
Muy Baja (MB)	>1,75 kg/día	≤30%	0

La sostenibilidad global de cada municipio de la provincia de Tarragona se ha obtenido a partir de la suma de los valores (última columna de la Tabla 1) de cada una de las dos variables, aunque introduciendo una ponderación en la generación diaria per cápita. Es necesario aumentar el peso de la recogida selectiva de los residuos (reutilización y reciclaje), pero consideramos aún más importante reducir la cantidad generada. De esta manera, el valor de la generación per cápita (última columna de la Tabla 1) se multiplica por 1,5 (Saladié, 2011b). El resultado es un total de 25 combinaciones posibles, tal y como se muestra en la Tabla 2. La primera y la cuarta columna muestran el grado de sostenibilidad cualitativo de cada una de las dos variables (p.e. MA-MA). La segunda y la quinta columna el valor cuantitativo de cada variable (última columna de la Tabla 1), teniendo en cuenta que el valor de la generación diaria per cápita está ponderado. Finalmente, las columnas tres y seis indican el grado de sostenibilidad global. Como se puede observar, un total de tres combinaciones dan como resultado una sostenibilidad muy alta. El mismo número de combinaciones indican una sostenibilidad muy baja. Cinco son las combinaciones ligadas tanto a una sostenibilidad alta como baja. Finalmente, el mayor número de combinaciones (nueve) dan como resultado una sostenibilidad moderada.

Tabla 2. Umbrales de sostenibilidad global: generación diaria per cápita y recogida selectiva (Fuente: Saladié, 2011b).

<i>Combinación</i>	<i>Valor</i>	<i>Sostenibilidad</i>	<i>Combinación</i>	<i>Valor</i>	<i>Sostenibilidad</i>
MA-MA	25,00	Muy Alta	A-MB	11,25	Moderada
MA-A	22,50	Muy Alta	B-A	11,25	Moderada
A-MA	21,25	Muy Alta	M-B	10,00	Moderada
MA-M	20,00	Alta	MB-MA	10,00	Moderada
A-A	18,75	Alta	B-M	08,75	Baja
M-MA	17,50	Alta	M-MB	07,50	Baja
MA-B	17,50	Alta	MB-A	07,50	Baja
A-M	16,25	Alta	B-B	06,25	Baja
M-A	15,00	Moderada	MB-M	05,00	Baja
MA-MB	15,00	Moderada	B-MB	03,75	Muy Baja
A-B	13,75	Moderada	MB-B	02,50	Muy Baja
B-MA	13,75	Moderada	MB-MB	00,00	Muy Baja
M-M	12,50	Moderada			

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La generación de residuos domésticos y asimilables en la provincia de Tarragona sobrepasó las 426 mil toneladas en el año 2013. Un valor que supone un aumento del 10,1% en relación a la cantidad generada el año 2001. No obstante, desde inicios del presente siglo la cantidad total fue aumentando año tras año hasta superar el medio millón de toneladas en 2008. Desde entonces la cantidad total anual de residuos ha sido inferior a la del año precedente. Por lo que respecta a la generación por habitante y día, mientras que en 2001 fue de 1,85 kg, en 2013 había disminuido hasta los 1,44 kg. Es a partir del año 2006 y especialmente 2007, cuando se produce una disminución significativa en la generación per cápita. La cifra alcanzada en 2012 cumplía con el objetivo planteado en el PROGEMIC (1,46 kg y 1,48 kg, respectivamente). No hay ninguna duda que las estrategias establecidas en el programa de gestión de residuos de la Generalitat de Cataluña, así como las llevadas a cabo desde otras administraciones, han contribuido a la mejora de los resultados. No obstante, no parece descabellado afirmar que la crisis económica ha jugado un papel importante. También ha mejorado significativamente en estos últimos años la recogida selectiva en origen. El año 2001 más de un 80% de los residuos domésticos y asimilables eran enviados a disposición final, mayoritariamente a depósitos controlados. Desde entonces la recogida selectiva ha aumentado año tras año y en 2013 alcanzó un 38,6% del total generado. No obstante, aún queda mucho camino por recorrer en este sentido puesto que se está lejos de los valores máximos potenciales de recogida selectiva.

Los datos del año 2013 dan como resultado para el conjunto de la provincia de Tarragona una sostenibilidad moderada por lo que respecta a la generación diaria de residuos per cápita (1,25-1,50 kg) y una sostenibilidad baja en materia de recogida selectiva (31-45%). La combinación de ambas variables da como resultado una sostenibilidad global moderada. No obstante, existen importantes diferencias a nivel municipal, tal y como se puede observar en las Figuras 1, 2 y 3. Por su parte, en la Tabla 3 se muestra la distribución de los municipios y de la población de la provincia de Tarragona entre los umbrales establecidos para cada una de las variables analizadas.

El objetivo definido en el PROGEMIC en relación a generación diaria per cápita de residuos domésticos y asimilables (1,48 kg) fue alcanzado en 138 municipios (75,4% del total), que representan a dos tercios de la población de la provincia de Tarragona. Entre éstos se encuentran cinco de los diez municipios más poblados (Tarragona, Reus, Tortosa, Valls y Amposta). Teniendo en cuenta los cinco umbrales definidos, un total de 50 municipios presentan valores inferiores a 1 kg/habitante/día. Representan más de una cuarta parte de los municipios de la provincia, pero únicamente un 6% de la población (Tabla 3). Ninguno de estos municipios supera los 10.000 habitantes y sólo dos los 5.000. Por su parte, treinta y ocho tienen menos de 1.000 habitantes. Los valores más bajos se dan en Miravet (a), Poboleda (b) y Rasquera (c), con 0,53 kg/habitante/día, 0,65 kg/habitante/día y 0,67 kg/habitante/día, respectivamente. En la Figura 1 se observa una mayor concentración en la zona occidental, en las comarcas de Terra Alta, Ribera d'Ebre y Priorat, donde hay una gestión mancomunada de los residuos. De hecho, los cinco municipios con una menor generación per cápita pertenecen a estas tres comarcas.

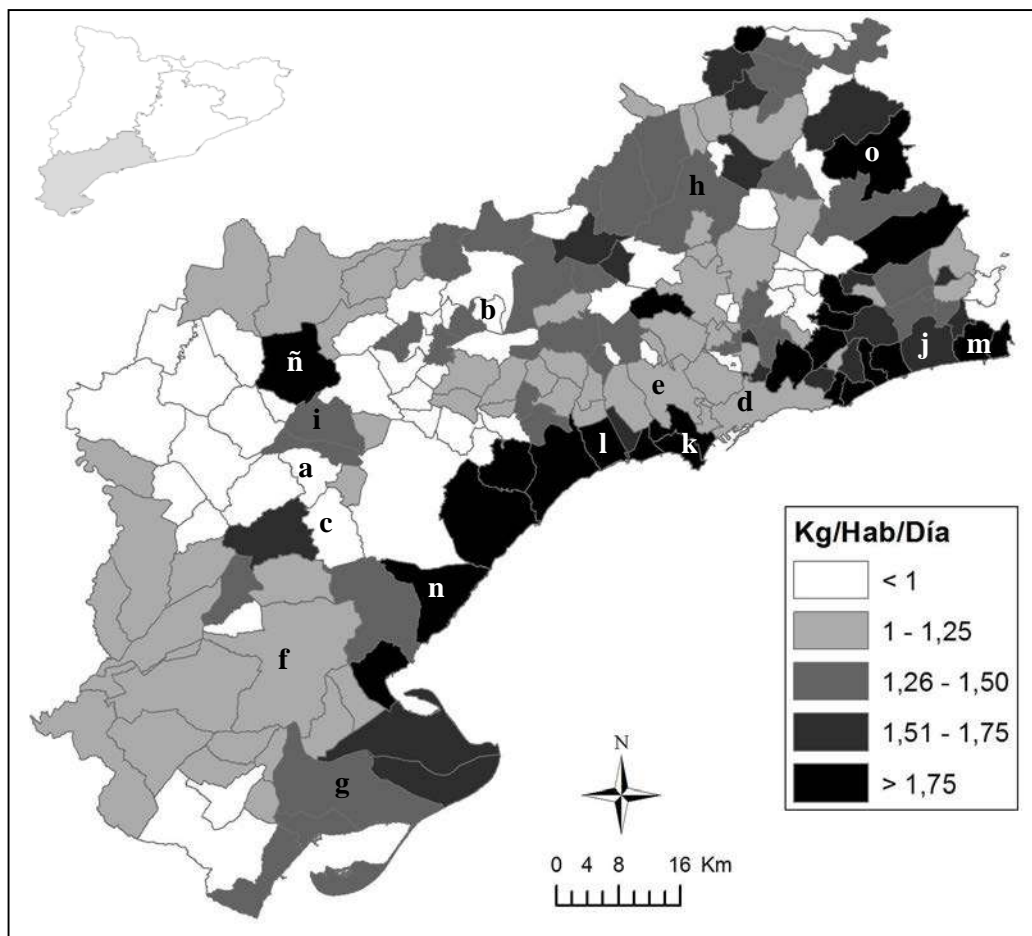


Figura 1. Generación diaria per cápita de residuos domésticos y asimilables (2013).

La mayor frecuencia de municipios y de población se encuentra en el umbral comprendido entre 1 y 1,25 kg/habitante/día. Un total de 56 municipios que representan casi la mitad de la población de la provincia. Entre estos se encuentran Tarragona (d) y Reus (e), con 1,22 y 1,21 kg/habitante/día, respectivamente. En la Figura 1 se puede observar una mayor presencia en la zona central donde se encuentran Reus y Tarragona, así como también en la zona meridional, donde se encuentra Tortosa (f). La calificación de sostenibilidad moderada en materia de generación per cápita de residuos domésticos y asimilables la obtienen un total de 35 entre los que se encuentran tres capitales comarcales: Amposta (g: 1,29 kg), Montblanc (h: 1,43 kg) y Móra d'Ebre (i: 1,39 kg). Sólo representan poco más del 12% de la población. Casi la mitad de los municipios de este umbral tienen menos de 1000 habitantes.

El cuarto umbral definido (1,51-1,75 kg/habitante/día) es donde hay una menor presencia de municipios (19), con un 8,8% del total de la población. En este reducido grupo destaca la presencia de El Vendrell (j: 1,56 kg), el tercer municipio más poblado de la provincia. Finalmente, en veintitres municipios la generación diaria per cápita de residuos domésticos y asimilables supera 1,75 kg. Destacan poblaciones del litoral de la Costa Dorada como Salou (k: 2,69 kg), Cambrils (l: 1,81 kg), Calafell (m: 1,90 kg) y L'Ametlla de Mar (n: 2,87 kg). No obstante, valores muy elevados también se dan en municipios del interior tan dispares como Ascó (ñ) o Querol (o), en ambos casos con 1,90 kg/habitante/día.

Llegados a este punto, consideramos que no hay razones socioeconómicas o territoriales que expliquen que, por ejemplo, un habitante de L'Ametlla de Mar genere más de 850 kg de residuos al año que otro de Miravet (algunas variables no están disponibles a escala municipal). En este sentido, el coeficiente de correlación entre la generación de residuos y el porcentaje de afiliados a la Seguridad Social y trabajadores autónomos del sector servicios es +0,47: cuanto mayor es el peso del sector servicios, aumenta la generación per cápita de residuos. Por su parte, existe una correlación inversa (-0,21) con el porcentaje de población mayor de 65 años: cuanto más envejecida está la población, más disminuye la generación per cápita de residuos. No obstante, los resultados no son estadísticamente significativos.

Como se puede observar en la Figura 1, la mayoría de los 21 municipios situados en la costa generan más de 1,75 kg/habitante/día y en su conjunto el valor es de 1,67 kg. Por su parte, el promedio entre los 162 municipios de interior es de sólo 1,20 kg. Gran parte de las diferencias pueden ser atribuidas al hecho de que los datos oficiales de generación diaria per cápita están calculados teniendo en cuenta únicamente la población empadronada, cuando en realidad existe una importante movilidad por estudio y trabajo, a la cual hay que añadir, especialmente en los municipios del litoral, los turistas y excursionistas que generan riqueza pero también consumen recursos (agua y energía) y generan residuos. En el caso de los diez municipios del interior con una generación diaria per cápita superior a 1,75 kg, la mayoría tienen menos de 1000 habitantes que destacan por una importante urbanización dispersa y segundas residencias. En relación al papel jugado por los turistas, Mateu-Sbert *et al.* (2013) indican que un turista genera una menor cantidad diaria de residuos que un residente.

Tabla 3. Distribución de municipios y población: grado de sostenibilidad en materia de residuos (2013)
(Fuente: Elaboración propia).

Sostenibilidad	Generación diaria per cápita		Recogida selectiva		Sostenibilidad global	
	Municipios	Población	Municipios	Población	Municipios	Población
Muy Alta	27,3%	06,0%	01,1%	00,1%	07,7%	01,2%
Alta	30,6%	49,5%	12,0%	05,5%	30,1%	10,8%
Moderada	19,1%	12,3%	37,2%	26,7%	33,9%	54,4%
Baja	10,4%	08,8%	28,4%	50,1%	17,5%	16,9%
Muy Baja	12,6%	23,4%	21,3%	17,6%	10,8%	16,7%

Los dos municipios con una menor generación diaria de residuos per cápita son los que presentan una mayor ratio de recogida selectiva en origen y los únicos en que este valor supera el umbral del 75% (Figura 2). A la cabeza se encuentra Miravet (a) con un 83,5%, seguido de Poboleda (b) con un 76,4%. Entre ambas poblaciones apenas representan un 0,1% de la población de la provincia de Tarragona. En el siguiente umbral (60,1-75%) se encuentran un total de 22 municipios. Más del 10% del total pero únicamente acogen a un 5,5% de la población. El municipio de mayor entidad es L'Ametlla de Mar (c) con un 67,6%, que en cambio presentaba una elevada generación per cápita. La mayoría de los municipios incluidos en este intervalo se encuentran en la mitad occidental de la provincia, como por ejemplo La Sénia (d), Batea (e) y Capçanes (f).

Más de una tercera parte de los municipios recogen selectivamente entre un 45,1 y un 60% de los residuos generados. Su población representa poco más de una cuarta parte del total. Estos 68 municipios se encuentran distribuidos por toda la geografía provincial. Destaca Alcover (g) con un 59,6%, Paüls (h) con un 59,4% y Sarral (i) con un 53,5%. La presencia de municipios en este umbral disminuye en el extremo oriental de la provincia de Tarragona, donde sólo se encuentra L'Arboç (j). La mitad de la población de la provincia de Tarragona sólo recoge selectivamente entre el 30,1 y el 45% de los residuos generados. Un total de 52 municipios entre los que se encuentran las ciudades de Tarragona (k) y Reus (l). Pero también municipios del interior con poca población. Dos ejemplos son La Palma d'Ebre (m) y Passanant i Belltall (n).

Finalmente, la recogida selectiva de los residuos domésticos y asimilables no supera el 30% del total generado en 39 municipios que representan un 17,6% del total de población. El Vendrell (ñ) y Tortosa (o) son los municipios de mayor entidad. En el primer caso la recogida selectiva fue un 19,8% y en el segundo un 26,5%. Como se puede observar en la Figura 2, la gran mayoría de estos municipios se concentran en el extremo oriental de la provincia de Tarragona. El valor más bajo corresponde al municipio de Creixell (p) con sólo un 9,8%.

A diferencia de la generación diaria per cápita de residuos, no existe un patrón diferenciado entre municipios situados en el litoral y municipios situados en el interior por lo que respecta a la recogida selectiva en origen. Los valores son muy similares, un 38% en el primer caso y un 39,3% en el segundo. Las diferencias tienen que ser debidas, tal y como se ha indicado en el capítulo introductorio, a facilitadores e incentivos, ya sean externos o internos, así como también a los propios hábitos y actitudes de la población. Entre todos ellos hay que destacar la existencia de bonificaciones o penalizaciones en las tasas de recogida de la basura, el grado de compromiso de la sociedad en mejorar la recogida selectiva por el hecho de ser conscientes de los potenciales problemas ambientales generados por una mala gestión de los residuos, así como también el sistema de recogida de los residuos en un determinado número de contenedores (puerta a puerta, colectivos o sistema mixto). En este sentido hay que destacar que en el año 2013 un total de 19 municipios no tenían

implementada la recogida selectiva de la materia orgánica de los residuos y en muchos de los que sí la tenían implementada el porcentaje de la materia orgánica en relación al total de residuos generados era muy bajo. Es decir, buena parte de esta fracción es depositada en el contenedor de la fracción resto y enviada a disposición final. De esta manera, el coeficiente de correlación entre el porcentaje de materia orgánica recogida selectivamente en relación al total de los residuos y el porcentaje de residuos que no son enviados a disposición final es +0,73. No parece descabellado afirmar que en cuanto se implemente la recogida selectiva de la materia orgánica y la población actúe en consecuencia, aumentará de manera significativa el porcentaje de los residuos que no son enviados a disposición final.

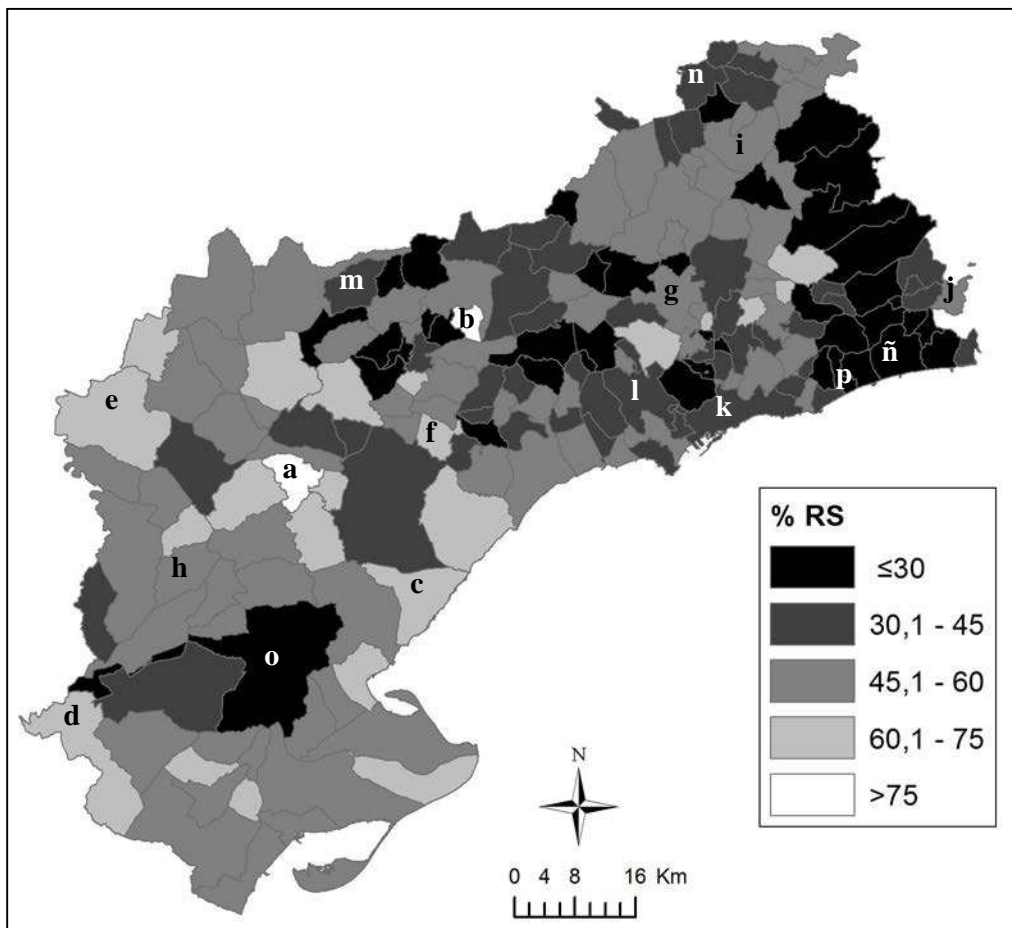


Figura 2. Recogida selectiva de residuos domésticos y asimilables (2013).

La Figura 3 muestra el grado de sostenibilidad de cada municipio de la provincia de Tarragona a partir de la combinación de los resultados obtenidos en materia de generación diaria per cápita de los residuos domésticos y asimilables y el porcentaje de la recogida selectiva de los mismos. Sólo 14 municipios (1,2% del total de población) alcanzan el umbral de sostenibilidad muy alta (Tabla 3). Un resultado fruto de una generación inferior a 1 kg/habitante/día y una recogida selectiva superior al 75% en algunos casos (a: Miravet; b: Poboleda) o al 60% (c: Batea; d: Vila-rodona). Un 30% de los municipios, pero con sólo poco más de un 10% de la población, presentan una sostenibilidad alta. En este grupo se encuentran municipios con una generación baja y con una recogida selectiva moderada o baja. Algunos ejemplos son Godall (e), Alcover (f) y Sarral (g). Como se puede observar en la Figura 3, hay un mayor predominio en la mitad occidental de la provincia.

La categoría que incluye a un mayor número de municipios (62) y a más de la mitad de la población de la provincia es la de sostenibilidad moderada. Están representadas siete de las nueve combinaciones posibles que dan una sostenibilidad moderada descritas en la Tabla 2. Las dos únicas combinaciones que no aparecen son las de municipios con una generación per cápita superior a 1,75 kg/día y una recogida selectiva superior al 75%; y una generación entre 1,26 y 1,50 kg y una recogida selectiva entre 60,1 y 75%. Hay una mayor

concentración en la parte central del territorio. Algunos de los municipios en esta categoría son Tarragona (h), Reus (i), Tortosa (j), Alcanar (k) y Montblanc (l).

En el cuarto umbral definido (sostenibilidad baja) se encuentran un total de 32 municipios. Representan un 17,5% del total, un valor muy similar al peso de su población (16,9%). Algunos de estos municipios tienen una generación diaria superior a 1,75 kg/habitante pero con una tasa elevada de recogida selectiva (60,1-75%). Un ejemplo es L’Ametlla de Mar (m). Otros, como es el caso de Aiguamúrcia (n), tienen una generación moderada (1,26-1,50 kg/habitante/día) y una recogida selectiva inferior al 30%. También hay municipios, como Passanant i Belltall (ñ) que presentan tanto tasas bajas de generación (1,51-1,75 kg/habitante/día) como de recogida selectiva (30,1-45%).

Finalmente, 20 municipios (16,7% de la población) tienen una sostenibilidad muy baja. Como se puede observar en la Figura 3, todos los municipios del litoral oriental desde Torredembarra (o) hasta Cunit (p) se encuentran en esta categoría, a la cual también pertenece otro municipio del litoral como Salou (q). En los municipios de interior con una sostenibilidad muy baja la mayoría están concentrados en el extremo oriental de la provincia, dos ejemplos son Pontils (r) y El Montmell (s).

Los resultados más negativos se dan entre los municipios de la costa y en la zona más oriental de la provincia. Ninguno de los municipios litorales alcanza un grado de sostenibilidad alto o muy alto, 6 presentan una sostenibilidad moderada, 8 una sostenibilidad baja y 7 una sostenibilidad muy baja. No obstante, tal y como se ha indicado previamente, los resultados están condicionados por unos datos de generación per cápita que sólo tienen en cuenta a la población empadronada en cada municipio.

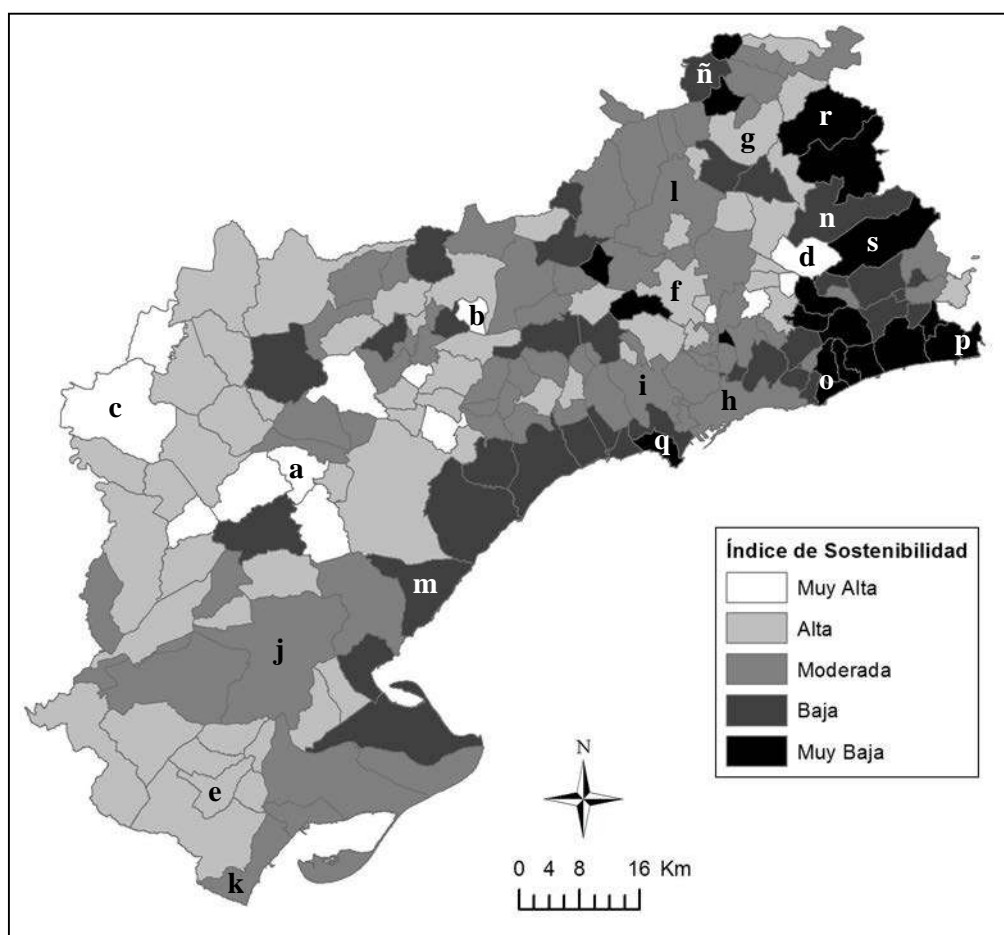


Figura 3. Grado de sostenibilidad de los municipios de la provincia de Tarragona (2013): generación per cápita y recogida selectiva de los residuos domésticos y asimilables.

4. CONCLUSIONES

La Agencia de Residuos de Cataluña (ARC) ha definido en los diferentes programas en materia de residuos domésticos y asimilables una serie de objetivos para el conjunto de Cataluña. Los principales son disminuir la cantidad generada, tanto en números absolutos como per cápita, así como aumentar la recogida selectiva en origen (reciclaje y reutilización) y, de esta manera, reducir la cantidad enviada a disposición final.

En este estudio hemos establecido el grado de sostenibilidad de los 183 municipios de la provincia de Tarragona en el año 2013 en base a un indicador que combina las dos variables anteriormente mencionadas: generación per cápita y porcentaje de recogida selectiva de los residuos. Los datos han sido obtenidos a través de la página web de la Agencia de Residuos de Cataluña. La determinación de unos umbrales en base a los objetivos cuantitativos establecidos por la ARC da como resultado cinco grados de sostenibilidad: muy alta, alta, moderada, baja o muy baja.

El análisis individual de ambas variables muestra diferencias importantes a nivel municipal. Los resultados más positivos se dan en la generación per cápita. Más de la mitad de municipios y de la población de la provincia generan menos de 1,26 kg/habitante/día. Se trata de municipios localizados mayoritariamente en el tercio occidental y la zona central de la provincia de Tarragona. Por el contrario, en un 23% de los municipios, aunque representando casi una tercera parte de la población, se generan más de 1,50 kg/habitante/día. En este grupo se encuentran la gran mayoría de los municipios del litoral mediterráneo tarraconense. Las diferencias son debidas en buena parte a que los datos de generación diaria per cápita utilizan como denominador la población empadronada en cada población y se no tiene en cuenta la población estacional que también genera residuos, sean turistas y excursionistas o bien estudiantes y trabajadores que se desplazan desde su lugar de residencia hasta el centro de estudio o el lugar de trabajo situado en otro municipio. El cómputo de esta población estacional provocará una disminución de los valores de generación per cápita en los municipios de la costa y permitirá explicar las causas de las posibles diferencias y el peso de cada una de ellas.

Los valores de recogida selectiva necesitan ser mejorados de forma clara. Poco más de un 5% de la población (24 municipios) presentan valores superiores al 60%. En el lado opuesto se encuentran 92 municipios, que acogen a dos terceras partes del total de población, en los cuales la recogida selectiva está por debajo del 45%. Los peores resultados se dan en aquellos municipios que no tienen implementada la recogida selectiva de la fracción orgánica.

La combinación de estas dos variables da como resultado que únicamente un 12% de la población y un 37,8% de los municipios presentan un grado de sostenibilidad alto o muy alto. Estos municipios se concentran principalmente en la mitad occidental de la provincia. Por su parte, una tercera parte de la población (28,3% de los municipios) tiene un grado de sostenibilidad bajo o muy bajo. Se trata de municipios situados en el litoral o en el extremo oriental de la provincia de Tarragona. La mayor concentración de población (54,4%) se encuentra en el umbral de sostenibilidad moderada. En este grupo se encuentran las ciudades de Tarragona y Reus. Consideramos que los resultados tienen mucho margen de mejora puesto que la generación per cápita real es menor de la que indican los datos oficiales y también puede mejorar significativamente la recogida selectiva si se desarrollan los incentivos y facilitadores adecuados.

Finalmente, indicar que las características del indicador posibilitarán la actualización de los resultados para la provincia de Tarragona así como llevar a cabo un análisis similar en otros territorios. Un segundo objetivo a realizar en futuras investigaciones es determinar la población estacional a partir de la cual calcular valores de generación per cápita más precisos. Y un tercer objetivo será determinar los factores que condicionan tanto la generación como la recogida selectiva de los residuos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco de las actividades de la Cátedra Dow/URV de Desarrollo Sostenible. También ha contado con el apoyo del proyecto MOVETUR (CSO2014-51785-R), financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Barr, S., Gilg, A.W. (2005): "Conceptualizing and analyzing household attitudes and actions to a growing environmental problem. Development and application of a framework to guide local waste policy". *Applied Geography*, 25, 226-247.
- Beigl, P., Lebersorger, S., Salhofer, S. (2008): "Modeling municipal solid waste generation; a review". *Waste Management*, 28, 200-214.

- Blázquez, M., Murray, I., Garau, J.M. (2002): El tercer boom: indicadores de sostenibilidad del turismo de las Illes Balears 1989-1999. Palma de Mallorca, Govern de les Illes Balears.
- Gellynck, X., Jacobsen, R., Verhelst, P. (2011): "Identifying the key factors in increasing recycling and reducing residual household waste: a case study of the Flemish region of Belgium". *Journal of Environmental Management*, 92, 2683-2690.
- Goddard, H.C. (1995): "The benefits and costs of alternative solid waste management policies", *Resources, Conservation and Recycling*, 13, 183-213.
- Hornik, J., Cherian, J., Madansky, M., Narayana, C. (1995): "Determinants of recycling behavior: a synthesis of research results", *The Journal of Socio-Economics*, 24, 105-128.
- Martin, M., Williams, I.D., Clark, M. (2006): "Social, cultural and structural influences on household waste recycling: a case study", *Resources, Conservation and Recycling*, 48, 357-395.
- Mateu-Sbert, J., Ricci-Cabello, I., Villalonga-Olives, E., Cabeza-Irigoyen, E. (2013): "The impact of tourism on municipal solid waste generation: the case of Menorca Island (Spain)", *Waste Management*, 33, 2589-2593.
- Park, S., Berry, F.S. (2013): "Analyzing effective municipal solid waste recycling programs: the case of county-level MSW recycling performance in Florida, USA". *Waste Management and Research*, 31, 896-901.
- Passarini, F., Vassura, I., Monti, F., Morselli, L., Villani, B. (2011): "Indicators of waste management efficiency related to different territorial conditions". *Waste Management*, 31, 785-792.
- PINFRECAT20. *Pla Territorial Sectorial d'Infraestructures de Gestió de Residus Municipals de Catalunya 2013-2020. Documentació per aprovació inicial*. Agència de Residus de Catalunya, Generalitat de Catalunya. Disponible en <http://www.arc.cat> (planificació).
- PRECAT20. *Programa General de Prevenció i Gestió de Residus i Recursos de Catalunya 2013-2020*. Agència de Residus de Catalunya, Generalitat de Catalunya. Disponible en <http://www.arc.cat> (planificació).
- PROGREMIC. *Programa de Gestió de Residus Municipals de Catalunya 2006-2012*. Agència de Residus de Catalunya, Generalitat de Catalunya. Disponible en <http://www.arc.cat> (planificació).
- PTSIRM. *Pla Territorial Sectorial d'Infraestructures de Gestió de Residus Municipals de Catalunya 2005-2012*. Agència de Residus de Catalunya, Generalitat de Catalunya. Disponible en <http://www.arc.cat> (planificació).
- Saladié, O. (2011a): "La gestión de los residuos domésticos en los antiguos vertederos de la comarca de La Ribera d'Ebre (Cataluña)". *Investigaciones Geográficas*, 56, 177-197.
- Saladié, O. (2011b). "Los residuos domésticos y asimilables en Cataluña: la generación y la recogida selectiva como indicadores de la sostenibilidad del desarrollo territorial", *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 56, 321-347.
- Saladié, O., Pla, E. (2015): "La mejora de la recogida selectiva de los residuos municipales atribuible a una campaña de sensibilización: un estudio de caso". *Cuadernos Geográficos*, 54.
- Saladié, O., Santos Lacueva, R. (2014): "La planificación en materia de residuos municipales en Cataluña: resultados y objetivos de futuro". En GIGAPP: V Congreso Internacional en Gobierno, Administración y Políticas Públicas, Madrid, 29 de septiembre – 1 de octubre de 2014. 28 pp.
- Salhofer, S., Obersteiner, G., Schneider, F., Lebersorger, S. (2008): "Potentials for the prevention of municipal solid waste", *Waste Management*, 28, 245-259.
- Tonglet, M., Phillips, P.S., Bates, M.P. (2004): "Determining the drivers for householder pro-environmental behavior: waste minimization compared to recycling". *Resources, Conservation and Recycling*, 42, 27-48.

La delimitación del espacio urbano de Valencia a través de la red viaria: Análisis de fuentes de información libre y primeros resultados¹

J. Salom¹, C. Zornoza¹

¹ Instituto de Desarrollo Local, Departamento de Geografía, Universidad de Valencia. Avda. Blasco Ibáñez, 28. 46010. Valencia.

Julia.Salom@uv.es, Carmen.Zornoza@uv.es

RESUMEN: El objetivo de este trabajo es testar la utilidad de la información de redes viarias procedente de fuentes de datos libres para delimitar los espacios urbanos españoles y su idoneidad para realizar un seguimiento en el tiempo de los procesos urbanos. La necesidad de esta delimitación se fundamenta en que el modelo de ciudad ha cambiado tras intensos procesos de urbanización dispersa, por lo que resulta complejo establecer un límite preciso para el entorno urbano. El análisis realizado permite concluir que tanto *Cartociudad* como *OpenStreetMap* permiten identificar con relativa precisión las zonas urbanas, pero ninguna de ellas presenta información uniforme de todo el territorio que permita delimitar adecuadamente los continuos urbanizados de baja densidad. Por otra parte, la distinta naturaleza de las fuentes analizadas y el hecho de que estén aún en proceso de construcción (caso de *OpenStreetMap*), o que hayan experimentado una notable mejora en la información recogida a lo largo del periodo analizado (caso de *CartoCiudad*) impide utilizarlas, al menos de momento, como fuente para realizar un seguimiento temporal de los procesos urbanización. Sin embargo, la información disponible aumenta con rapidez, por lo que esta situación puede cambiar a corto o medio plazo.

Palabras-clave: Sistemas de Información Geográfica, Urbanización Dispersa, Información libre, Áreas Metropolitanas, Valencia

1. INTRODUCCIÓN: LA DELIMITACIÓN DE LOS ESPACIOS URBANOS

La correcta delimitación de los espacios urbanos en los estudios territoriales, especialmente en el caso de las áreas metropolitanas, es un tema relevante, ya que condiciona los resultados en el análisis de aspectos tan cruciales como la dinámica demográfica, el desarrollo urbanístico y la identificación de los procesos de dispersión urbana. Sólo una delimitación adecuada del espacio urbano permite realizar de forma correcta la comparación entre distintos ámbitos geográficos y el análisis interrelacionado de las variables de todo tipo que explican el funcionamiento de las ciudades.

Para cumplir este objetivo, se han desarrollado distintas metodologías que podemos resumir en tres enfoques principales: las basadas en el uso de indicadores indirectos que identifican las características sociales, económicas y demográficas relacionadas con el funcionamiento de la ciudad; las que se apoyan en características morfológicas tales como la densidad del espacio construido y la continuidad del área urbanizada; y las que utilizan indicadores de la existencia de una relación funcional entre los núcleos de poblamiento. Este abanico de métodos se dirige a recoger los distintos aspectos del funcionamiento urbano, que Parr (2007) ha definido como los ámbitos de “la ciudad construida”, la “ciudad del consumo”, la “ciudad del empleo” y la “ciudad de la fuerza de trabajo”. En cualquier caso, como señala el mismo autor, la ciudad construida representa siempre la base para el resto de los conceptos urbanos. Por ello, es habitual encontrar en las delimitaciones más utilizadas una complementariedad de criterios que incluya los aspectos morfológicos, como ocurre por ejemplo en las elaboradas por la OECD y la Unión Europea (OECD, 2012).

¹ Esta comunicación se ha elaborado en el marco del proyecto de investigación "Sostenibilidad y competitividad urbanas en un contexto global. El Área Metropolitana de Valencia" (CSO2013-46863-C3-1-R) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad dentro del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad, modalidad 1, "Retos Investigación": Proyectos de I+D+I.

Sin embargo, la definición de los espacios urbanos a partir de criterios morfológicos presenta hoy crecientes dificultades para su aplicación, ya que a los problemas tradicionales de porosidad en la delimitación administrativa de las áreas metropolitanas, se suma la forma adoptada por los procesos recientes de crecimiento urbano, caracterizados por el predominio de los modelos morfológicos de baja densidad, que han llevado a hablar de «ciudad sin límites» (Nel.lo, 2001). En este contexto, algunos autores han subrayado la necesidad de utilizar enfoques alternativos en la definición del espacio urbano construido.

Uno de los más novedosos es el uso de indicadores morfométricos basados en la geometría fractal, que parecería adaptarse mejor a la complejidad actual de la formación de las ciudades, producto de múltiples interacciones de actores públicos y privados y por tanto identificada con un proceso de auto-organización (Frankhauser, 2005). Este enfoque, que describiría mejor la forma actual de las manchas urbanas, se ha utilizado tanto para delimitar los espacios urbanos como para clasificar y comparar distintas ciudades en algunos países europeos (Tannier et al., 2011; Tannier y Thomas, 2013)

Otra aproximación alternativa, que es la que adoptamos en esta comunicación, es la que aborda la delimitación de la ciudad a partir de microdatos, sean éstos celdas, nodos o polígonos, que se agregan mediante un proceso iterativo a partir de distintos criterios. Las ciudades -denominadas “ciudades naturales”- son creadas por tanto “desde abajo”, en un proceso en cierta medida auto-organizado, distinto a los enfoques tradicionales basados en datos poblacionales o en fotointerpretación, que se caracterizan por un abordaje “desde arriba” (Rozenfeld et al., 2011). Esta aproximación permite superar algunas de las limitaciones de las técnicas basadas en la fotointerpretación de imágenes, un proceso costoso e inexacto, ya que incluye varias etapas de pre-procesamiento complejas, y que además se ve afectado por el problema de la unidad espacial modificable (Zhou, 2015).

Algunas de las metodologías desarrolladas desde esta perspectiva utilizan los edificios como unidades básicas de información (Rozenfeld et al., 2011); sin embargo, las aportaciones más numerosas se han basado en la utilización de la red viaria para delimitar los espacios urbanos de forma rápida y eficiente. La red de comunicaciones afecta las actividades humanas, condiciona el desarrollo urbano, y permite diferenciar las áreas urbanas de las rurales ya que las primeras tienen habitualmente redes de transporte más densas. Se ha constatado además la existencia de una relación estrecha entre la densidad de la red y el tamaño y crecimiento demográfico de la ciudad (Borruso, 2003; Jia y Jiang 2010; Jiang y Jia, 2011). Por otra parte, la información de datos detallados de los ejes viarios es más fácil de obtener que la de edificios, y existen numerosas fuentes disponibles de información libre y accesible, procedentes de la administración o de proyectos colaborativos.

Las delimitaciones así obtenidas han podido ser utilizadas para evaluar modelos teóricos de distribución por tamaños de las ciudades (Jiang y Jia, 2011) o, lo que resulta de especial interés en este caso, para identificar y tipificar los procesos de dispersión urbana (Jia and Jiang 2010, Liu y Jiang, 2011). Una característica común a la mayoría de estos trabajos es el uso de fuentes de datos libres, incluyendo por ejemplo el *OpenStreetMap*, de carácter colaborativo.

Zhou (2015) ha realizado recientemente un contraste de algunos de los métodos más utilizados, dos de ellos basados en el análisis de los nodos (intersecciones entre arcos) de la red, y el tercero en la construcción de manzanas a partir de los ejes de las calles (Liu and Jiang, 2011). Los métodos basados en el análisis de los nodos difieren en que, mientras que el primero superpone a la red una rejilla (*grid*) en cuyas celdas se almacena información referida al número de intersecciones o nodos (Borruso, 2003, Jia y Jiang, 2010), el segundo se basa en la determinación de umbrales de índices de densidad *kernel* de los nodos (Borruso, 2003; Jia y Jiang, 2011; Salom y Albertos, 2010, 2014). La comparación de estos tres métodos permite concluir que, mientras que el método basado en la construcción de manzanas es más rápido y permite procesar una gran cantidad de datos, los mejores resultados a la hora de detectar los espacios construidos se obtienen con los métodos basados en los nodos², que son además los más apropiados para monitorizar el desarrollo urbano y predecir el crecimiento de la población.

2. OBJETIVOS, FUENTES Y METODOLOGÍA

2.1. Objetivos y metodología

El objetivo de este trabajo es testar la utilidad de la información de redes viarias procedente de fuentes

² Ambos métodos permiten detectar $\geq 80\%$ de las áreas construidas.

de datos libres para delimitar los espacios urbanos españoles, caracterizados por intensos procesos de urbanización dispersa que dificultan el establecimiento de un límite preciso para el entorno urbano. Nuestro objetivo final es averiguar si estas fuentes son adecuadas para realizar un seguimiento de los procesos urbanos y, en tal caso, estudiar la evolución seguida en los últimos años.

Se han utilizado dos fuentes cartográficas libres, una oficial, *CartoCiudad*, disponible para descarga en la página web del Instituto Cartográfico Nacional; y otra procedente de un proyecto colaborativo, *OpenStreetMap*, también disponible a partir de su página web. La delimitación obtenida a partir de estas fuentes será contrastada con los resultados de una base de datos comercial, *Multinet Spain* de Teleatlas, que ha sido utilizada en ocasiones anteriores con buenos resultados (Salom y Albertos, 2010; 2014).

Se aplica el método de delimitación basado en las densidades *kernel* descrito más arriba (Borruso, 2003) y expuesto detalladamente en Salom y Albertos (2010), que ha demostrado ser eficiente para la delimitación de los espacios urbanos españoles, ya que tiene en cuenta tanto los espacios urbanos continuos como los discontinuos (Salom y Albertos, 2014).

La metodología de delimitación empleada consta de tres pasos:

- Cálculo de la densidad kernel de las redes viarias (TeleAtlas, CartoCiudad, OpenStreetMap) con un radio de búsqueda de 500m y una densidad de pixel de 10m.
- Definición de los umbrales de densidad asociados a los usos del suelo urbanos a partir del contraste con los usos del suelo del SIOSE.
- Delimitación de los espacios urbanos a partir de los umbrales calculados y agregación de los más próximos (distancias menores de 1 km.) para la delimitación del área urbana.

Utilizamos el Área Metropolitana de Valencia como caso de estudio.

2.2 Descripción de las fuentes

Hoy en día las nuevas políticas de datos abiertos en la administración y en algunas organizaciones han supuesto un gran aumento de la información disponible, pero su utilización requiere realizar una revisión previa de su utilidad y limitaciones.

Tal y como viene reflejado en la metodología, se requieren dos tipos de datos para el trabajo: red viaria y usos del suelo. En este apartado se hace una revisión de las características técnicas de cada fuente, lo cual nos permitirá comprender la complejidad de los resultados y validarlos convenientemente.

2.2.1. Redes viarias

En el trabajo inicial se utilizó información procedente de *TeleAtlas*, una fuente comercial orientada principalmente a la navegación. Se trata de una red completa y homogénea que data de 2007.

Actualmente las bases de datos libres con información sobre España más potentes son *CartoCiudad* y *OpenStreetMap*, por lo que serán las que se analicen en este trabajo.

En el primer caso, *CartoCiudad* es un proyecto colaborativo que lidera el Instituto Geográfico Nacional (IGN). La información sobre viales, según su portal informativo (www.cartociudad.es/portal/web/guest/que-es-cartociudad), procede de:

- Vías urbanas: Dirección General del Catastro, se completan posteriormente con: callejeros y bases cartográficas autonómicas o locales y ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).
- Nombre oficial y tipo de vía urbana: El Instituto Nacional de Estadística (INE)
- Vías interurbanas: IGN. Proceden de la Base Topográfica Nacional a escala 1/25.000 (BTN25) o de la Base Cartográfica Numérica a escala 1/25.000 (BCN25), también se utilizan las ortofotos del PNOA para su actualización.

Existen también convenios de colaboración entre el IGN y las comunidades autónomas de La Rioja, Comunidad Valenciana, Baleares y Andalucía, para garantizar la actualización eficiente de la información.

Para este trabajo emplearemos una publicación de *CartoCiudad* de Octubre de 2010 y otra de Abril 2014 con el fin de contrastar si es posible estimar el cambio ocurrido en este periodo.

En segundo lugar, *OpenStreetMap* es un proyecto colaborativo para crear mapas libres y editables. La información geográfica se distribuye bajo Licencia Abierta de Bases de Datos y la generan colaboradores mediante dispositivos GPS móviles, ortofotografías y otras fuentes libres (www.openstreetmap.es). Se parte

del problema de que la base de datos aún no está terminada, por lo que cabe la posibilidad de encontrar zonas sin cartografiar. Aun así, el crecimiento exponencial de información que está experimentando y la velocidad a la que se plasman las modificaciones la convierte en una base de datos potente, con una proyección de futuro considerable. Las estadísticas de cómo aumentan los viales cartografiados pueden observarse en la figura 1.

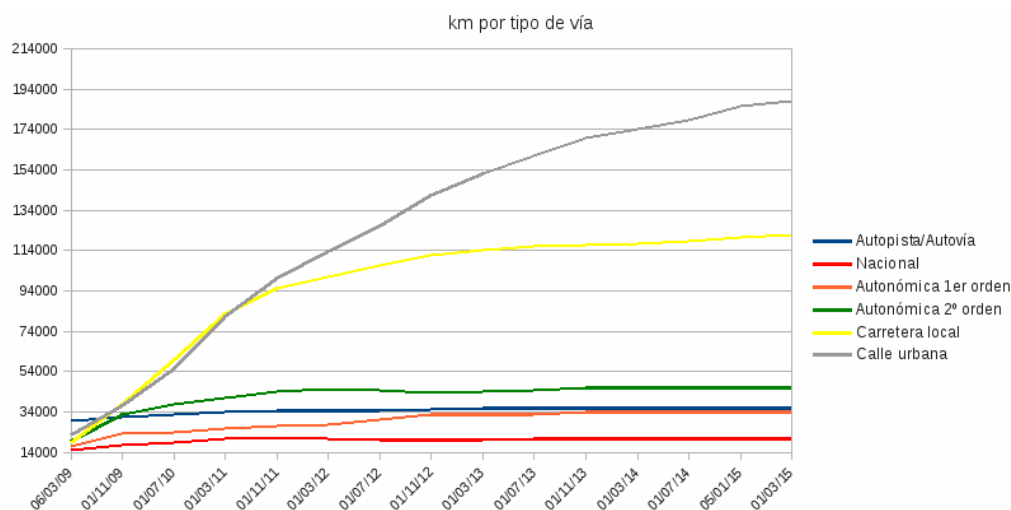


Figura 1. Estadísticas OpenStreetMap. Fuente: <http://mapas.alternativaslibres.es/>

2.2.2. Usos del suelo

La información de usos del suelo se utiliza para contrastar la adecuación de la información y seleccionar los umbrales de densidad que se utilizarán en la delimitación. En trabajos previos se ha utilizado la base de datos *CORINE (Coordination of Information on the Environment) Land Cover 2006*, que en la Comunidad Valenciana se elaboró sobre imágenes tomadas en 2005. La escala de trabajo es 1:100.000, lo cual significa que la precisión asociada a dicha escala es de 20 metros. El polígono mínimo se establece en 25 ha, por lo que cualquier zona de dimensiones menores no se verá cartografiada. Este hecho resulta especialmente importante para el estudio de la suburbanización, que se verá inevitablemente infrarrepresentada.

En este caso, la disponibilidad de información más detallada procedente del *SIOSE (Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España)* nos proporciona la posibilidad de realizar un análisis más preciso. El *SIOSE* empleado se referencia a 2009. La escala de trabajo es 1:25.000, por lo que la precisión asociada es de 5 metros. En este caso, la superficie mínima representada para las coberturas artificiales es de 1 ha, lo cual permite recoger con precisión los espacios urbanizados. La forma en que se presenta la información no es una clasificación única de los polígonos en un uso determinado, sino que cada polígono contiene información detallada de los porcentajes de ocupación de cada uso, lo que supone que un mismo polígono pueda contener usos distintos. Para el trabajo que nos ocupa resulta conveniente filtrar y simplificar los datos, de forma que se clasifiquen como artificiales los polígonos con la mitad o más de estos usos. Además de agruparlos en cuatro clases: compacto, disperso, industrial y otros.

Se utiliza esta fecha, con preferencia al *SIOSE 2005*, al considerarse que los cambios territoriales producidos entre 2005 y 2007 fueron superiores a los del siguiente periodo 2007-2009, por lo que la afinidad de la fuente con los datos de *Teletlas 2007* se considera mayor. Esta afirmación se hace en base a las fechas en las que se enmarca el boom inmobiliario, entre 1997-2007, cuando amplias zonas del territorio fueron sometidas a un intenso proceso de artificialización con altísimos ritmos de crecimiento.

Una vez conocidas las características básicas de las fuentes de datos se pasa al análisis de los resultados obtenidos con cada una de ellas.

3. RESULTADOS

3.1. Aproximación inicial a las fuentes viarias a partir de los usos del suelo

Se han realizado numerosas pruebas para reconocer cómo responden las bases de datos citadas a la

delimitación de ciudad. En este apartado se mostrarán los resultados que, a juicio de las autoras, son más claros e interesantes de analizar.

La visualización de los distintos viarios nos muestra que existen importantes diferencias entre ellos. Para plasmarlas de forma sencilla se realiza una primera intersección entre los nodos y los usos distintos del suelo. En la tabla 1 se muestran los valores obtenidos y las diferencias porcentuales, usando como fuente de referencia TeleAtlas 2007.

Tabla 1. Número de Nodos Viales según Usos SIOSE. Fuente: Teleatlas, Cartociudad, OpenStreetMap. Elaboración propia

	<i>Compacto</i>	<i>Disperso</i>	<i>Industrial</i>	<i>Otros</i>	<i>No artificial</i>	<i>TOTAL</i>
<i>TeleAtlas_07</i>	53.417	20.762	9.287	30.343	140.379	254.188
<i>Diferencia (%)</i>	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>CartoC_10</i>	44.227	13.220	4.777	11.031	6.107	79.362
<i>Diferencia (%)</i>	-17%	-36%	-49%	-64%	-96%	-69%
<i>CartoC_14</i>	50.296	27.246	10.633	41.132	276.106	405.413
<i>Diferencia (%)</i>	-6%	31%	14%	36%	97%	59%
<i>OpenStreetMap_15</i>	51.456	14.452	9.648	34.745	36.781	147.082
<i>Diferencia (%)</i>	-4%	-30%	4%	15%	-74%	-42%

Como puede observarse, en el caso de las áreas compactas todas las fuentes tienen una adecuación similar, algo menor en el caso de CartoCiudad 2010 (-17%), aunque no es una diferencia muy significativa.

El problema de esta fuente se detecta en las demás clases, donde el número de nodos es en general muy bajo. En total hay una diferencia negativa con TeleAtlas del 69%, lo cual significa que en ese momento CartoCiudad sólo contaba con información suficiente para las zonas estrictamente urbanas, pero no se puede considerar una red viaria suficientemente completa.

Sin embargo, la fuente cambia sustancialmente en cuatro años, densificándose de tal forma que en 2014 existe un total de nodos un 59% superior al de TeleAtlas. Este incremento se localiza principalmente sobre suelo no artificial, donde en esta fecha hay prácticamente el doble de nodos que en Teleatlas. Este cambio en la información de Cartociudad no se debe obviamente a un crecimiento de la red viaria, sino a una mejora en el volcado de datos, por lo que será imposible hacer una estimación del crecimiento urbano comparando Cartociudad 2010 y Cartociudad 2014.

Tampoco la red procedente de OpenStreetMap puede considerarse completa, ya que, muestra una buena adecuación en todas las categorías urbanas excepto en el caso del suelo urbano disperso. Esta infrarrepresentación, que es explicable por el proceso de creación de la base de datos, es preocupante ya que es justamente donde se pone el foco de este trabajo. La red tampoco se encuentra densificada en la parte no artificial.

3.2. Delimitación de umbrales

Un paso importante en la metodología es la selección del umbral de densidad de nodos que permita la identificación del mayor porcentaje de suelo urbano posible. El siguiente test se dirige a evaluar la idoneidad de las fuentes para identificar este umbral de forma eficiente, comparando los valores de densidad obtenidos con los usos del suelo contenidos en SIOSE. La tabla 2 muestra los valores máximos y mínimos de densidad *kernel* necesarios para identificar adecuadamente un 90% de la superficie para cada tipo de uso de suelo y cada una de las fuentes utilizadas. El objetivo es identificar unos valores que permitan diferenciar al máximo los usos del suelo urbanos, tanto dispersos como compactos, del resto de usos, en particular de los no artificiales. Es decir, se buscan los puntos de ruptura que permitan relacionar una densidad a un uso del suelo determinado. Se presentan también los resultados del análisis previo TeleAtlas-Corine a efectos comparativos.

Tabla 2. Valores límite de densidad *Kernel* de nodos/km² que permiten recoger el 90% de la superficie de cada uso del suelo

USO DEL SUELO	TeleAtlas-Corine		TeleAtlas-SIOSE		CartoCiudad 2010-SIOSE		CartoCiudad 2014-SIOSE		OpenStreetMap SIOSE	
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Compacto	111	368	116	366	74	297	130	325	105	393
Disperso	33	171	26	149	0	112	54	160	0	146
Industrial	27	204	19	160	0	94	39	163	14	167
Otros Usos	0	168	6	180	0	103	15	182	0	225
No artificiales	0	39	0	25	0	0	0	55	0	4

La comparación de los resultados de densidad sobre TeleAtlas 2007 con los usos del suelo a partir del SIOSE permite, por la mayor precisión de esta última fuente, seleccionar un punto de corte más ajustado para el suelo urbano disperso que el determinado a partir de CORINE. Mientras que en este último caso se consideró útil un valor de 40 nodos/Km² para diferenciar el suelo urbano disperso de los usos no artificiales, de acuerdo con SIOSE es posible fijar el límite inferior para detectar la urbanización dispersa en 25.

Por otra parte, la falta de datos en suelo no urbano en CartoCiudad 2010 no permite la identificación correcta del suelo urbanizado disperso, ya que el límite inferior para detectar el 90% de la superficie se fija en 0 nodos, solapándose claramente con el suelo no artificial, lo que no nos permitiría obtener resultado alguno.

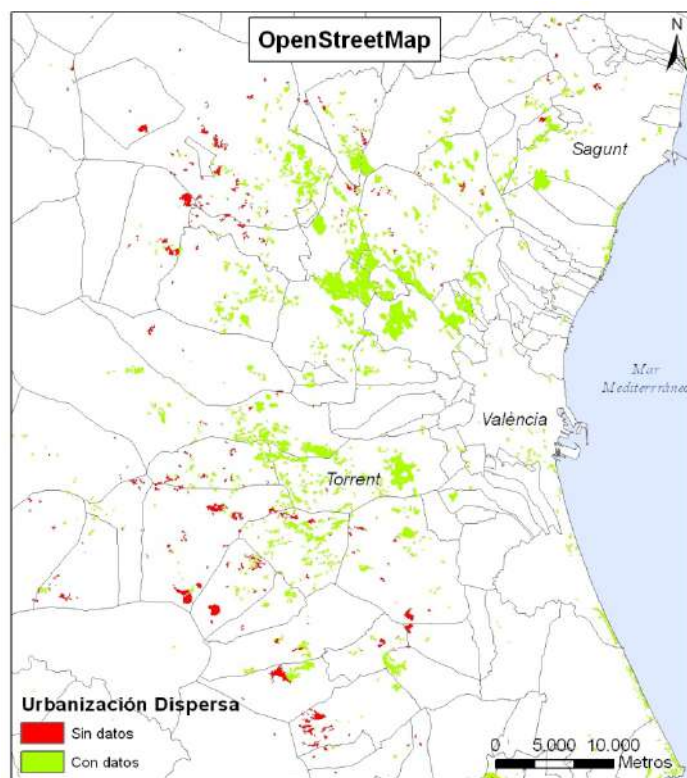


Figura 2. Información disponible en OpenStreetMap en las áreas de urbanización dispersa según SIOSE 2009.

En cambio, CartoCiudad 2014 sí permite identificar un punto de corte claro entre el suelo urbano disperso y el no artificial, ya que el 90% de los usos no artificiales está entre los valores de 0 y 55, mientras que el 90% del urbano disperso se encuentra en densidades que van desde el 54 al 160. De acuerdo con estos resultados, tomaremos los valores de 55-150 para delimitar los espacios dispersos y los valores mayores a

150 para espacios compactos.

En cuanto al OpenStreetMap, los resultados confirman que los datos en las zonas dispersas se encuentran por debajo de lo deseable para poder hacer una buena diferenciación entre ellas y las no artificiales, ya que, al igual que con Cartociudad 2010, se obtiene un umbral mínimo de densidad 0. Este dato nos impide emplear la fuente para una posible delimitación urbana. La figura 2 muestra la localización de las zonas dispersas que no se encuentran cartografiadas actualmente (abril 2015). Como puede observarse, las zonas litorales están generalmente cubiertas, mientras que las zonas interiores son las peor provistas de datos hasta el momento.

3.3. Delimitación de espacios urbanos

El proceso de trabajo finaliza con la delimitación de los espacios urbanos con los valores umbrales seleccionados a partir del análisis previo. Recogiendo los valores obtenidos el resultado se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Umbrales para delimitación de los espacios urbanos

	TeleAtlas	CartoCiudad	OpenStreetMap
Espacios no artificiales	0-25	0-55	-
Espacio urbano discontinuo	25-116	55-150	-
Espacio urbano continuo	>116	>150	>100

La figura 3 muestra el resultado de delimitación de las áreas urbanas. Como puede verse, la aplicación del modelo propuesto se ajusta muy bien a las áreas compactas con todas las fuentes de datos analizadas, obteniendo resultados muy similares y bien ajustados al territorio.

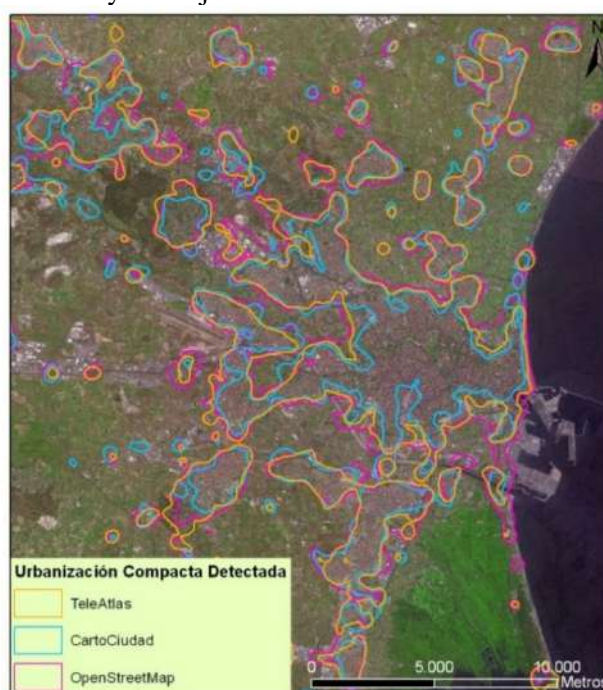


Figura 3. Delimitación del área urbana de Valencia a partir de datos del viario. Fuente: Teleatlas 2007, CartoCiudad 2014, y OpenStreetMap 2014. Elaboración propia.

Sin embargo, la delimitación de espacios urbanos que se busca en este estudio no se puede reducir a las zonas compactas, ya que, como se ha comentado anteriormente, el antiguo modelo de ciudad compacta ha cambiado hacia un modelo mucho más disperso en el territorio. La característica esencial de la dispersión es la mezcla de usos, por lo que no se pretende únicamente incluir estos nuevos usos artificiales, sino también zonas intermedias que se entremezclan con ellos y forman parte de este nuevo modelo de ciudad. La figura 4 muestra el resultado de la aplicación del modelo para detectar estos continuos urbanizados. La delimitación

basada en TeleAtlas con el umbral actualizado no presenta cambios significativos en relación con la realizada en trabajos anteriores. Por el contrario, la delimitación resultante del análisis de CartoCiudad 2014 muestra un resultado abrumador, que se prolonga más allá de los límites provinciales, debido a la continuidad de la urbanización a lo largo de la zona litoral.

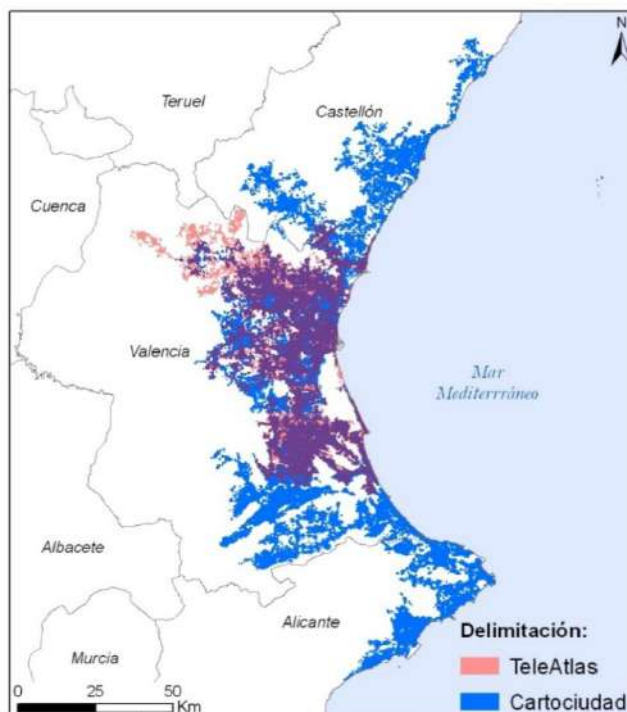


Figura 4. Delimitación del continuo urbano valenciano a partir de datos del viario. Fuente: Teleatlas 2007 y CartoCiudad 2014. Elaboración propia.

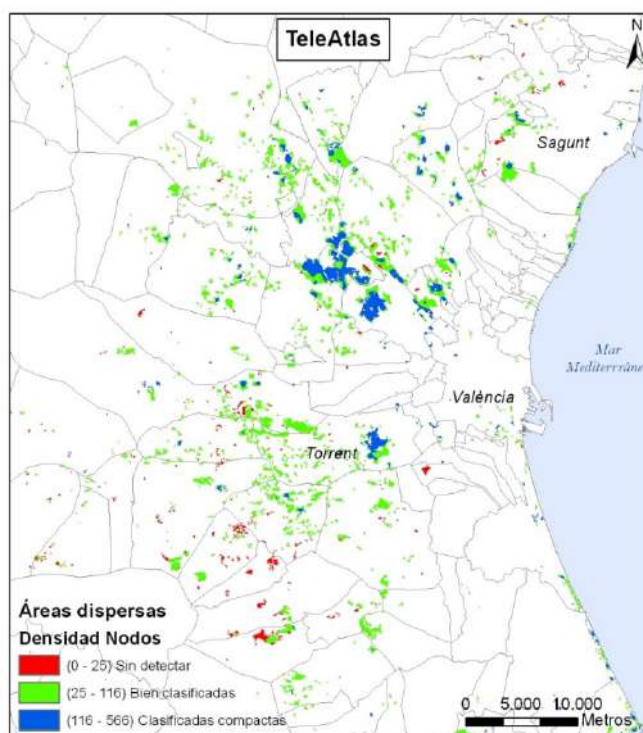


Figura 5. Densidad de nodos/Km² en suelo urbano disperso. Fuente: CartoCiudad 2014 y SIOSE 2009. Elaboración propia.

Estos resultados, aunque dan una idea del impacto que han tenido los procesos de ocupación del territorio, no pueden ser interpretados en términos exclusivamente urbanos. Un análisis específico muestra que la elevada densidad de la red viaria en zonas no artificiales que muestra la fuente y que ha interferido en la detección de las zonas de urbanización dispersa, está relacionada con el tipo de cultivo minifundista. Es decir, que el hecho de que *CartoCiudad* incorpore gran cantidad de vías en zonas de cultivos unido al tamaño parcelario ha hecho que la densidad en estas zonas sea alta y que los valores se confundan con los de urbano disperso y con la delimitación de ciudad.

Sin embargo, el análisis ha permitido identificar algunos aspectos interesantes del proceso de suburbanización, tales como la diferente compacidad de las zonas de urbanización dispersa, medida por la densidad de nodos viales (ver figura 5). El mapa muestra que la densidad de la urbanización dispersa sigue un patrón espacial en torno al municipio de Valencia, con una mayor densidad de nodos en las zonas más próximas que disminuye conforme aumenta la distancia a la capital. Es decir, la dispersión se hace más laxa conforme nos alejamos del municipio central, debido a dos factores principales: el menor precio del suelo a mayor distancia y la menor presión urbanística, lo que permite que se tomen zonas más amplias para construir un menor número de viviendas. Este resultado muestra el potencial de este tipo de índices a la hora de identificar las características morfológicas de la urbanización.

4. CONCLUSIONES

La metodología trabajada se plantea como una opción válida para trazar límites al nuevo concepto de ciudad compleja. Por un lado, se observa que las zonas de urbanización compactas se grafían con buena precisión, por lo que es posible conocer las áreas de mayor concentración urbana. Por otra parte, los índices de densidad de nodos se muestran como una herramienta adecuada para identificar las características morfológicas de la urbanización.

Respecto a la adecuación de las distintas fuentes libres analizadas, se concluye que tanto *CartoCiudad* como *OpenStreetMap* permiten identificar con relativa precisión las zonas urbanas, pero ninguna de ellas presenta información uniforme de todo el territorio para delimitar adecuadamente los continuos urbanizados de baja densidad. *CartoCiudad* es una fuente de excelente calidad, pero presenta una sobrerrepresentación de caminos rurales y ejes viarios secundarios que, unida al tipo de estructura parcelaria de la zona, hace que sea inadecuada para acotar los límites de la ciudad compleja. Para hacer una propuesta de delimitación del espacio urbanizado a partir de *CartoCiudad* se requeriría de un segundo análisis específico con el que limitar la zona detectada, o realizar un filtrado de caminos agrarios secundarios.

Finalmente, la distinta naturaleza de las fuentes analizadas y el hecho de que estén aún en proceso de construcción (caso de *OpenStreetMap*), o que hayan experimentado una notable mejora en la información recogida a lo largo del periodo analizado (caso de *CartoCiudad*) impide utilizarlas, al menos de momento, como fuente para realizar un seguimiento temporal de los procesos de urbanización. Sin embargo, como se ha visto, la información disponible aumenta con rapidez, por lo que la revisión de los resultados puede realizarse con cierta periodicidad. Se espera que la fuente de datos *OpenStreetMap* esté completa en un corto espacio de tiempo, por lo que no se debe desechar la posibilidad de que en breve sea la información de referencia.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Borruso, G. (2003): "Network density and the Delimitation of Urban Areas", *Transactions in GIS*, 7 (2), 177-191
- Frankhauser, P. (2005): « La morphologie des tissus urbains et périurbains à travers une lecture fractale, *Revue Géographique de l'Est*, vol. 45 / 3-4, pp. 21.
- Jia, T.; Jiang, B. (2010): "Measuring Urban Sprawl Based on Massive Street Nodes and the Novel Concept of Natural Cities", arXiv:1010.0541v2 [physics.data-an]
- Jiang, B. y Jia, T. (2011): "Zipf's law for all the natural cities in the United States: a geospatial perspective", *International Journal of Geographical Information Science*, 25:8,
- Liu, X and Jiang, B (2011): A novel approach to the identification of urban sprawl patches based on the scaling of geographic space". *International Journal of Geomatics and Geosciences* 2: 415-29
- Nel.lo, O. (2001): *Ciutat de ciutats*, Empúries, Barcelona.

- OECD (2012), Redefining “Urban”: A New Way to Measure Metropolitan Areas, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264174108-en>
- Parr, J.B (2007): “Spatial Definitions of the City: Four Perspectives” *Urban Studies*, 44:2, 381- 392
- Rozenfeld, H.D.; Rybski, D.; Gabaix X., y Makse, H. A. (2011): “The Area and Population of Cities: New Insights from a Different Perspective on Cities”, *American Economic Review*, 101, 2205–2225
- Salom, J. y Albertos, J.M. (2010): “Densidad de la red viaria y forma urbana: Delimitación del espacio urbano en ocho aglomeraciones españolas”. En Feria Toribio, J.M. y Albertos Puebla, J.M.: *La ciudad metropolitana en España: Procesos urbanos en los inicios del siglo XXI*, Thomson Reuters, Pamplona, 49-94
- Salom, J. y Albertos, J.M. (2014): “Delimitación y caracterización de los nuevos espacios urbanos valencianos”, *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, nº 64, 127-149
- Tannier, C., Thomas, I. (2013): “Defining and characterizing urban boundaries: A fractal analysis of theoretical cities and Belgian cities”, *Computers, Environment and Urban Systems* 41, 234-248
- Tannier, C. Isabelle Thomas, Gilles Vuidel, Pierre Frankhauser (2011): “A Fractal Approach to Identifying Urban Boundaries”, *Geographical Analysis*, 43, 211–227
- Zhou, Q. (2015): “Comparative Study of Approaches to Delineating Built-Up Areas Using Road Network Data”, *Transactions in GIS*, [En línea]. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/tgis.12135/epdf>; Fecha: 01.04.2015

Evolución y fragmentación de la cobertura natural en las áreas metropolitanas andaluzas. Un análisis comparado desde la perspectiva de la ordenación del territorio

J. Santiago Ramos¹

¹ *Departamento de Geografía, Historia y Filosofía, Universidad Pablo de Olavide. Ctra. De Utrera. Km 1 41013 Sevilla.*

jsanram@upo.es

RESUMEN: El presente trabajo desarrolla un análisis comparado de la cobertura natural presente en las nueve áreas metropolitanas andaluzas. El estudio atiende tanto a su evolución en términos de superficie como a un rasgo básico de su configuración espacial como es su grado de fragmentación. En este sentido, es reconocido que el proceso de fragmentación de los hábitats naturales incide en una mayor vulnerabilidad frente a presiones externas y en la pérdida de hábitat de interior, repercutiendo negativamente en la capacidad de estos espacios para ofrecer servicios ambientales a las áreas urbanas. El análisis se realiza a través una selección de métricas de paisaje que permiten cuantificar la estructura espacial del territorio metropolitano. El periodo de estudio comprende de 1956 a 2007, lo que facilita la identificación de las principales tendencias globales de cambio a largo plazo, abarcándose desde una etapa pre-metropolitana hasta el periodo más reciente de expansión urbana a principios de siglo. Los resultados apuntan a un proceso generalizado de fragmentación y retroceso de la cobertura natural para la totalidad de las áreas metropolitanas andaluzas. Esta tendencia global se muestra en consonancia con lo observado para el conjunto del territorio andaluz, presentando no obstante rasgos particulares para las diferentes aglomeraciones urbanas. Los resultados del análisis se discuten desde la perspectiva de la ordenación de los territorios metropolitanos y la planificación del espacio libre.

Palabras-clave: áreas metropolitanas, cobertura natural, fragmentación, infraestructura verde.

1. INTRODUCCIÓN

Desde la perspectiva de la ordenación territorial de los ámbitos metropolitanos, el espacio libre puede ser entendido como el conjunto de los usos de suelo de carácter no urbano o paraurbano presentes dentro de los límites de una aglomeración urbana, con independencia de su uso, estatuto jurídico o régimen de propiedad (Folch, 2003). Lejos de ser un mero reservorio de espacio para las necesidades de expansión de la ciudad, esta parte del territorio ejerce un papel activo en el funcionamiento del sistema metropolitano a través de la provisión de numerosas funciones de carácter ambiental, económico y social, que quedarían englobadas dentro del concepto genérico de “servicios ecosistémicos” (Daily, 1997; Bolund y Hunhammar, 1999; James et al., 2009). Esta funcionalidad puede estar ligada a espacios de muy diferente naturaleza y grado de antropización (zonas verdes, tierras de cultivo, espacios baldíos, etc.), pero presenta un vínculo especialmente claro con aquellas áreas que preservan un mayor grado de naturalidad, ya que permiten el mantenimiento de muchos de los procesos ecológicos que constituyen la base de los diferentes servicios ambientales. Por todo ello, el diseño de estrategias eficaces de conservación de las áreas naturales presentes en el territorio urbanizado resulta un componente indispensable de cualquier iniciativa de ordenación orientada a la sostenibilidad de los ámbitos metropolitanos.

Una de las principales amenazas para la conservación de las áreas naturales en entornos intensamente sometidos a la acción antrópica es el proceso de fragmentación del paisaje. Desde un punto de vista espacial, este fenómeno supone la división de la cobertura natural en fragmentos (también denominados *patches*) de menor tamaño, un proceso que tiene importantes implicaciones desde un punto de vista ecológico más allá de la propia pérdida neta de superficie natural. Entre ellas se encuentra el progresivo aislamiento de las comunidades bióticas y el aumento de la zona de contacto de los ecosistemas con otros usos del suelo, generándose un incremento del denominado hábitat de orla y una reducción proporcional del hábitat de interior

(EEA, 2011a). El aumento de la proporción perímetro - área hace que los ecosistemas estén más expuestos frente a las presiones e impactos externos, y afecta a su capacidad para el soporte de la biodiversidad. En términos funcionales para el sistema metropolitano, el deterioro progresivo y la mayor vulnerabilidad de las áreas naturales que acompañan al proceso de fragmentación redundan en una pérdida de la capacidad para proporcionar servicios ecosistémicos (Reize, 2005).

Con el objetivo de prevenir los procesos de fragmentación y preservar las áreas naturales y su funcionalidad, es cada vez más frecuente el recurso al concepto de “infraestructura verde” o *green infrastructure*. Este término hace referencia a las redes de espacios naturales que presentan un alto grado de interconexión y que, por ello, muestran una mayor resiliencia y son capaces de proporcionar mayores beneficios a los ciudadanos (EEA, 2011b). También se puede definir la noción de infraestructura verde como una aproximación estratégica a la conservación ligada a la ordenación territorial, que asumiendo un enfoque denominado “inteligente” (*smart*), aborda los impactos ecológicos y sociales del crecimiento urbano desordenado (*sprawl*) y el acelerado proceso de consumo y fragmentación del espacio libre (Benedict y McMahon, 2002).

De forma habitual, el concepto de infraestructura verde se vincula principalmente a dos escalas diferentes de análisis y de ordenación: por un lado, una escala regional o nacional, que hace referencia a los grandes sistemas o redes de protección de la naturaleza (como la Red Natura 2000), y por otro, a una escala urbana o local, vinculada a la red de zonas verdes urbanas y periurbanas (EEA, 2011b). Entre ambas se situaría la escala metropolitana, que respondería de forma más ajustada al dimensionamiento real de la ciudad actual. Esta escala intermedia supone el reconocimiento de que, desde hace décadas, las dinámicas y procesos socioeconómicos y funcionales vinculados al fenómeno urbano no se encuentran contenidos por los límites de la ciudad tradicional (Hall, 1998). Tres aspectos fundamentales justificarían el análisis, la ordenación y la gestión de los sistemas de espacios libres y, en particular, de las áreas naturales, a una escala metropolitana: en primer lugar, permite el reconocimiento y aprovechamiento de los recursos presentes en el conjunto del territorio metropolitano para conseguir una articulación más armónica entre la ciudad y su entorno natural y rural, haciendo posible una mejor conexión entre los espacios verdes urbanos y periurbanos y las grandes áreas naturales periféricas; en segundo lugar, permite dar una adecuada respuesta al crecimiento urbano difuso a la escala real en que se produce este fenómeno, facilitándose con ello la prevención de la pérdida de espacios naturales y su fragmentación; y por último, permite aprovechar el potencial de los instrumentos de ordenación disponibles a esta escala, como herramientas idóneas para el establecimiento de infraestructuras verdes con vínculos tanto a lo local como a lo regional.

El presente estudio plantea un análisis de la evolución de la cobertura natural -como base potencial para el diseño de infraestructuras verdes- en las áreas metropolitanas andaluzas, poniendo un foco de interés particular en el proceso de fragmentación. La metodología empleada se basa en el cálculo de un conjunto de métricas de paisaje que facilitan la caracterización estructural del territorio metropolitano. La hipótesis de trabajo supone que los procesos de pérdida y fragmentación de la cobertura natural son fenómenos que afectan de forma general al conjunto de las áreas metropolitanas andaluzas; un hecho que reforzaría la necesidad de plantear estrategias de ordenación orientadas a revertir o minimizar la incidencia de dichos procesos. La metodología propuesta permite una aproximación general al problema, con un triple objetivo: comprobar, a partir de la demostración de la hipótesis, la dimensión de los procesos estudiados; identificar las principales tendencias de cambio; y detectar aquellas dinámicas particulares y casos específicos de mayor interés que justificarían futuros análisis a un mayor nivel de detalle.

2. MÉTODO

2.1. Métricas de paisaje

Las métricas de paisaje permiten describir la estructura paisajística en términos cuantitativos, pudiendo definirse como herramientas matemáticas que caracterizan las propiedades geométricas y espaciales de cada mancha o fragmento del paisaje (también denominado *patch*, o entidad espacialmente homogénea), o de un mosaico de manchas.

La Tabla 1 muestra las métricas seleccionadas para el presente estudio. La evolución en términos de superficie de la cobertura natural queda reflejada en el valor de CA, mientras que el análisis combinado de NP y MPS permite visualizar de forma rápida e intuitiva el proceso de fragmentación, dado que éste se caracteriza de forma general por un aumento del número de *patches* (NP) y una disminución del tamaño medio de los mismos (MPS). No obstante, en algunos casos la variación de estos dos últimos parámetros puede no representar con claridad los procesos subyacentes. Por ejemplo, la pérdida de *patches* pequeños de vegetación

natural puede conllevar un aumento del valor de MPS; esto se podría interpretar como una reversión en el proceso de fragmentación, cuando lo que se observa realmente es una pérdida de superficie natural. Esto justifica la inclusión en el análisis del índice denominado *effective mesh size* (MESH), una medida sintética del grado de conectividad de la cobertura natural que evita posibles distorsiones derivadas de las variaciones en el área de los *patches* (EEA, 2011a); un menor valor de MESH representaría un mayor nivel de fragmentación de la cobertura natural, y viceversa. Por último, la inclusión de la relación perímetro – área (MPAR) en el conjunto de índices permite evaluar la incidencia de una de las características del proceso de fragmentación como es el incremento de la proporción entre el perímetro de las manchas de hábitat natural y su superficie.

Tabla 1. Métricas de paisaje seleccionadas para el análisis

MÉTRICA	ABREVIATURA	INTERPRETACIÓN	UNIDADES
<i>Class Area</i>	CA	Superficie total que ocupa una clase de uso de suelo.	ha
<i>Number of Patches</i>	NP	Número de <i>patches</i> o fragmentos de la clase.	sin unidades
<i>Mean Patch Size</i>	MPS	Superficie media de los fragmentos de la clase.	ha
<i>Effective Mesh Size</i>	MESH	Índice que expresa el grado en que es posible el desplazamiento ininterrumpido entre diferentes partes de un territorio, o lo que es lo mismo, la probabilidad de que dos puntos aleatorios de un paisaje estén conectados en un solo <i>patch</i> .	ha
<i>Mean Perimeter Area Ratio</i>	MPAR	Proporción perímetro - superficie de los fragmentos para una clase determinada.	m ⁻¹

2.2. Base cartográfica y escala temporal de estudio

La cartografía utilizada para el análisis se ha obtenido a partir del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales de Andalucía (MUCVA) a escala 1:25.000, elaborado por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía. De las cuatro grandes categorías de usos incluidas en el nivel básico de desagregación de la cartografía original, se ha extraído para el análisis la correspondiente a “áreas forestales y naturales”, a la que se han añadido las subclases correspondientes a “bosques de galería” y “otras formaciones riparias” (integradas originalmente en la categoría de “zonas húmedas y láminas de agua” del MUCVA). En análisis previos, ambas subclases han resultado ser elementos clave en la conexión de las áreas naturales, por lo que se ha considerado indispensable su inclusión dentro de la cobertura natural.

La escala temporal del análisis abarca tres etapas dentro del proceso de conformación del sistema urbano andaluz: 1956, 1984 y 2007. Estas fechas delimitan dos periodos de estudio diferenciados: el primero de ellos, de 1956 a 1984, representa un periodo más temprano en la evolución del universo metropolitano, en el que los procesos de cambio observados no estarían tan estrechamente vinculados al dinamismo de los sistemas urbanos; el segundo, de 1984 a 2007 engloba la etapa más reciente en la que se consolida de forma clara el fenómeno metropolitano en Andalucía.

2.3. Ámbitos de análisis

El análisis de la cobertura natural se desarrolla a varios niveles. Desde una perspectiva regional, se realiza un análisis comparado de dos ámbitos: el territorio andaluz en su totalidad y el conjunto de las áreas metropolitanas andaluzas. A escala metropolitana, el análisis se desarrolla de forma pormenorizada para cada una de las grandes áreas urbanas andaluzas (Figura 1).

Dado que en España no existe una delimitación oficial para las áreas metropolitanas en los planos político, electoral o estadístico, los límites utilizados para definir las áreas andaluzas se han tomado del trabajo desarrollado por Feria (2015). Se trata de una aproximación metodológica basada en la movilidad cotidiana por razón de trabajo, desarrollada a partir de la metodología utilizada por la Oficina del Censo de los Estados

Unidos para la delimitación de las áreas metropolitanas estadísticas. Los límites resultantes son el producto de la suma de los términos municipales integrados en cada área metropolitana, por lo que muestran un especial interés como ámbitos potenciales de ordenación a escala supramunicipal.

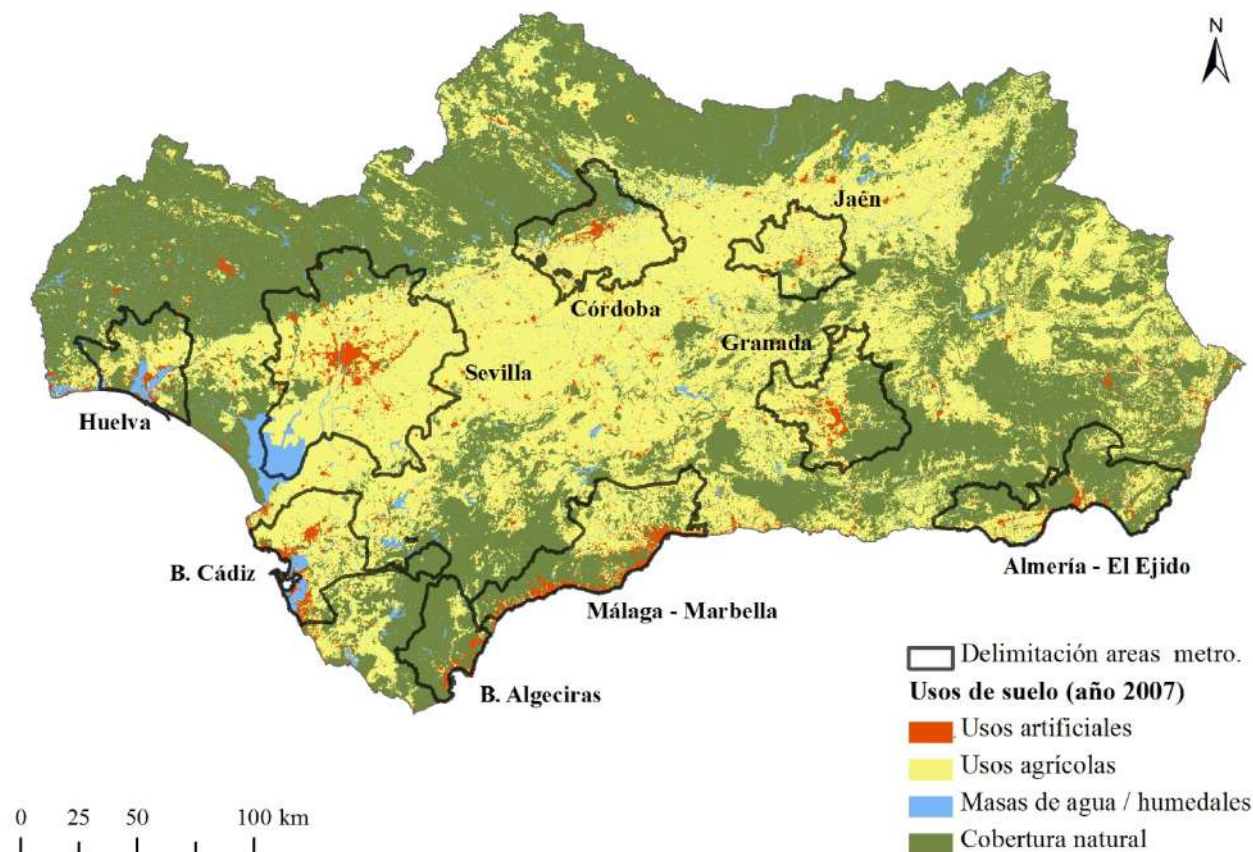


Figura 1. Delimitación de las áreas metropolitanas andaluzas, a partir de Feria (2015).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos para los ámbitos analizados a escala regional y para cada una de las áreas metropolitanas andaluzas.

Si se atiende a los valores absolutos de las métricas, se observa cómo la cobertura natural presenta valores más elevados de fragmentación en los ámbitos metropolitanos que en el conjunto del territorio andaluz. Este hecho respondería, ante todo y de forma evidente, a la propia delimitación empleada para el análisis, dado que algunos *patches* continuos de vegetación natural de gran tamaño quedarían cortados artificialmente por los límites de las áreas metropolitanas, lo cual redundaría en valores menores de MPS y MESH. No obstante, la propia distribución del sistema urbano andaluz también incidiría sobre estos índices, dado que amplios sectores de las áreas metropolitanas se extienden sobre zonas de valle intensamente transformadas por la actividad agrícola y urbana, donde los elementos residuales de hábitat presentan una configuración muy fragmentaria y dispersa. Tal y como muestra la Figura 2, el conjunto de los territorios metropolitanos andaluces abarca situaciones muy diversas y de una considerable complejidad a nivel espacial, englobando desde zonas prácticamente carentes de cobertura natural hasta amplias manchas continuas de hábitat.

Por todo lo anterior, el análisis comparado de los valores absolutos de las métricas no tiene tanto interés como su variación en el tiempo, que permite observar los procesos de pérdida de superficie y fragmentación y evaluar su incidencia relativa en los distintos ámbitos analizados. Las gráficas de tendencia (ver Figuras 3 y 4 en páginas sucesivas) muestran esta evolución, asignando un valor de 100 a la situación inicial en 1956 para cada métrica y representando su variación relativa para los siguientes periodos de estudio.

Partiendo de esta perspectiva de análisis, se observa cómo un claro proceso de fragmentación acompaña

a la pérdida de superficie natural para todos los ámbitos analizados. Mientras que en Andalucía la cobertura natural experimenta una reducción del 4,20% entre 1956 y 2007, el aumento del número de *patches* para este mismo periodo es de 27,63% y la disminución de su tamaño medio es de 24,94%. En el ámbito metropolitano, el ritmo de pérdida de cobertura natural es superior al del conjunto del territorio andaluz (10,60% de pérdida entre 1956 y 2007), al igual que sucede con el aumento del número de *patches* (41,07% entre 1956 y 2007) y la disminución de su tamaño medio (36,63% para el mismo periodo). Si atendemos al valor de MESH, el descenso de esta métrica es mucho mayor para el conjunto de Andalucía (66,46% entre 1956 y 2007) que para el contexto metropolitano (25,97% para el mismo periodo). El alto valor de este índice en 1956 para el territorio andaluz es indicativo de una gran continuidad de las áreas naturales al inicio del periodo de estudio; la evolución de los usos de suelo y el desarrollo de las grandes infraestructuras regionales de comunicación implicarían una pérdida efectiva de continuidad más acusada en términos relativos que en el caso de los territorios metropolitanos, que muestran como se ha indicado anteriormente valores mucho más reducidos desde el comienzo para esta métrica.

Tabla 2. Valores de las métricas para los distintos ámbitos de análisis

ÁMBITO	AÑO	CA	NP	MPS	MESH	MPAR
Andalucía	1956	4655470.05	28248	164.81	2747923.72	0.045
	1984	4521062.20	33467	135.09	1539044.07	0.049
	2007	4460038.21	36053	123.71	921749.05	0.049
Áreas metropolitanas	1956	869347.30	6805	127.75	80226.41	0.122
	1984	805832.15	8589	93.82	89545.42	0.105
	2007	777222.34	9600	80.96	59392.71	0.100
AREA	AÑO	CA	NP	MPS	MESH	MPAR
Bahía de Algeciras	1956	96836.37	120	806.97	92485.21	0.174
	1984	95117.67	151	629.92	91423.40	0.149
	2007	92770.45	224	414.15	81535.22	0.124
Almería – El Ejido	1956	165374.52	518	319.26	73412.50	0.073
	1984	152538.68	810	188.32	129819.50	0.070
	2007	149897.08	1155	129.78	45810.61	0.057
Bahía de Cádiz	1956	56065.75	717	78.19	12811.07	0.169
	1984	44970.79	943	47.69	9779.05	0.057
	2007	44757.15	1053	42.50	9197.32	0.064
Córdoba	1956	75079.24	451	166.47	64438.41	0.061
	1984	67957.16	551	123.33	58071.62	0.064
	2007	66362.66	530	125.21	55831.83	0.081
Granada	1956	98704.27	956	103.25	59819.05	0.086
	1984	98183.10	1234	79.56	52961.65	0.088
	2007	99757.10	1371	72.76	31887.70	0.082
Huelva	1956	79640.67	318	250.44	36504.31	0.366
	1984	79742.15	443	180.00	44731.88	0.282
	2007	67633.77	609	111.06	20369.53	0.230
Jaén	1956	24339.18	1174	20.73	6186.00	0.074
	1984	22945.55	1296	17.70	7197.35	0.077
	2007	22697.51	1412	16.07	4074.21	0.075
Málaga – Marbella	1956	126279.12	998	126.53	57130.68	0.054
	1984	126828.93	1344	94.37	57276.87	0.065
	2007	120356.15	1560	77.15	47513.09	0.061
Sevilla	1956	147028.20	1557	94.43	75361.84	0.183
	1984	117548.10	1820	64.59	62607.12	0.169
	2007	112990.48	1692	66.78	37761.85	0.178

En relación a los resultados específicos obtenidos para las diferentes áreas metropolitanas, se observa una casuística muy diversa, tanto en lo que respecta a la presencia de superficie natural como a su grado de fragmentación. Es importante destacar que la cobertura natural tiene una presencia muy notable en muchos ámbitos, destacando especialmente en áreas como Bahía de Algeciras, Málaga - Marbella, Almería – El Ejido

y Granada, donde ocupa una parte muy significativa del territorio metropolitano. En relación a la fragmentación, en áreas como Bahía de Algeciras, Córdoba o en menor medida, Málaga – Marbella la cobertura presenta un grado muy notable de continuidad. La divergencia de valores entre áreas refleja la diversidad característica del territorio andaluz, así como diferente extensión y localización de los ámbitos metropolitanos en relación a las grandes unidades del medio físico en Andalucía.

A pesar de lo anterior, el análisis de tendencias muestra patrones comunes claros para el conjunto del universo metropolitano. La pérdida de superficie de la cobertura natural se muestra como una tendencia generalizada para todas las áreas. Solo el área de Granada presenta un aumento de CA entre 1956 y 2007 (aunque la cobertura parece estar parcialmente infravalorada para 1956 en la cartografía base, debido a la falta de datos para un sector de este ámbito). Las mayores pérdidas de cobertura natural se producen en Sevilla (23,05% entre 1956 y 2007), Bahía de Cádiz (20,17% para el mismo periodo) y Huelva (15,08%). La distribución de las pérdidas en el tiempo es irregular: las pérdidas son mayores en la primera etapa (1956-1984) para las áreas de Almería - El Ejido, Bahía de Cádiz, Córdoba, Jaén o Sevilla, y superiores en la segunda etapa (1984-2007) para las áreas de Huelva, Málaga – Marbella y Bahía de Algeciras.

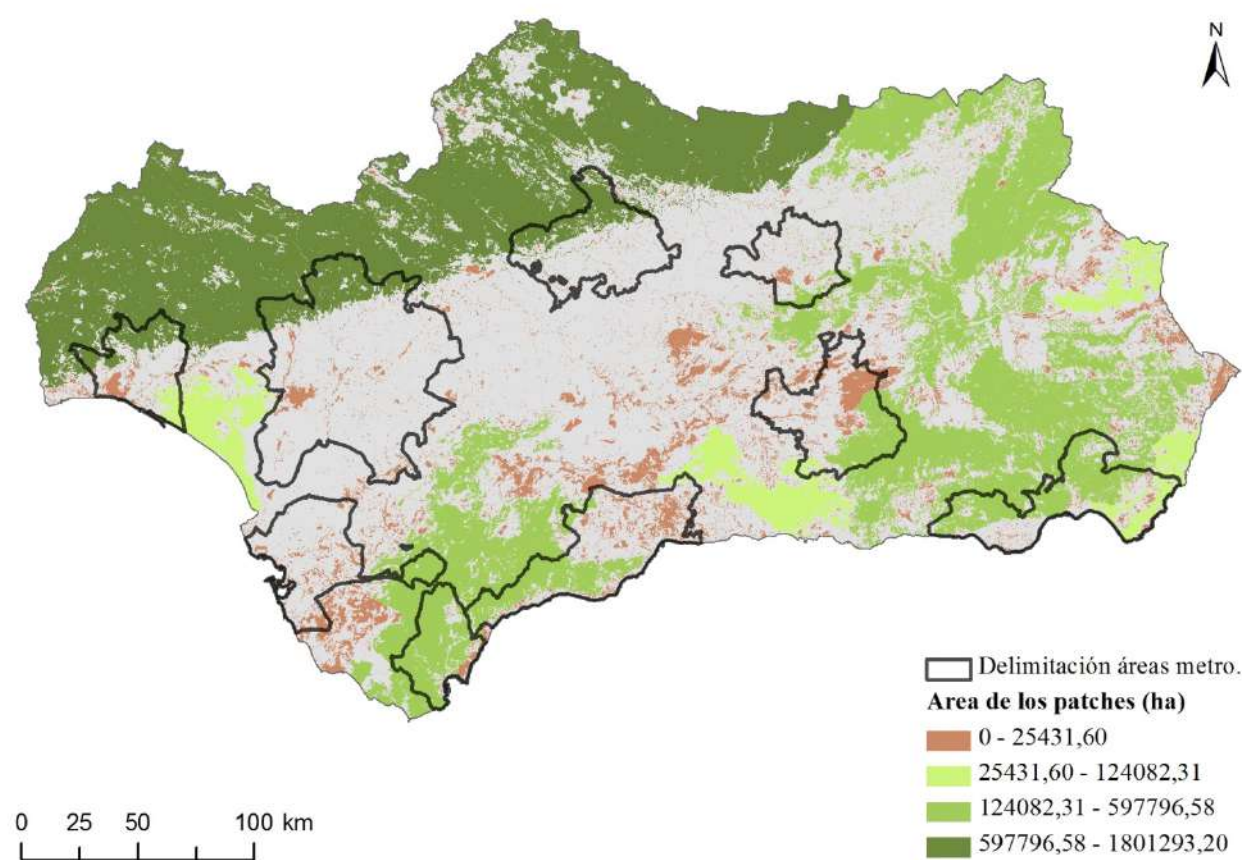


Figura 2. Tamaño de los *patches* de cobertura natural (clasificación por cortes naturales).

La fragmentación de la cobertura natural también se muestra como una tendencia general. Todas las áreas presentan una cobertura natural progresivamente dividida en un mayor número de *patches* y con un menor tamaño medio de los fragmentos. La Figura 4 representa con claridad este patrón común de cambio. El aumento relativo del número de fragmentos es particularmente elevado en Almería – El Ejido, Huelva y Bahía de Algeciras, acompañado en todos los casos de un descenso de su superficie media. Como contrapunto a la pauta general, las áreas de Córdoba y Sevilla revierten ligeramente esta tendencia entre 1984 y 2007.

Apuntando en esta misma dirección, se observa un descenso generalizado de MESH en todas las áreas para el conjunto del periodo analizado. Destaca el caso de Sevilla, con un descenso global cercano al 50% para esta métrica, seguido de Granada y Huelva. Los resultados muestran fuertes pérdidas sobre todo durante el segundo periodo de análisis. En los casos de Almería – El Ejido, Jaén y Málaga – Marbella, el descenso de MESH entre 1984 y 2007 contrasta con el incremento de esta métrica entre 1956 y 1984. El ejemplo de Almería

– El Ejido destaca particularmente, y apuntaría a que cambios específicos en sectores clave para la conectividad pueden provocar variaciones muy significativas en la continuidad de las áreas naturales.

Por su parte, y a diferencia del resto de métricas, los valores de MPAR no muestran un patrón claro para los ámbitos analizados. La gran variabilidad de esta métrica apunta a la diferente configuración y forma de los *patches* de cobertura natural en los diferentes ámbitos analizados. Destacaría en todo caso el aumento de la proporción perímetro - área en Córdoba, Málaga - Marbella y Jaén.

En definitiva, la fragmentación de la cobertura natural parece un fenómeno generalizado tanto en el conjunto del territorio andaluz como en la totalidad de las áreas metropolitanas, si bien muestra rasgos propios y ritmos diferenciados en los distintos ámbitos; una variabilidad que queda reflejada en los matices observados en la evolución de las métricas. Estas diferencias se relacionarían tanto con la configuración particular de la cobertura natural en cada área, como con los procesos específicos de transformación territorial que producen un menoscabo de la misma.

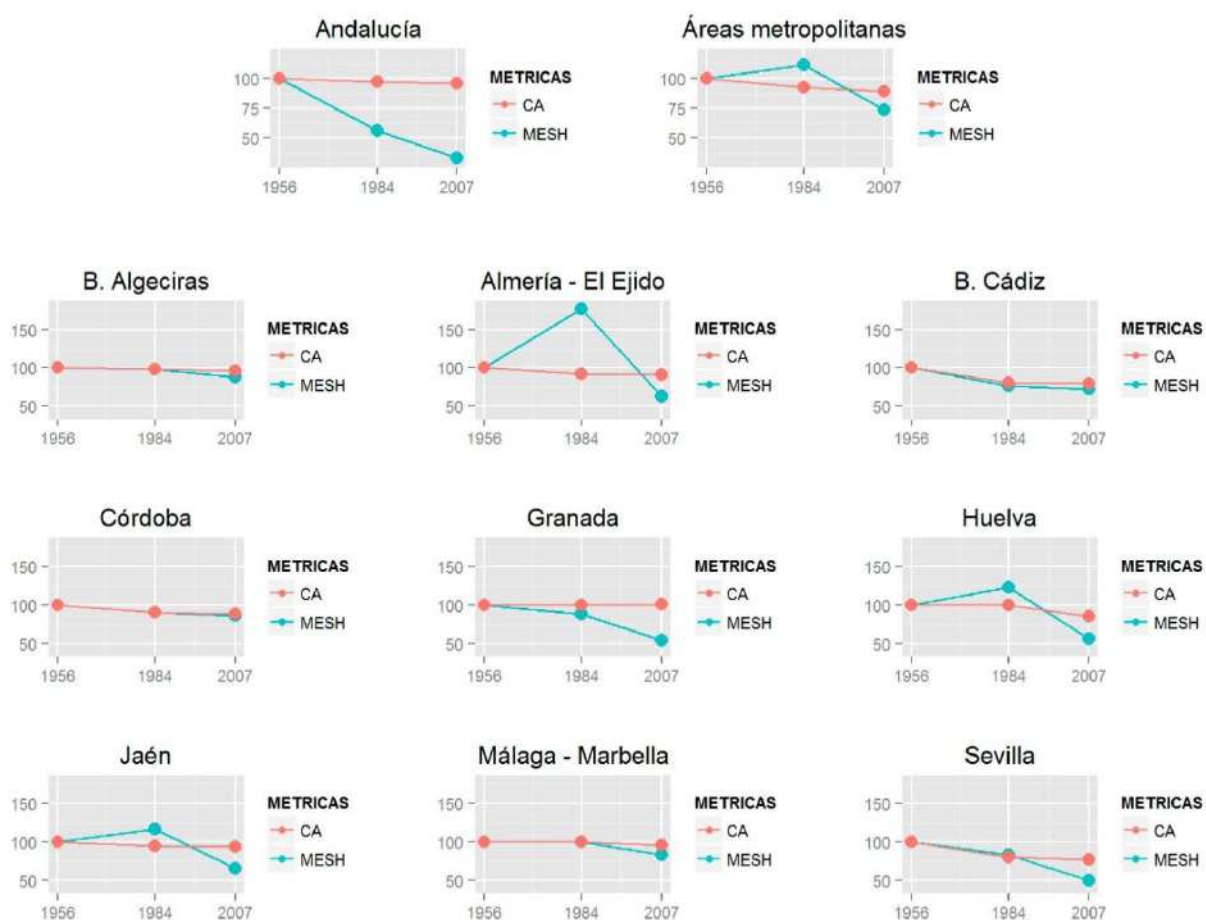


Figura 3. Gráficas de tendencia para las métricas CA y MESH.

La diversidad de situaciones y la complejidad de los procesos subyacentes resultan evidentes a través de un análisis pormenorizado de la cartografía. La Figura 5 muestra un par de ejemplos concretos. En el caso presentado para Sevilla se observa la incidencia de dinámicas de cambio de uso de suelo que suponen un menoscabo progresivo y una pérdida visible de continuidad en un corredor ecológico, lo que supone la desconexión de dos grandes sectores de cobertura natural. Se observa también una clara dualidad en la configuración espacial de la superficie natural, marcada por la coexistencia de pequeños fragmentos con otras manchas de gran extensión; esta dualidad tendría un fuerte impacto en el valor de NP y MPS, lo que muestra la utilidad de MESH como índice complementario. En el ejemplo mostrado para Málaga puede observarse el evidente impacto del desarrollo de infraestructuras de comunicación sobre la continuidad de los grandes *patches* naturales. No obstante, también se identifican procesos de pérdida de superficie y división por cambios extensivos de uso. El efecto conjunto de ambos factores es la formación de barreras de carácter continuo, en la que el papel divisor del viario se refuerza por los cambios de suelo que lo acompañan.

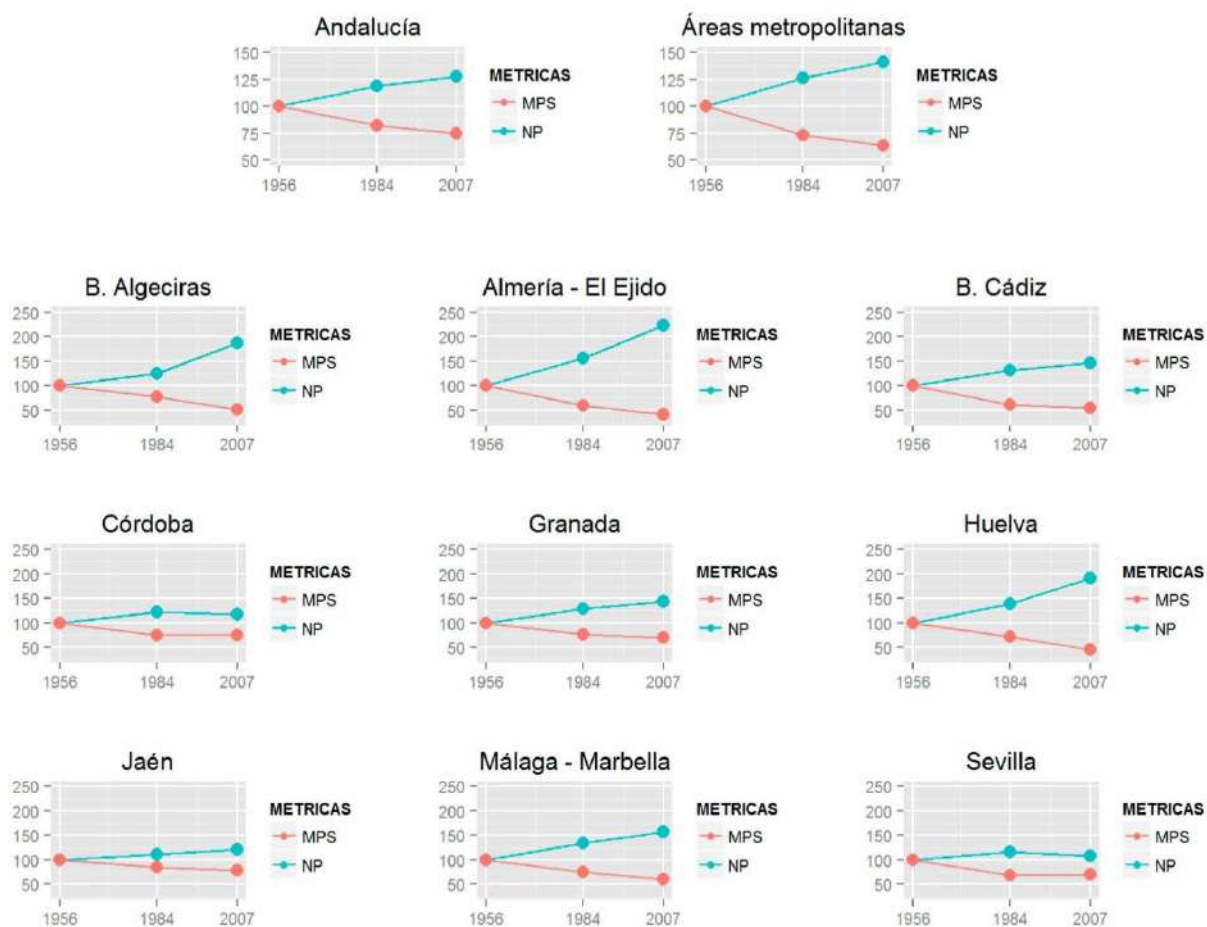


Figura 4. Gráficas de tendencia para las métricas NP y MPS.

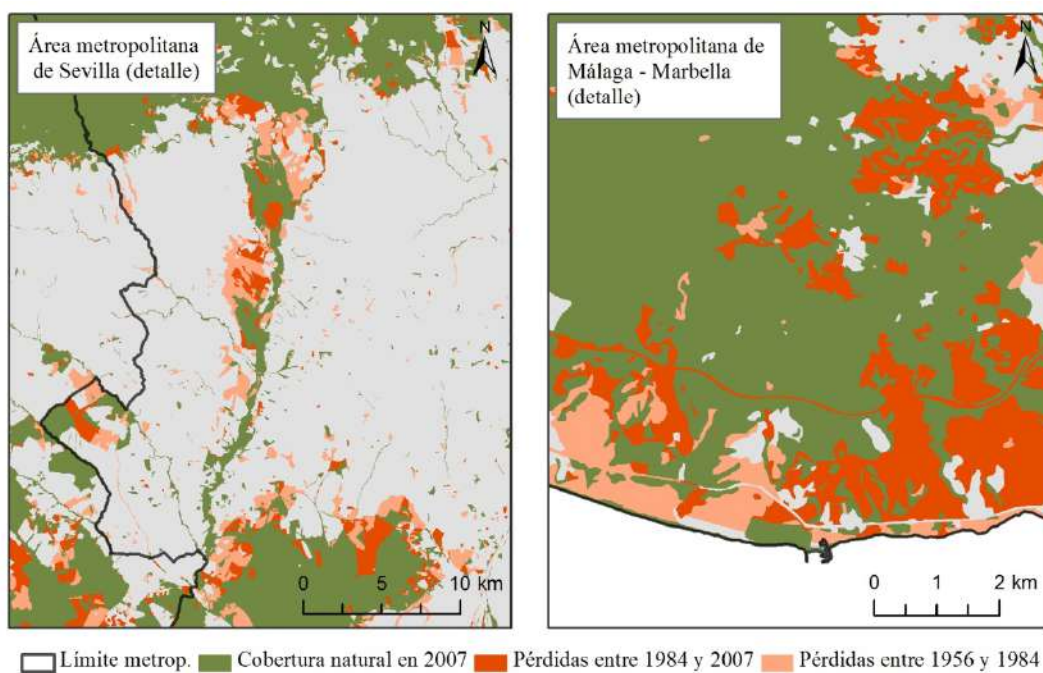


Figura 5. Dos ejemplos de procesos de pérdida de cobertura natural y fragmentación.

4. CONCLUSIONES

Los resultados del estudio permiten confirmar la hipótesis de partida, mostrando la incidencia del proceso de fragmentación en el conjunto de los ámbitos metropolitanos andaluces. No obstante, se comprueba que el proceso no es exclusivo de las grandes aglomeraciones urbanas, sino extensible al conjunto del territorio andaluz. Se trata además de un fenómeno que presenta un mayor avance en términos relativos que la pérdida en sí de superficie natural, tanto dentro como fuera de los ámbitos metropolitanos. Es por tanto relevante atender, dentro de las estrategias de conservación de la naturaleza y de preservación del espacio libre, no sólo al retroceso neto de la superficie natural, sino también a todos aquellos procesos de cambio que afectan a su configuración espacial. Los índices de paisaje se muestran como indicadores de síntesis de gran utilidad para la monitorización de estos procesos, permitiendo un análisis relativamente sencillo y directo de la incidencia de las dinámicas de transformación territorial en la extensión y continuidad de las áreas naturales.

La constatación de los procesos señalados invitaría al planteamiento de iniciativas de ordenación que permitan controlar o minimizar su impacto sobre la conservación de los valores naturales y, de forma implícita, sobre la capacidad del territorio para proporcionar servicios ambientales. A escala regional, la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y, en especial, el desarrollo de la Red Natura 2000 a partir del catálogo de espacios declarados como LIC, facilitan una aproximación integral a este problema, en la medida en que permiten avances hacia la conformación de una infraestructura verde interconectada para toda la región. A escala metropolitana, es necesario plantear nuevas estrategias de intervención, que se podrían articular en dos líneas. Por un lado, sería conveniente garantizar, mediante la adopción de medidas adecuadas de protección u ordenación, la conectividad de las grandes áreas naturales que se localizan dentro de los ámbitos metropolitanos, que por su cercanía a la ciudad pueden verse afectadas por dinámicas de cambio más intensas que otras zonas naturales más alejadas del fenómeno urbano. Por otra parte, es necesario prestar atención a los *patches* de cobertura natural de menor tamaño, que persisten con carácter residual en zonas más intensamente antropizadas en el entorno de las ciudades; se trataría en este caso de espacios quizá menos valiosos desde un punto de vista ecológico y con una mayor vulnerabilidad frente a procesos de crecimiento urbano, pero también es cierto que, por su proximidad o integración en la trama urbana, presentan un singular potencial para la prestación de servicios ecosistémicos relevantes para el sistema metropolitano. Los instrumentos de ordenación territorial de escala metropolitana deberían asumir este doble objetivo, contribuyendo a su consecución tanto a través del establecimiento de tramas o infraestructuras verdes interconectadas, como de una adecuada regulación y articulación espacial del crecimiento urbano y del desarrollo de nuevas infraestructuras. El objetivo último sería garantizar una máxima compatibilización entre los procesos territoriales metropolitanos y la conservación de los valores y funciones ambientales del espacio no construido.

La propuesta metodológica desarrollada en este trabajo ha permitido una aproximación inicial, de carácter general y sintético, a la problemática señalada; los resultados invitan en todo caso a la realización de futuros análisis con un mayor nivel de concreción y detalle. Por un lado, resultaría de interés el estudio desagregado de la cobertura natural para diferentes tipos de formaciones naturales, prestando atención a cómo los distintos tipos de hábitat se ven afectados por los procesos detectados. Por otra parte, es importante profundizar en el análisis de las causas específicas del proceso de fragmentación, siendo de particular interés en aquellos ámbitos en los que se ha observado una mayor incidencia de este fenómeno. Para ello sería necesario adoptar una mayor escala de análisis e incorporar al estudio tanto la dinámica de cambio de usos artificiales, agrícolas y naturales, como la evolución del viario a un suficiente nivel de detalle.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece la financiación proporcionada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional a través del proyecto “Áreas Metropolitanas Andaluzas Desarrollo de Recursos Conceptuales e Instrumentales para su conocimiento y Gestión en Materia de Obra Pública y Vivienda” del “Programa Operativo FEDER de Andalucía 2007-2013”. Asimismo, expresa su agradecimiento a la Agencia de Obra Pública y la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Benedict, M., McMahon, E. (2002): *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century* [en línea]. Disponible en: <http://www.conservationfund.org/sites/default/files/GI_SC21C.pdf>
- Bolund, P., Hunhammar, S. (1999): “Ecosystem services in urban areas”. *Ecological Economics*, 29, 293-301.

- Daily, G. C. (1997): "What are ecosystem services?" En Daily, G. C. (ed.) *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington D. C., Island Press, 1-10.
- European Environment Agency (2011a): *Landscape fragmentation in Europe*. Copenhagen, EEA.
- European Environment Agency (2011b): *Green infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems*. Copenhagen, EEA.
- European Environment Agency (2014): *Spatial analysis of green infrastructure in Europe*. Copenhagen, EEA.
- Feria, J.M., Martínez, L. (2015): "Permanencias y cambios en el sistema metropolitano español en la primera década del siglo xxi". *Revista Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, en prensa.
- Folch, R. (2003): "La aproximación sostenibilista. Evolución de la mirada y del proyecto sobre el territorio". En Folch, R. (ed.) *El territorio como sistema. Conceptos y herramientas de ordenación*. Barcelona, Diputación de Barcelona, 91-99.
- Hall, P. (1998): *Cities in Civilization: Culture, Technology, and Urban Order*. New York, Pantheon Books.
- Jaeger, J. A. G. (2000): "Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation". *Landscape Ecology* 15(2), 115–130.
- James, P. et al. (2009): "Towards an integrated understanding of green space in the European built environment". *Urban Forestry & Urban Greening*, 8(2), 65-75.
- Junta de Andalucía (2010): *Mapa de Usos y Coberturas Vegetales de Andalucía 1:25.000*. Sevilla, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.
- Landscape Institute (2009): *Green infrastructure: connected and multifunctional landscapes — position document* [en línea]. Disponible en:
<<http://www.landscapeinstitute.org/PDF/Contribute/GreenInfrastructurepositionstatement13May09.pdf>>
- Reice, S.R. (2005): "Ecosystem, disturbance and the impact of sprawl". En Johnson, E.A., Klemens, M.W. (eds.) *Nature in Fragments. The Legacy of Sprawl*. New York, Columbia University Press, 90-108.
- Tratalos, J., Fuller, R.A., Warren, P.H., David, R.G., Gaston, K.J. (2007): "Urban form, biodiversity potential and ecosystem services". *Landscape and Urban Planning*, 83, 308-317.

La atención prestada al territorio en las políticas públicas: apuntes a partir de la primera fase de un Delphi¹

Olalla Vera Pastor¹, Joaquín Farinós Dasí²

¹ Doctoranda del Programa de Doctorado en Desarrollo Local y Territorio, IIDL, Universitat de València, Av. Blasco Ibáñez 28, 46010 Valencia.

² Departament de Geografia-IIDL, Universitat de València, Av. Blasco Ibáñez 28, 46010 Valencia.

olallavera@gmail.com, Joaquin.Farinos@uv.es

RESUMEN: El objetivo de la comunicación ha sido realizar una primera aproximación a la atención público/política prestada al territorio y a su ordenación. A partir de la explotación de algunas cuestiones de un cuestionario Delphi con expertos, técnicos y tomadores de decisiones del conjunto de España, se pretende dar respuesta a dos cuestiones interrelacionadas: de qué manera el territorio capta la atención de los tomadores de decisiones y cómo llega a formar parte de la agenda política. Se partió de la teoría de las “ventanas de oportunidad” (Kingdon, 1995), que explican el nacimiento de una política pública sobre un tema concreto y el porqué de la adopción de una decisión sobre otra, y se testaron en el Delphi, como parte de un amplio cuestionario sobre la política de OT en España. Para el análisis del nivel de consideración de la ordenación del territorio como política pública se observó: 1) la formación de la agenda política de las instituciones: qué cuestiones ocupan una posición destacada y captan la atención de los agentes que dentro y fuera de las administraciones gestionan programas y organizaciones; 2) qué alternativas predominan sobre otras en la adopción de determinadas soluciones políticas. Ello acaba por conducirnos a la revisión de la cultura política/cultura de planificación territorial (“path dependence” o contextualización, sensibilización e involucración de la sociedad) y sus posibilidades de cambio.

Palabras-clave: ordenación del territorio, agenda política, ventanas de oportunidad, cultura política.

1. DEFINICIÓN Y PERMANENCIA DE LOS TEMAS DENTRO DE LA AGENDA POLÍTICA

1.1. ¿Qué es una agenda política?

La *agenda* la forman la lista de temas o problemas a los que los responsables de gobierno, parlamentarios, altos cargos de las administraciones, el resto de actores y grupos externos a la gobernación, así como la propia ciudadanía, prestan atención en cada momento. Según Kingdon (1995), existen distintos tipos de agenda política. Una es la agenda del presidente y del gobierno, con las principales cuestiones de política internacional, de política económica y de política interior, que son objeto de proyectos legislativos o de decisiones en el seno del poder ejecutivo. También existen agendas especializadas para cada uno de los sectores o departamentos de intervención pública. Así, por ejemplo, en materia territorial existe una lista de cuestiones que ocupan una posición destacada y captan la atención de las personas que dentro y fuera de la administración gestionan programas y desarrollan acciones relativas a la planificación territorial. En esta diferenciación ya encontramos argumentos para una primera reflexión: la propia naturaleza del territorio y la política territorial, y si debe ser entendida como elemento de coherencia de la acción política (en su conjunto, dando coherencia a las actuaciones) o como política sectorial.

Pero volvamos a la concreción de qué entender por agenda desde el punto de vista politológico y de la administración. La distinción más común es aquella que distingue entre la agenda sistémica (institucional), compuesta por los temas que reciben atención por parte de la sociedad, y la decisional (política), censo más

1 Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación CS02012-36960 «Del gobierno a la gobernanza y gobernabilidad efectiva del territorio: guías para un nuevo desarrollo territorial», Plan Nacional de I+D+i 2008-2011, Subprograma de Proyectos de Investigación Fundamental del Ministerio de Economía y Competitividad, cofinanciado por el FEDER.

reducido de temas que son objeto de decisión política por parte del gobierno y de la administración. Son los verdaderamente susceptibles de recibir recursos y de producir efectos sobre población y territorios desde el punto de vista de la gobernación. La cuestión que se plantea es cómo se produce la transferencia de los temas desde una agenda a la otra: desde la agenda sistémica a la agenda gubernamental. Sobre esta cuestión, interesa saber: cuáles son los actores principales de donde surgen los temas y de políticas; qué debe ocurrir para que un tema sea objeto de atención por parte de la administración y el gobierno se decida por una determinada alternativa/forma de intervención (esto presupone que el político sabe lo que quiere y que el planificador, tras recibir el encargo, le brinda la o las mejor/es alternativa/s para poder conseguirlo, para que el decisor sea el que acabe escogiendo).

1.2. Las teorías del cambio de política

La toma de decisiones en lo público se encuentra permanentemente influida por la manera en que se interpreta la realidad (el cristal con que se mira). En la Ciencia Política la adopción de una determinada decisión para optar por una política sobre otra puede explicarse desde diversas teorías. Lo mismo ocurre a la hora de poder explicar las dinámicas de cambio que se pueden dar en el "espacio de las políticas" (objetivos, valores, creencias, prioridades) o en el "espacio organizacional" (relación entre el contexto institucional u organizacional de las políticas con los valores, creencias y objetivos). En este último sentido se cuenta con las teorías conocidas como "ventanas de oportunidad" (Kingdon), "equilibrio puntuado" (Baumgartner y Jones), "coaliciones promotoras" (Sabatier y Jenkins-Smith), "régimen de política pública" (Wilson) y "activismo transnacional" (Tarrow) (tomado de Parra, 2009). Otros autores, como Gómez Lee (2012), plantean que la permanencia y el cambio de la política se puede estudiar desde cuatro marcos teóricos que a su vez recogen las teorías expuestas anteriormente: el marco de las coaliciones de causa (*Advocacy Coalition Framework, ACF*), el de las comunidades epistémicas (*Epistemic Communities Framework, ECF*), el de los flujos múltiples (*Multiple Streams Framework, MSF*) y el del equilibrio puntuado (*Punctuated Equilibrium Framework, PEF*).

La **Teoría del Equilibrio Puntuado** (PET) (Baumgartner y Jones, 1993) surge como reacción a la interpretación "incrementalista" de las políticas públicas, que describe el cambio en las políticas como un proceso gradual, continuo y permanente. La Teoría del Equilibrio Puntuado explica las dinámicas de las políticas y los mecanismos que producen cambios en la adopción de estas. El cambio en las políticas sería un proceso marcado por episodios abruptos y desarticulados, con periodos prolongados de estabilidad intermedia. Resulta contraria a la interpretación racionalista según la cual el ser humano toma decisiones evaluando costes y beneficios. Esta perspectiva considera que las decisiones se toman de acuerdo con las arquitecturas cognitivas y emocionales de los tomadores de decisiones.

De acuerdo con Peña (2012), los postulados de la PET pueden resumirse de la siguiente manera: a) el cambio de las políticas públicas se presenta como una serie de episodios desarticulados y abruptos, separados por momentos de estabilidad; b) las decisiones se toman a partir de un esquema de racionalidad limitada, donde las emociones, valores y preferencias personales juegan un papel central; c) el cambio de las políticas públicas es el producto de la interacción entre fuerzas que pretenden mantener el balance y el equilibrio; d) la interacción entre fuerzas genera una dinámica "*Stick slip*" (de 'atascos y patinazos').

No obstante, en este punto, también resulta conveniente recuperar la perspectiva de Hogwood y Peters (Hogwood & Peters, 1982; Hogwood & Peters, 1983, 1985; Peters & Hogwood, 1980) para una comprensión del cambio político. Para ellos las políticas de los sistemas políticos occidentales son un reemplazo de políticas públicas anteriores. Ello implica que una nueva política pública rara vez sale de la nada. Muy al contrario muchas de las nuevas políticas se basan en leyes, organizaciones y clientelas ya existentes. Mucha de la hechura de las políticas ("*policy-making*") es en realidad sucesión de políticas previas ("*policy succession*") (Hogwood, B. D. & Peters, 1982). Estos autores identificaron cuatro dimensiones o tipos ideales de la dinámica política: innovación política (la aplicación de una política nueva), mantenimiento (la modificación no sustancial de una política conservando sus características distintivas), sucesión (el reemplazo de una política por otra), y terminación (punto y final de una política) (Cruz-Rubio, 2010).

El Marco de las **Coaliciones de Causa** (*Advocacy Coalition Framework*) lo plantean Sabatier y Jenkins-Smith en respuesta a los tres aspectos básicos que identificaban comunes en la bibliografía sobre el proceso político (Gómez Lee, 2012). El primero era la interpretación de la heurística de las secuencias, que consideran inadecuada. El segundo era la respuesta a una década de debate acerca de las fortalezas y debilidades de los enfoques de arriba hacia abajo ("*top-down*") y de abajo hacia arriba ("*bottom-up*") en la investigación sobre la implementación de las políticas. Abogan por la necesidad de incorporar el enfoque de sistemas a las teorías de elaboración de las políticas (Sabatier, 1986). El tercero fue la inexistencia de una teoría y la falta de investigación acerca del rol de la información científica y técnica en el proceso político (Jenkins-Smith, 1990; Sabatier, 1988). Esta última teoría se concentra en el surgimiento y la estabilidad de

coaliciones entre actores/estamentos que comparten creencias respecto al núcleo de las políticas. Resulta un buen marco para poder debatir sobre el papel de los datos e indicadores a la hora de sustentar decisiones políticas basadas en evidencias (tareas de información, observación, planificación y evaluación); pero también sobre la posible/necesaria construcción de puentes entre políticos y académicos más allá de códigos tradicionales (con un enfoque de ciencia posnormal y de transdisciplinariedad, lo que se relaciona, a su vez, con la teoría de sistemas complejos).

En sentido parecido, el **Epistemic Communities Framework** hace referencia tanto a las redes de individuos que comparten conocimiento relevante para la política, como a los procesos que explican la utilización de este conocimiento en la toma de decisiones. La unidad de análisis es el nuevo modelo de pensamiento que desarrollan y transportan las comunidades epistémicas a los tomadores de decisiones. La comunidad epistémica, más que ser un “nuevo” actor internacional o una unidad de análisis, es un vehículo para el desarrollo de premisas teóricas profundas a partir de la interpretación colectiva y la elección (lo cual puede relacionarse tanto con la racionalidad discursiva de Habermas como con la contextualización y las propias narrativas culturales –“*story lines*”-). El aprendizaje significa no solo la adquisición de nueva información sobre el entorno, sino también la aceptación de modos nuevos e innovadores de hacer acoplamientos entre causas y efectos, y entre medios y fines. Los tomadores de decisiones nacionales pueden adoptar los nuevos significados de interpretación como reales (nueva ‘validez’) y, en consecuencia, pueden cambiar su interés y considerar más convenientes nuevos cursos de acción.

El **Régimen de Política Pública** (Wilson, 2000), por su parte, se centra en los acuerdos de poder, en los paradigmas de la política pública y en las organizaciones y estructuras de implementación. Desde esta perspectiva se analiza cómo los eventos exógenos (sistémicos) facilitadores o de presión (*stressors/enablers*) impactan en los regímenes de política pública y generan un entorno, favorable o en tensión, para promover el cambio. Los cambios en el régimen de la política pública son el resultado de los cambios en el paradigma de la política provocados por las llamadas crisis de legitimación, por alteraciones en los esquemas del poder o por cambios en los acuerdos organizacionales.

El **Activismo Transnacional** (Tarrow, 2011) focaliza en el creciente papel de las redes entre estados, gobiernos y actores no estatales, además del incremento de los vínculos entre los niveles subnacional, nacional e internacional (en relación por tanto con las relaciones globales y multinivel, y la idea de “*fuzzy geometries*” y la multi-territorialidad –multiescalaridad- con un lenguaje geográfico), y el fortalecimiento de las estructuras formales e informales. Supone, por tanto, una extensión del concepto de oportunidades políticas. El concepto central de su teoría es el de los “cosmopolitas arraigados” (“*rooted cosmopolitans*”); esto es, individuos y grupos que movilizan recursos y oportunidades domésticos e internacionales contra opositores externos o a favor de objetivos que se sostienen en común con aliados transnacionales. Ejemplos de ese internacionalismo serían las Naciones Unidas, el Banco Mundial, etc.

En el **Marco de los Flujos Múltiples**, la contribución más importante es la que hizo Kingdon (1995). Para él es necesario distinguir tres corrientes (“*streams*”), cuya coincidencia en el tiempo abre sus conocidas ventanas de oportunidad (“*policy windows*”). Es lo que se conoce como la **Teoría de las Ventanas de Oportunidad**. Estas corrientes tienen que ver con tres procesos: 1) el reconocimiento social de un problema, 2) la elaboración de una propuesta de solución o alternativa técnica para intervenir en el tema por parte de la administración (‘si no hay solución no hay problema’) y 3) una serie de cambios políticos que deben acompañar necesariamente a los anteriores procesos para que se produzca una decisión pública. Los temas entran en la agenda cuando coinciden las tres corrientes en el tiempo (figura 1). Así pues las ventanas de oportunidad se abren por la presión de un problema o por los cambios políticos.

La primera corriente sobre los problemas (“*problem stream*”) se refiere a por qué los elaboradores de las políticas (“*policy makers*”) prestan atención a unos problemas y no a otros. Evidentemente la respuesta dependerá de qué condiciones se identifican y definen como problemas. Los indicadores nos pueden dar muestras de cómo una condición puede ser definida como problema, cuando sus valores de magnitud dan indicios de que algo no va bien (sería el caso, por ejemplo, de la identificación y conceptualización de nuevas pautas y procesos territoriales que destacan o preocupan –como el cambio climático- y se abordan). Por otra parte eventos relevantes (“*focusing events*”) pueden poner en primera línea condiciones dadas antes no identificados como problemas: crisis, eventos dramáticos, catástrofes, tragedias, etc. (crisis actual, movilidad obligada, pobreza energética, dificultades de conciliar la vida familiar y laboral, efectos del cambio climático... serían algunos ejemplos). Se conciben como eventos dramáticos que pueden abrir ventanas de oportunidad y capturar rápidamente la atención de los elaboradores de las políticas. En tercer lugar la retroalimentación de los programas existentes puede dar pistas de que la implementación de una política no está dando los resultados esperados (revalorización del papel, y la necesidad, de la evaluación del

impacto de las políticas). Estudios sobre la evaluación del impacto o de la satisfacción con los servicios públicos, por ejemplo, pueden hacer que las condiciones actuales se definan como problemas que lleguen a captar la atención de los elaboradores de las políticas.

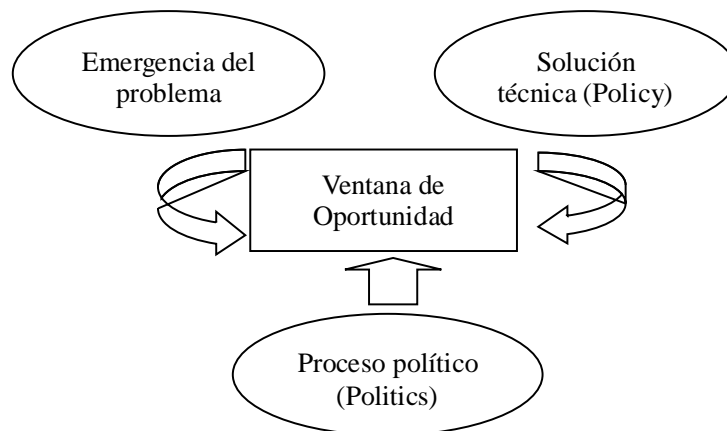


Figura 1. Teoría de las Ventanas de Oportunidad. Fuente: Elaboración propia.

En la segunda corriente (“*policy stream*”) dominan las ideas. Ahí se encuentra lo que Kingdon define como “caldo primigenio de las políticas” (“*policy primeval soup*”), cóctel de ideas que fluyen entre los actores políticos implicados, comunidades, redes, “*think tanks*”... que comparten preocupaciones sobre un tema político y que ponen en común en foros como congresos, eventos, reuniones gremiales, etc.

La tercera corriente es la política (“*politics stream*”) y consiste en tres elementos: el pulso o estado de ánimo nacional (“*national mood*”), las campañas de grupos de presión (“*pressure group campaigns*”) y los cambios de responsables y de miembros del poder legislativo (“*administrative and legislative turnover*”).

2. DEL EPISTEME A LA TÉCNICA: INTENTO DE APLICACIÓN A LA POLÍTICA DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO EN ESPAÑA

Para abordar la cuestión de cómo poner el territorio y su ordenación en la agenda política se decidió utilizar la técnica Delphi, que ya utilizamos hace años para una prospección de aplicaciones profesionales para los geógrafos (Farinós, 1999). Se presentó un amplio cuestionario (que fue ajustado, perfilado y finalmente cerrado en sucesivas etapas de prueba) a un selecto y variado grupo de expertos repartidos por las distintas CC.AA. Combinaban diferentes tipos de experiencia (responsabilidad y ocupación) y especialización (académica y profesional). El método Delphi fue ideado por Dalkey y Helmer en la Rand Corporation en 1950 (Santa Mónica, California). Como señala Landeta (1999) permite el análisis prospectivo con la colaboración de un grupo de expertos consultados por medio de un cuestionario estructurado, semicerrado, coordinado y analizado por el equipo del proyecto de investigación. Por tanto lleva a la práctica el enfoque posnormal y transdisciplinar de la ciencia, al tiempo que permite objetivar problemas cuya definición no es posible (o suficiente) a priori.

La técnica Delphi posibilita el proceso de consulta a partir de la respuesta de los/as expertos/as seleccionados/as, veinte en este caso (el número no resulta relevante, no es lo importante del método, en clara diferencia con los métodos cuantitativos), que permiten obtener consensos y evidenciar divergencias de opinión, identificar tendencias y revelar deseos y expectativas de ocurrencia de sucesos. El método Delphi tiene por finalidad obtener algún tipo de consenso entre expertos o personas seleccionadas tomando como base un perfil establecido, a condición de que su opinión pueda considerarse relevante (experta) para reducir el grado de incertidumbre (error) asociado a toda forma objetiva de predicción del futuro. El método Delphi, por tanto, se engloba dentro de los métodos de prospectiva, que estudian el futuro, en lo que se refiere a la evolución de los factores del entorno tecno-socio-económico y sus interacciones. Consta de cuatro fases: 1) definición de objetivos; 2) selección de los expertos (en función del objetivo prefijado y atendiendo a criterios de experiencia, posición, responsabilidad, acceso a la información y disponibilidad; la elección de la muestra se realiza en función del universo conocido, los recursos y medios, y el tiempo disponible); 3) elaboración y lanzamiento de los cuestionario; 4) explotación de resultados.

2.1. Definición de objetivos

La confluencia de factores identifica un problema, para cuyo abordaje y solución resulta una política pública (por política entendemos el alineamiento de las fuerzas políticas para abordar el problema). De este modo, bajo el concepto de política pública estaría la solución técnica adecuada y disponible para mejorar la gestión pública que permita dar la solución al problema. Estos elementos configuran la anteriormente referida ‘ventana de oportunidad’. Para la aprobación de una política pública es necesario estudiar los elementos que configuraron la agenda y el estudio de las ventanas de oportunidad, así como los precedentes.

Con el objeto de identificar qué factores posibilitan la introducción del territorio en las agendas políticas y en la configuración de las políticas públicas en España, parte del cuestionario se diseñó para valorar qué factores inciden o podrían incidir en la adopción del territorio en las agendas políticas y en la elaboración de políticas públicas de gestión del territorio.

2.2. Selección de expertos/as

La capacidad de predicción del este método se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos. En este sentido, la calidad de los resultados depende, sobre todo, de la elaboración del cuestionario y de la elección de los expertos. En el caso que se presenta y a partir de los objetivos expuestos en el apartado anterior, se seleccionaron a tomadores de decisiones a distintos niveles; desde Consejeros/as, a Secretarios de Estado y Autonómicos, (Sub)Directores/as Generales, Jefes de Servicio, académicos e intelectuales y profesionales libres en activo que han ocupado estas responsabilidades o han colaborado estrechamente con aquéllos. El objetivo, por tanto, no es tanto poseer una muestra significativa, sino acercarnos a la realidad de este colectivo. Los/as tomadores/as de decisiones que respondieron el cuestionario en el momento de preparación de esta comunicación, veinte en total, cubren gran parte de la geografía española y los distintos niveles de la administración (AGE y CC.AA. fundamentalmente): Andalucía, Asturias, Baleares, Castilla y León, Cataluña, C. Valenciana, Extremadura, Galicia, Madrid, Navarra y País Vasco.

2.3. Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios

Las cuestiones que dieron forma a la parte del cuestionario que nos interesan a efectos de esta comunicación (no nos ocupamos de otros ni de posibles interrelaciones con otros bloques del mismo que quedan para trabajos posteriores) versan sobre los elementos que conforman las ventanas de oportunidad: qué factores posibilitan la introducción del territorio en las agendas políticas, tal y como se ha expuesto en los apartados anteriores. Las preguntas en cuestión se reproducen en la Tabla 1.

Tabla 1. Identificación de los elementos que conforman las ventanas de oportunidad

<i>Preguntas planteadas</i>	<i>Opciones de respuesta</i>
<p>1. VALORACIÓN DE FACTORES EN LA CONSIDERACIÓN (ACTUAL Y DESEABLE) DE LA OT A LA AGENDA POLÍTICA</p> <p><i>(1: Irrelevante, 2: poco relevante, 3: importante, 4: fundamental)</i></p>	<p>A. LA NECESIDAD DE PRESERVAR EL MEDIO AMBIENTE. B. LA DEMANDA E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD ACADÉMICA. C. EL CONTEXTO POLÍTICO ECONÓMICO. D. EL RECONOCIMIENTO SOCIAL E. LA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS ECONÓMICOS. F. LA CAPACIDAD Y LA FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS. G. LA CAPACIDAD DE DIÁLOGO DE LOS ACTORES. H. LA EXISTENCIA DE UN ENTORNO INSTITUCIONAL Y DE UN MARCO LEGAL ADECUADO. I. EL COMPROMISO POR UNA GESTIÓN TERRITORIAL RESPONSABLE. J. LA VOLUNTAD POLÍTICA DE UN LÍDER O ALTO DIRIGENTE COMPROMETIDO. K. OTROS</p>
<p>2. ¿QUÉ ASPECTOS CONSIDERA QUE DIFICULTAN ACTUALMENTE LA MEJORA DE LA CONSIDERACIÓN DE LA OT EN LA AGENDA POLÍTICA?</p> <p><i>(1: No dificulta, 2: dificulta poco o muy poco, 3: dificulta, 4: obstruye)</i></p>	<p>A. LA ESCASA PREDISPOSICIÓN DEL APARATO POLÍTICO INSTITUCIONAL. B. LA FALTA DE CONCIENCIACIÓN SOCIAL. C. LA FALTA DE INVESTIGACIÓN. D. LA INEXISTENCIA DE UNA ESTRATEGIA NACIONAL QUE DÉ COBERTURA AL DESARROLLO TERRITORIAL REGIONAL. E. LA FALTA DE RECURSOS ECONÓMICOS. F. LA EXCESIVA COMPARTIMENTACIÓN DE COMPETENCIAS EN LA MATERIA. G. EL DESCONOCIMIENTO DE LAS VENTAJAS QUE REPORTARÍA. H. SU SUBORDINACIÓN A LA PLANIFICACIÓN SECTORIAL. I. SU ENFRENTAMIENTO CON LA PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA. J. LA ESCASA REPERCUSIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO (EXPERTOS/ INVESTIGADORES) ENTRE LOS TOMADORES DE DECISIONES. K. OTROS</p>

<p>3. VALORACIÓN DE ASPECTOS QUE INFLUYEN DE FORMA NEGATIVA EN LA PRÁCTICA de la OT (1: No influye, 2: influye poco o muy poco, 3: influye algo, 4: influye mucho)</p>	<p>A. FALTA DE ARRAIGO DE LA OT EN LA CULTURA PLANIFICADORA ESPAÑOLA. B. FALTA DE CULTURA PARTICIPATIVA. C. CONFRONTACIÓN DE INTERESES TERRITORIALES Y URBANÍSTICOS. D. EXCESIVA BUROCRATIZACIÓN DE LAS RUTINAS ADMINISTRATIVAS. E. AGENDAS OCULTAS VINCULADAS A INTERESES PARTICULARES. F. MALA IMAGEN ANTE LA OPINIÓN PÚBLICA, VINCULADA A ESCÁNDALOS Y CORRUPCIÓN. G. FALTA DE CONCRECIÓN EN SUS DETERMINACIONES QUE DIFICULTA SU IMPLEMENTACIÓN. H. PREVALENCIA DE LA PLANIFICACIÓN SECTORIAL Y URBANÍSTICA. I. LAS TENDENCIAS IDEOLÓGICAS Y/O POLÍTICAS DE CADA COMUNIDAD AUTÓNOMA. J. EL CARÁCTER RURAL DEL TERRITORIO. K. LA CONDICIÓN UNI- / PLURIPROVINCIAL DE CADA REGIÓN. L. LA BAJA DENSIDAD DE POBLACIÓN. M. LA INESTABILIDAD POLÍTICA. N. LA ESCASA CONSIDERACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL COMO INSTRUMENTO POLÍTICO PARA REAFIRMAR LA TERRITORIALIDAD, IDENTIDAD... O. OTROS.</p>
<p>4. SI SE PROPUSIERA PRIORIZAR LA CONSIDERACIÓN DE LA OT EN LA AGENDA POLÍTICA ¿QUÉ GRADO DE IMPORTANCIA LE ASIGNARÍA UD. A LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES? (1: Irrelevante, 2: poco relevante, 3: importante, 4: fundamental)</p>	<p>A. BRINDAR ESTÍMULOS ECONÓMICO-FISCALES POR PARTE DEL ESTADO (SUBVENCIONES, AYUDAS A LA INVESTIGACIÓN, ETC.) B. BRINDAR ESTÍMULOS ESTATALES NO ECONÓMICOS (REGULACIÓN NORMATIVA, POLÍTICAS ESTATALES, APOYO, ETC.) C. PROMOVER LA VINCULACIÓN ENTRE LOS TOMADORES DE DECISIONES Y LA SOCIEDAD. D. PROMOVER LA VINCULACIÓN ENTRE LOS TOMADORES DE DECISIONES Y LOS EXPERTOS. E. FORMACIÓN DE ALIANZAS ESTRATÉGICAS ENTRE LOS ACTORES. F. CONCIENCIACIÓN SOCIAL G. FOMENTAR LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA OT DE FORMA REAL Y PROACTIVA. H. PROMOVER RUTINAS DE COORDINACIÓN Y COOPERACIÓN INTERADMINISTRATIVA. I. OTROS</p>

2.4. Explotación de resultados.

Tras la explotación y análisis de las respuestas recibidas, se extraen los siguientes resultados.

En cuanto a la primera pregunta, qué factores actuales condicionan la agenda política en materia del territorio, los expertos identificaron que los elementos que se planteaban eran, en su mayoría, irrelevantes o poco relevantes. Coincidían en que factores como *la necesidad de preservar el medio ambiente, el compromiso por una gestión territorial responsable, el reconocimiento y la demanda social*, eran *poco relevantes* (66.7%) a la hora de diseñar la agenda política. Sin embargo coincidían en que el elemento que estaba más presente era el *contexto político económico y la disponibilidad de recursos económicos*.

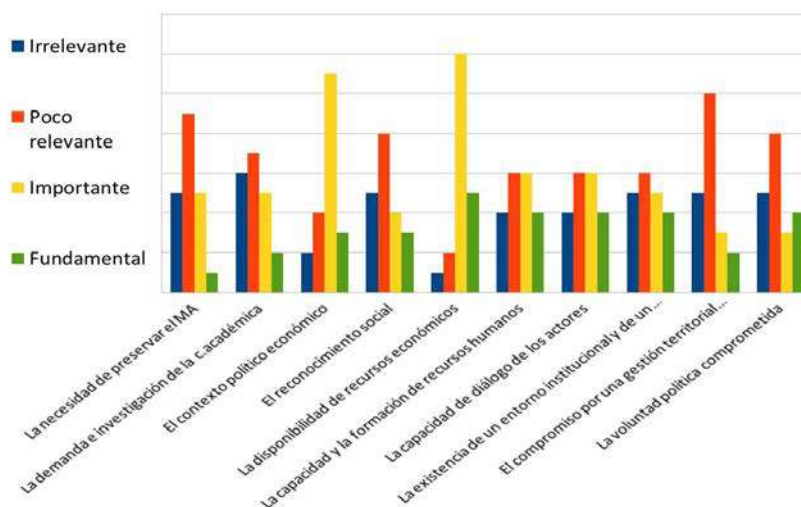


Figura 2. Elementos más presentes en la agenda política. Fuente: Elaboración propia

No obstante lo anterior, cuando se solicitaba que identificaran los factores deseables que deberían estar presentes en la agenda política, los resultados se modificaban con respecto a la ‘situación actual’. Los elementos como: *el compromiso por una gestión territorial responsable, la capacidad y formación de recursos humanos, la necesidad de preservar el medio ambiente, la demanda e investigación de la comunidad académica, la voluntad política de un líder o alto dirigente político y la capacidad de diálogo entre los actores, tomaban fuerza a la hora de poner el territorio en la agenda política.*

A la cuestión de qué aspectos que dificultan actualmente la mejora de la consideración del territorio en la agenda política, los expertos identificaron *la escasa predisposición del aparato político institucional, la falta de concienciación social, la inexistencia de una estrategia nacional que dé cobertura al desarrollo territorial regional y la subordinación a la planificación sectorial, la excesiva compartimentación de competencias en la materia* como los elementos que estaban más presentes. El conjunto de respuestas situadas en *dificulta y obstruye* superaba el 60%.

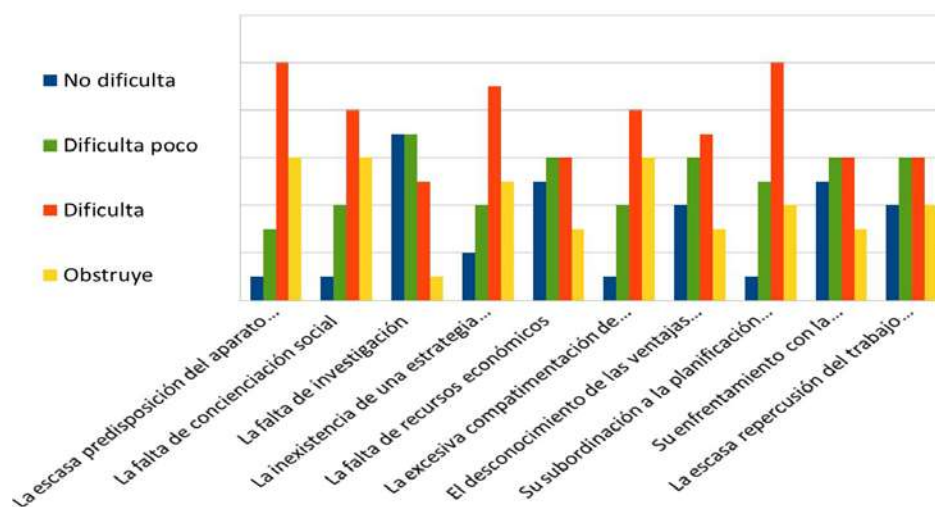


Figura 3. ¿Qué aspectos considera que dificultan actualmente la mejora de la consideración de la OT en la agenda política?. Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los temas que se deberían priorizar en la agenda política recomendaron priorizar: *promover la vinculación entre los tomadores de decisiones, la sociedad y los expertos, la formación de alianzas estratégicas entre los actores, la concienciación social la participación ciudadana y la coordinación y cooperación administrativa.* El conjunto de respuestas ‘importante’ y ‘fundamental’ superaba el 60%.

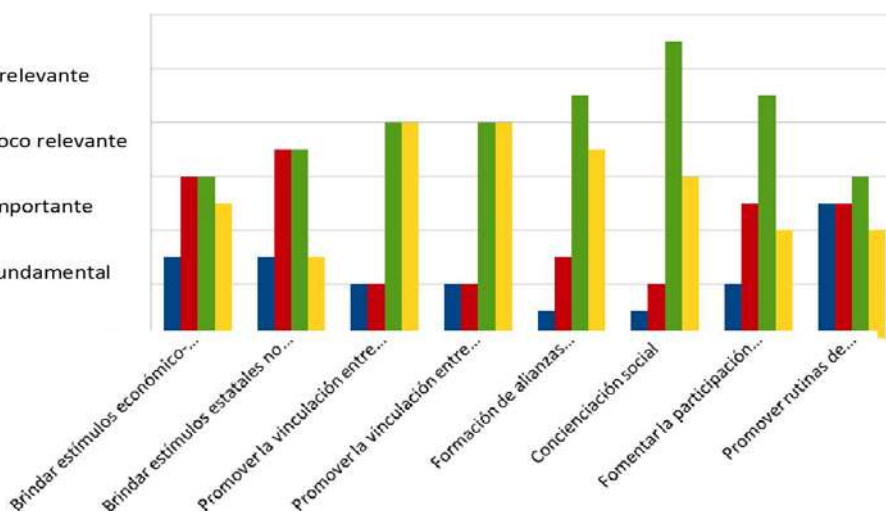


Figura 4. Temas a priorizar. Fuente: Elaboración propia.

Por último, en relación a los factores que afectan de forma negativa a la cuestión del territorio en la agenda política, el conjunto de expertos identificó la falta de arraigo del territorio en la cultura planificadora española, la falta de cultura de participación, la confrontación de intereses territoriales y urbanísticos, la excesiva burocratización de las rutinas administrativas, los intereses particulares, la prevalencia de la planificación sectorial y urbanística, la inestabilidad política y la escasa consideración de la planificación territorial como instrumento político para reafirmar la territorialidad, la identidad, etc. como los factores que influían de forma negativa en la práctica de la cuestión del territorio. El conjunto de respuestas situadas en *inflúan algo e inflúan mucho* superaba el 60%.

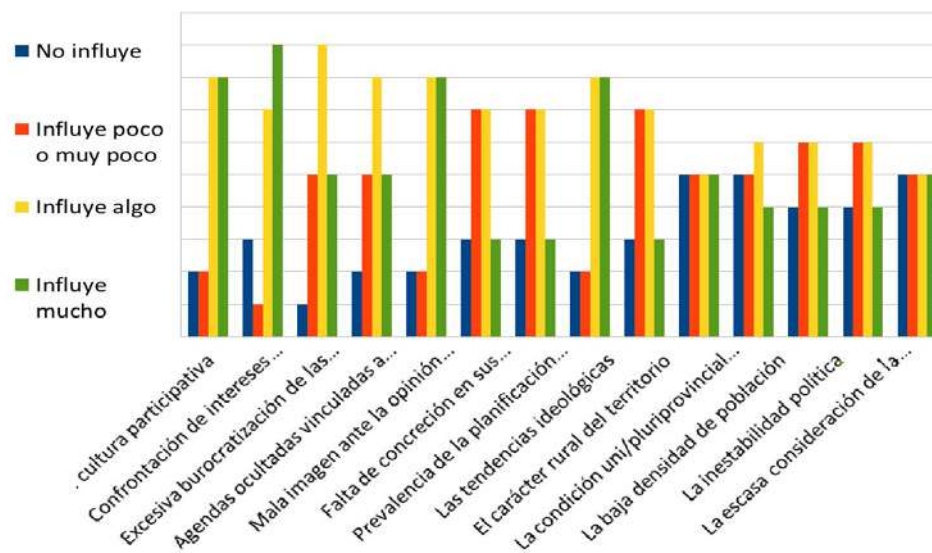


Figura 5. Factores que afectan de forma negativa a la cuestión del territorio en la agenda política. Fuente: Elaboración propia

3. A MODO DE CONCLUSIÓN

Retomando las dos cuestiones que se formularon al inicio del presente artículo: ¿de qué manera el territorio capta la atención de los tomadores de decisiones? y ¿cómo el territorio llega a formar parte de la agenda política? podemos concluir por el momento lo siguiente.

Parece conveniente y útil retomar la Teoría de las Ventanas de Oportunidad de Kingdon (1995) como marco teórico adecuado para poder investigar la cuestión de cómo mejorar la posición de la OT en la agenda decisional. La primera corriente se refiere a por qué los elaboradores de las políticas prestan atención a determinados problemas. La respuesta en este caso depende de qué se define como problema y las condiciones que lo configura. El elemento en este caso que determina que la cuestión del territorio forme parte de la agenda política es el *contexto político económico y la disponibilidad de recursos económicos*. Esto es, las políticas de ordenación del territorio no responden al *compromiso por una gestión territorial responsable o a la necesidad de preservar el medio ambiente*. Entonces, si este tipo de políticas dependen del contexto político económico y de los recursos económicos, si el contexto no acompaña, la cuestión del territorio en las agendas políticas quedará ligada a la voluntad de los tomadores de decisiones.

Sin embargo, el conjunto de respuestas evidenció que actualmente existe una *escasa predisposición del aparato político institucional, así como una falta de concienciación social*. Estos elementos responden a la falta de arraigo del territorio en la cultura planificadora española, a la falta de cultura de participación, a la confrontación de intereses territoriales y urbanísticos, a la escasa consideración de la planificación territorial como instrumento político para reafirmar la territorialidad, la identidad, etc. que se señalaba en la pregunta siguiente.

Con ello, la cuestión del territorio no termina de formar parte de la agenda política, o forma parte de una manera oportunista y débil, dado que las tres corrientes (a saber: 1) el reconocimiento social de un problema; 2) la elaboración de una propuesta de solución o alternativa técnica para intervenir en el tema por parte de la administración y 3) una serie de cambios políticos que deben acompañar a los anteriores procesos de forma necesaria para que se produzca una decisión pública) no coinciden en el tiempo. Respecto de lo

primero, los responsables de gobierno, parlamentarios, altos cargos de las administraciones, el resto de actores y grupos externos a la gobernación, así como la propia ciudadanía, prestan atención en un momento determinado a diferentes temas. Por tanto los resultados no animan al pensar que esta confluencia se pueda producir de forma espontánea o natural, 'per se', de acuerdo con las actuales condiciones.

No obstante, y en relación con lo segundo, numerosos estudios han argumentado que desde la década de 1990 la atención del territorio en las políticas públicas ha cambiado en relación con su papel tradicional. Un argumento común ha sido que este cambio se ha producido como resultado de la presión constante de una serie de factores económicos, socio-culturales y políticos. Esta serie de factores actúan como fuerzas motrices y han dado lugar a un conjunto de políticas y prácticas que, en ocasiones, se superponen e introducen complejidad (la regulación de los usos del suelo y el desarrollo, el equilibrio entre población rural y población urbana, las medidas de desarrollo para las zonas rurales y las zonas urbanas... -vid. Galland, 2012-).

Finalmente, y respecto de lo tercero, el análisis del discurso político y la consideración del territorio en la agenda política permite identificar las orientaciones políticas. Las políticas públicas se basan en diversas orientaciones de desarrollo y son elaboradas por los tomadores de decisiones. Hajer y Versteeg (2005: 175) definen el *discurso* como un conjunto de ideas, conceptos y categorías a través del cual se da significado a los fenómenos sociales y físicos, que son producidos y reproducidos a través de un conjunto identificable de prácticas (el modelo de desarrollo económico escogido en los últimos años ha caminado justo en sentido contrario).

Desde el enfoque de la gobernanza territorial sería conveniente abordar temas tales como: la concienciación social y posibilidad real de participación ciudadana en la formulación y control de las decisiones (individuales, grupales, sociales), lo cual nos habla de desarrollar nuevas prácticas de participación más efectiva; dialéctica de construcción social abajo-arriba, arriba-abajo; integración social en la diversidad y la contradicción (nuevas técnicas de negociación del conflicto, el planificador del territorio como mediador); responsabilidad por la identidad social y el compromiso (sentido de pertenencia); promover la vinculación y tender puentes entre los tomadores de decisiones, la sociedad y los expertos; formación de alianzas estratégicas entre los actores (partenariados), la coordinación y la cooperación administrativa. En suma, por recuperar los principios del olvidado manifiesto por una nueva cultura del territorio.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Astigarrá, E. (2008): *El método Delphi*. San Sebastián. Universidad de Deusto. Disponible en: http://www.prospectiva.eu/zaharra/Metodo_delphi.pdf (consultado el 23.07.2015).
- Baumgartner, F.R. y Jones B., (1993): *Agendas and Instability in American Politics*, American Politics and Political Economy Series, Paperback
- Cruz-Rubio, C. (2010): *Enfoques y tipologías para la comprensión del cambio de las políticas públicas*, disponible en: <http://old.clad.org/documentos/otros-documentos/material-didactico-curso-eiapp-esap/cesar-cruz-enfoques-y-tipologias-para-la-comprension-del-cambio-de-las-politicas-publicas>
- Etzioni, A. (1967 [2007]): *La exploración combinada. Un tercer enfoque de la toma de decisiones*, en L. F. Aguilar, *La hechura de las políticas*, México: Miguel Ángel Porrúa. p. 265-282
- Farinós, J. (1999): *Prospección de aplicaciones para el geógrafo*. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, nº 27, 143-159.
- Galland, D. (2012): *Understanding the Reorientations and Roles of Spatial Planning: The Case of National Planning Policy in Denmark*, *European Planning Studies*, 20:8, 1359-1392. <http://dx.doi.org/10.1080/09654313.2012.680584>
- Godet, M. (1996): *Manuel de Prospective Strategique*, Dunod, Paris.
- Gómez Lee, M. (2012): *El marco de las coaliciones de causa*, *Revista Ópera* nº12, 11-30, disponible en: [http://revistas.uexternado.edu.co/index.php?journal=opera&page=issue&op=view&path\[\]=371](http://revistas.uexternado.edu.co/index.php?journal=opera&page=issue&op=view&path[]=371)
- Hajer, M y Versteeg, W. (2005): *A decade of discourse analysis of environmental politics: Achievements, challenges, perspectives*, *Journal of Environmental Policy & Planning* Volume 7, Issue 3. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15239080500339646>
- Hogwood, B. y Peters, G. (1983): *Policy Dynamics*, Wheatsheaf Books.

- Jenkins-Smith, Hank C., y Sabatier, Paul A. (1993). "The Study of Public Policy Processes", en P. A. Sabatier y H. C. Jenkins-Smith (eds.). *Policy change and learning: an advocacy coalition approach*. Boulder: Westview Press, pp. 1-9.
- Kingdon, J. W(1995): *Agendas, Alternatives, and Public Policies*, HarperCollins College Publishers, Nueva York.
- Landeta, J. (1999): *El método Delphi. Una Técnica de previsión para la incertidumbre*. Ariel. Barcelona.
- Linstone, H., Turoff, M. (1975): *The Delphi Method. Techniques and Applications*, Addison-Wesley, p.3
- Majone, G. (1992). *Evidence, Argument, and Persuasion in the Policy Process*, New Haven, Yale University Press.
- Parra Ramírez, E. (2009): *Factores de cambio y estabilidad en las políticas públicas*. *Administración & Desarrollo* 37(51): 153-160.
- Peña, V. (2012): *El Equilibrio Puntuado: sobre una teoría del cambio en las políticas públicas*, No. 12. SEPTIEMBRE - DICIEMBRE 2012. FCPyS, UNAM. <http://ciid.politicas.unam.mx/encrucijadaCEAP>
- Sabatier, P. y Jenkins-Smith, H. (1999): *The advocacy coalition framework: An assessment*, Westview Press.
- Storper, M. (2003): *¿Sociedad o Comunidad?*, en *Una nueva Cultura del Territorio. Criterios sociales y ambientales en las políticas y el gobierno del territorio*, Tarroja y Comagni (coord.), Curso UIMP, 15-17/12/2003.
- Tarrow, S.(2011): *Power in Movement Social Movements and Contentious Politics*, Cambridge Studies in Comparative Politics.
- Vallés, J. M. (2004): *Ciencia Política. Una introducción*, Ed. Ariel, Barcelona.
- Wilson, C. A. (2000): *Policy Regimes and Policy Change*. *Journal of Public Policy*, 20(3), 247-274.

Relevancia de la sección censal como escala de estudio. Caso práctico del consumo doméstico de agua en el municipio de Sevilla

M.C. Villarín Clavería¹, S. Segura Calero¹

¹ Departamento de Geografía Humana, Universidad de Sevilla. C/María Pineda s/n, 41004 Sevilla.

mvillarín@us.es, ssegura@us.es

RESUMEN: La eficacia de la sección censal como ámbito de estudio queda patente en el uso que de ella, aunque no de forma numerosa, se ha hecho en diferentes estudios y con su utilización por parte de organismos tanto internacionales como nacionales. Si bien la utilidad final de la sección censal se relaciona con los procesos electorales, los datos estadísticos que se levantan sobre las características de la población que las habita son una fuente de información de gran valor. En el caso práctico que se ha aplicado al municipio de Sevilla, y concretamente al consumo doméstico de agua, no sólo se han empleado los datos que a escala de sección censal pudieran estar publicados por distintos organismos, sino que además se han generado nuevas variables de estudio a esta escala, entre las que se identifican: el valor catastral, la superficie media catastral construida y la dotación de agua, entre otras variables para el año de referencia de 2009. La aplicación de distintas técnicas estadísticas que evalúan la relación entre dichas variables en esta escala de análisis y su representación cartográfica supone un avance significativo en el estudio geográfico de detalle.

Palabras-clave: sección censal, datos estadísticos, valor catastral, dotación de agua, superficie media catastral.

1. UNIDADES DE OBSERVACIÓN TERRITORIAL.

La información inicial a la que hace referencia la base de esta investigación es el consumo de agua doméstico generado en el municipio de Sevilla en el año 2009. Desde este punto de partida y para proceder a su estudio minucioso y comparativo se hace necesario delimitar la escala a la que dicha información, y por extensión el resto de variables, está referida. La diversidad de escalas territoriales que se podrían seleccionar se sintetizan en las siguientes unidades de observación territorial (Torres, 2011):

- Unidades administrativas: secciones censales, barrios, distritos.
- Unidades geográficas de observación (U.G.O): la delimitación de estos sectores urbanos, planteada por la Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Sevilla, responde a criterios meramente estadísticos. Cada U.G.O. agrupa una serie de secciones censales, correspondiéndose a veces, de manera aproximada, con el espacio que pueden definir los barrios o un conjunto de éstos.
- Distritos postales: se asignan por criterios internos según la Sociedad Estatal de Correos y Telégrafos. En el caso del municipio de Sevilla su número asciende a 20. Únicamente se ha encontrado información sobre la Evolución del Precio de la Vivienda Libre en Sevilla por Códigos Postales (serie 2005-2009) (Lucena, 2010).

Considerando exclusivamente el municipio de Sevilla como ámbito de referencia y aquellas unidades territoriales sobre las cuales se ha obtenido mayor información (posibles variables con las que se relacionaría el consumo de agua), sólo las unidades administrativas descritas cumplen con los requisitos previos de búsqueda. Y, entre las mismas, se ha seleccionado la idónea en función de la información obtenida así como del número de casos (tamaño de muestra) óptimos para que el trabajo se pueda desarrollar satisfactoriamente.

1.1. La sección censal como ámbito de estudio.

En la tradición anglosajona, el término *secciones censales o sectores censales* –‘census tracts’– fue propuesto por primera vez en Estados Unidos, en la ciudad de Nueva York, en el año 1906 por el Dr. Walter Laidlaw, convencido de las ventajas que la subdivisión de unidades homogéneas proporcionaban, dentro de las ciudades, como base para estudiar vecindades más pequeñas que el distrito y el barrio (Mayaguez, 1972).

En el caso de Gran Bretaña, el primer caso registrado del uso de secciones censales fue datado en la ciudad de Oxford en el censo de 1951. Para el establecimiento de las mismas, se utilizaban pequeñas áreas cuyo número de población fuera homogéneo (Robson, 1969). Siguiendo la definición del Departamento de Comercio de Estados Unidos, en función del Manual de Referencia de Áreas Geográficas (Geographic Areas Reference Manual) en su capítulo 10, define ‘census tracts’ como pequeñas entidades geográficas, relativamente permanentes dentro de los condados (o los equivalentes estadísticos a condados) delimitadas por un comité de usuarios de datos locales. En general, las secciones censales tienen entre 2.500 y 8.000 habitantes y límites establecidos en función de características visibles; han de ser lo más homogéneas posible en lo que respecta a las características de la población, la situación económica y las condiciones de vida. (U.S. Department of Commerce, 1994).

En España, las secciones censales surgen ante la necesidad de dividir cada municipio de manera rigurosa y minuciosa para la realización del Censo Electoral, de ahí que también puedan ser denominadas *secciones electorales* reguladas en función de los criterios marcados por la Ley Orgánica 5/1985 sobre Régimen Electoral General, en la misma se definen las competencias sobre el número de secciones por parte de las Delegaciones Provinciales de la Oficina del Censo Electoral, así como la configuración de sus límites (Art. 24.1 LOREG 5/1985, de 20 de junio). De igual modo, quedó establecido el número mínimo y máximo de electores entre los 500 y 2.000 habitantes (Art. 23.2 LOREG 5/1985, de 20 de junio) y la obligatoriedad por parte del elector de registrarse en el censo electoral, cuya revisión se realiza con fecha del día primero de enero de cada año a través de los Ayuntamientos, mediante la Oficina del Censo Electoral (Art. 34 y 35 LOREG 5/1985, de 20 de junio).

Si bien, la utilidad final de la sección censal se relaciona con los procesos electorales, los datos estadísticos que se levantan sobre las características de la población que las habita son una fuente de información de gran valor. Fundamentalmente por quedar delimitados, en ámbitos concretos, por accidentes del territorio, geográficos y/o estadísticos (Veres, 1999); y por estar referidos a características sociodemográficas, que se actualizan anualmente mediante el Padrón Municipal, y a características edificatorias, que se actualizan decenalmente mediante el Censo de Población y Vivienda.

La eficacia de la sección censal como ámbito de estudio queda patente en el uso que de ella, aunque no de forma numerosa, se ha hecho en diferentes estudios y con su utilización por parte de organismos tanto internacionales como nacionales¹.

Aún con todos los aspectos positivos que presenta el uso de la sección censal como unidad de estudio, hay que considerar aquellos aspectos negativos que puedan presentarse. No sólo se trata de la carencia que de ciertos datos pueda tenerse a esta escala de detalle, sino que habría que considerar que cuando la población crece, el volumen demográfico de esta unidad territorial aumenta provocándose en ocasiones la modificación de las delimitaciones espaciales de las secciones censales a lo largo del tiempo. Por este motivo, se podría concluir que la unidad de análisis ‘sección censal’ no garantiza la homogeneidad en cuanto a características socioeconómicas o demográficas de los individuos que la conforman, ni uniformidad alguna en lo referente a la urbanización o conformación del territorio que cubra esta sección. (Enrique, 2013).

Así pues, si bien las secciones censales van a estar afectadas y condicionadas por el cumplimiento del criterio de número de electores, por otra parte, la escala de sección censal es una buena fuente de información con una resolución óptima y detallada. A pesar de ello, al trabajar con secciones censales que ofrecen una buena muestra de estudio, en el caso de un municipio de cierta entidad, es necesario tratar previamente los datos utilizando para ello rigurosos análisis estadísticos exploratorios e inferenciales, como podremos apreciar más adelante.

El municipio de Sevilla actualmente, se compone de 522 *secciones censales* agrupadas en 11 distritos diferentes, no dándose en cada uno de ellos un número uniforme de secciones censales (Figura 1).

¹ De hecho, el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid define las secciones censales como un *referente geográfico de carácter estadístico*, siendo por tanto un instrumento eficaz tanto en trabajos censales o padronales, como para investigaciones por muestreo y en el Censo Electoral (Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid, 2014).

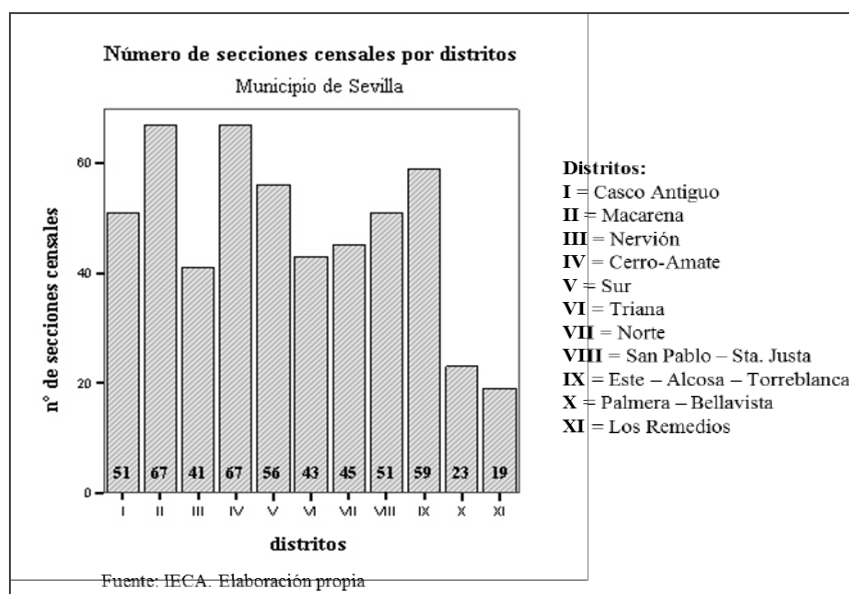


Figura 1. Número de secciones por distritos. Municipio de Sevilla. Año 2009.

La existencia de 11 distritos se remonta al 1 de enero de 2007, como ya se ha indicado para las secciones censales, estas delimitaciones por distritos también cambian con el tiempo registrándose un total de 6 distritos con anterioridad a esa fecha. Por tanto, se puede apreciar una redistribución profunda en las secciones censales motivada por la división de distritos y que ha continuado con posterioridad, aunque de forma más leve, siguiendo el criterio de mantener el rango de electores que definen una sección censal y dividiéndose al cumplir el número máximo de electores, no manteniéndose la misma área en el total de secciones censales (Figura 2).

Hay que puntualizar, sin embargo, que en el inicio de este estudio de investigación se tomó como base cartográfica la distribución espacial de las secciones censales del entonces Instituto Cartográfico de Andalucía (ICA), a través de los Datos Espaciales de Andalucía para Escalas Intermedias (DEA100), que constituían una importante fuente de información geográfica de todo el territorio andaluz en el año de su publicación. Para la mencionada edición, la base cartográfica de las secciones censales era la existente en el año 2008, aunque la recopilación de datos, DEA100, fuese publicada en 2009, lo que ha motivado que se produzcan algunas deficiencias en lo que a la idoneidad de los datos se refiere; si bien el consumo doméstico de agua cedido por la Empresa Metropolitana de Aguas de Sevilla (EMASESA) se refiere al 2009, por lo que habrá secciones censales que no coincidan con el año en curso para dichos datos y se tomará entonces la base cartográfica existente en 2008.

Para una correcta utilización de las secciones censales, es también necesario, indicar la geocodificación empleada por el ICA (Instituto de Cartografía de Andalucía, actual IECA) para la elaboración del DEA100, ya que presenta un mismo patrón que resumimos en el siguiente esquema:

- Para cada distrito se asigna un número X comprendido entre 1 y 11
- Para la sección censal se asigna un número YZ que cubre todo el rango de secciones existentes, tomando Y el valor 0 cuando Z este comprendido entre 1 y 9.
- Para los espacios se utiliza el número 0. De forma que la sección YZ del distrito X quedaría como: X0YZ.

En un ejemplo concreto, la Sección 1 del Distrito 1 quedaría como 1001. Mientras que la Sección 11 del Distrito 10 sería 10011.

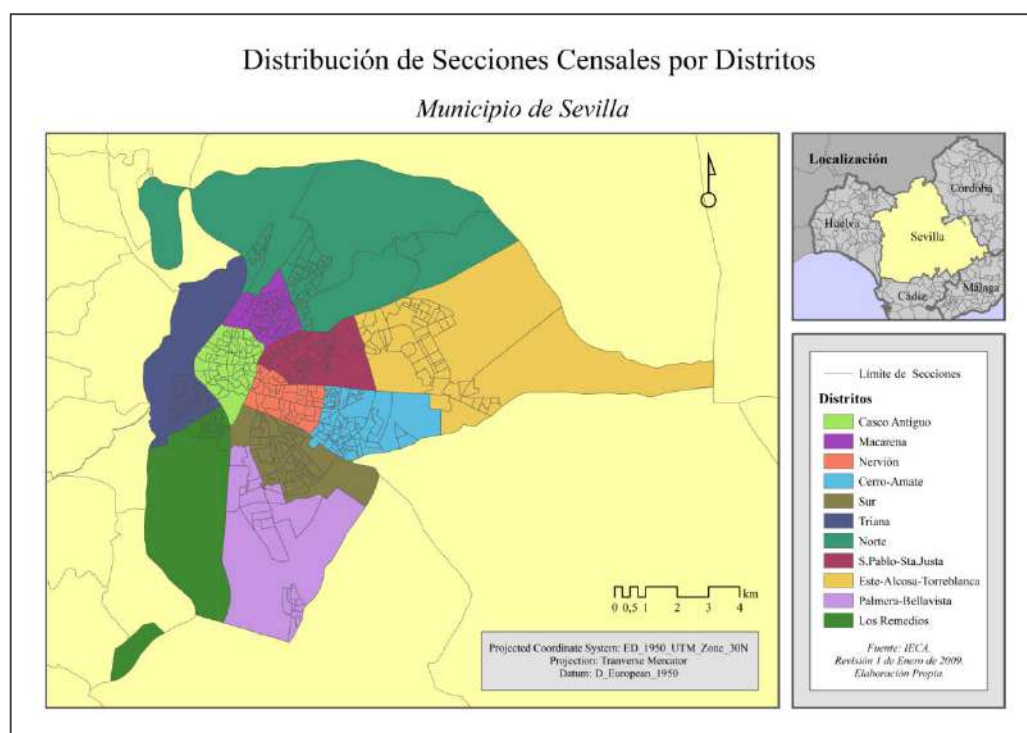


Figura 2. Distribución de secciones censales por distritos. Municipio de Sevilla

1.2. Limitaciones en el tratamiento de secciones censales.

Como se ha comentado con anterioridad, las secciones censales son entidades que pueden ser modificadas en el tiempo, de hecho así ha sido, y se puede apreciar que las secciones censales cuya base cartográfica corresponde al DEA100 del año 2008, editado por el ICA, no tienen correspondencia con las secciones censales de la base cartográfica del IECA para el año 2009; así como ocurre en las secciones censales registradas en la base cartográfica del IECA para el año 2009 y que no existen en la base del año 2008 (Tabla 1).

Tabla 1. Secciones censales no coincidentes entre el año 2008 y 2009. Municipio de Sevilla. Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2013. Elaboración propia.

<i>Sección Censal DEA 100 (2008)</i>	<i>Sección Censal IECA (2009)</i>
2034	4068
2035	5057
3018	7046
4051	7047
8040	9060

Asimismo, puede parecer que la primeras cinco secciones censales fueron sustituidas por las cinco últimas, en cambio, lo que se produjo fue una redistribución que implicó a otras secciones censales adyacentes. Así, en algunos casos, esta redistribución de secciones censales ocasionó una unificación de las mismas. (Tabla 2).

Tabla 2. Unificación de secciones censales. Municipio de Sevilla. Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2013. Elaboración propia.

<i>Sección Censal DEA100 (2008)</i>	<i>Sección Censal IECA (2009)</i>
2034	Agrupada en la 2010
2035	Agrupada en la 2023
3018	Agrupada en la 3019
4051	Agrupada en la 4052
8040	Agrupada en la 8039

Al igual que se produjo la unificación de antiguas secciones censales del año 2008 para dar lugar a las nuevas secciones censales del año 2009, se han producido divisiones de antiguas secciones censales del año 2008 al año 2009. (Tabla 3).

Tabla 3. División de secciones censales. Municipio de Sevilla. Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2013. Elaboración propia.

<i>Sección Censal IECA (2009)</i>	<i>Sección Censal DEA100 (2008)</i>
4068	División de 4067
5057	División de 5048
7046	División de 7009 y 7028
7047	División de 7034
9060	División de 9050

Habrà que considerar estos cambios en las secciones censales, puesto que en los análisis estadísticos posteriores se podría incurrir en errores que deben ser valorados para una posible inclusión o exclusión de las secciones censales afectadas. A continuación se observan y describen, de manera pormenorizada, qué suponen estos cambios en las secciones censales y cómo afectan a los distintos distritos

2. METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE VARIABLES A LA ESCALA DE SECCIÓN CENSAL.

Debido a la elevada complejidad que ha supuesto el desarrollo metodológico del trabajo de investigación realizado, la presente comunicación se ha dividido en distintos apartados que corresponden a las diferentes fases del trabajo. Se parte de una visión general que se ha ido detallando para presentar de manera específica los diferentes métodos.

El estudio de investigación realizado adopta un *enfoque integrado* referido a una perspectiva cualitativa y a la vez cuantitativa. Por una parte, el *carácter cualitativo* engloba todo el proceso de búsqueda y selección de variables, así como reuniones tanto con técnicos y expertos del ámbito de esta investigación, como con expertos conocedores de la dinámica social y urbanística de Sevilla; enriqueciendo no sólo el resultado final sino todo el proceso desarrollado para la obtención de los objetivos propuestos y la verificación de las hipótesis de partida. Por otra parte, hay que destacar el *carácter cuantitativo* del mismo, basado en el análisis cartográfico, exploratorio e inferencial de las variables, que se encuentra interrelacionado con el carácter cualitativo en la metodología implementada.

Se ha seguido una metodología genérica en todo el trabajo, pero se han empleado distintos métodos específicos atendiendo a la secuencia de investigación que se ha desarrollado.

El proceso metodológico general (Figura 3), ha sido comprobado minuciosamente en cada una de las etapas descritas, corroborando la validez del mismo de forma iterativa, para certificar que la solución del proceso anterior satisface la del proceso siguiente, hasta obtener un resultado final óptimo.

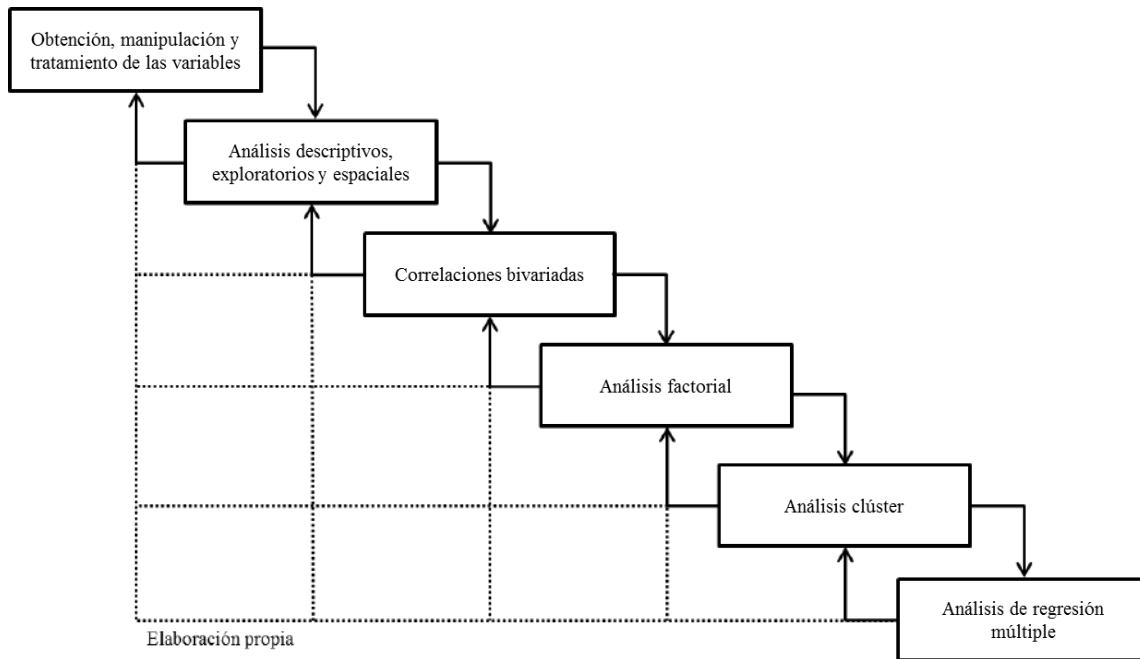


Figura 3. Modelo en cascada realimentado adaptado a la investigación.

A partir de la escala espacial seleccionada y atendiendo a las fuentes de información utilizadas, se han adquirido los datos necesarios para determinar las variables que serán incluidas en este estudio. Como se indica (Figura 4), las variables se han diferenciado en función de los distintos organismos, así como por niveles de desagregación que se han obtenido hasta adquirir las variables en valores representativos de la escala espacial de referencia.

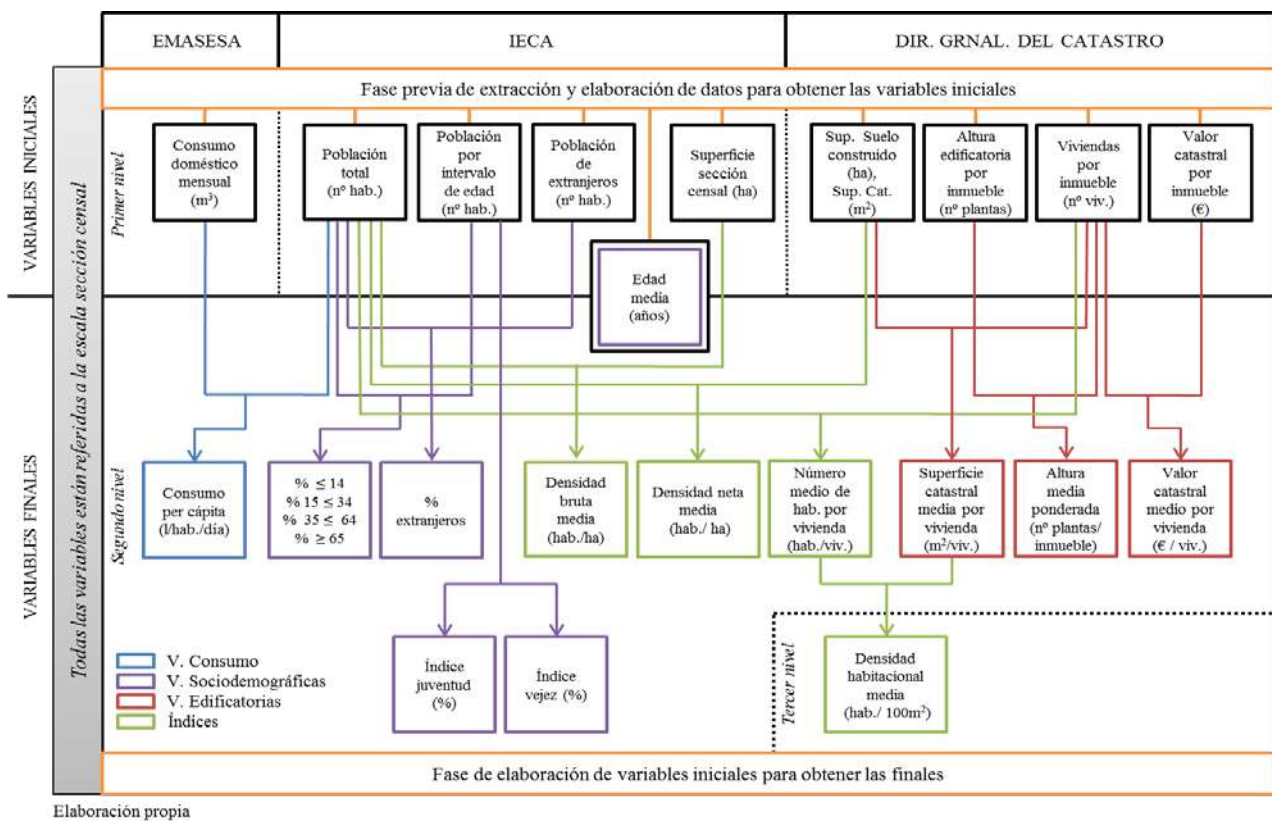


Figura 4. Cuadro-resumen obtención, elaboración y tratamiento de las variables.

En función de la desagregación y atendiendo a su *clasificación vertical*, las variables se han organizado por niveles:

- Se definirían como variables denominadas de *primer nivel* a las obtenidas en la escala espacial sección censal y en valores absolutos (procedentes de las fuentes de información comentadas en capítulo anterior y agrupadas en función de los organismos productores y/o difusores). El proceso realizado hasta obtener las variables en este primer nivel, en función del organismo de referencia, ha seguido una metodología que será detallada a continuación.
- Las variables referidas al *segundo nivel* son aquellas que se han obtenido como resultado de las relaciones entre las variables de primer nivel, y que han sido procesadas para obtenerse en término de valores relativos.
- Por último, en esta clasificación vertical, se incluyen las variables de *tercer nivel*, siendo éstas el resultado obtenido de la relación entre las propias variables del segundo nivel. En este segundo y tercer nivel se incluirían las variables finales con las que se ha trabajado, para lo cual también ha sido necesario una fase de elaboración de las mismas.

Además de la clasificación vertical realizada, todas las variables resultantes se han agrupado en función de la fuente de información de la que proceden y se han denominado según su naturaleza, diferenciando cada grupo de variables por un color distintivo:

- Variable consumo per cápita (color azul).
- Variables sociodemográficas (color malva): Hacen referencia a aquellas variables relacionadas con características poblacionales.
- Variables edificatorias (color rojo): Hacen referencia al carácter edificatorio de los inmuebles residenciales o describen alguna característica relacionada con la superficie espacial.
- Índices (color verde): Son las variables referidas a la densidad de población así como al número de habitantes por vivienda. Se les ha agrupado en una clasificación distinta, ya que se obtienen como resultado del tratamiento de las variables sociodemográficas y edificatorias.

En el caso concreto de la variable *edad media* (variable sociodemográfica) no se ha realizado ningún proceso de elaboración, que desde el principio está referida a la escala sección censal.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES DEL CONSUMO DOMÉSTICO DE AGUA ANALIZADO A TRAVÉS DE LAS SECCIONES CENSALES.

Las secciones censales pertenecientes al municipio de Sevilla, que para el año 2009 ascendían a 522, manifiestan notables diferencias con respecto a la variable consumo doméstico de agua. La *evidencia de estas diferencias entre las secciones censales ha supuesto a su vez en las mismas una nueva reagrupación y clasificación del total de secciones censales* en función, en primer lugar, de similitudes edificatorias entre dichas secciones censales y, en segundo lugar, en función de características comunes basadas en la relación entre variables. Lo que ha generado, una vez excluidas las secciones con errores cartográficos, la nueva clasificación y reagrupación del total de secciones según los análisis estadísticos realizados y que son la prueba de esa distribución desigual de consumo. Este proceso ha evidenciado algunos resultados importantes:

- Existe un rango de diferenciación entre las secciones censales, que ha motivado la formación de nuevos grupos basados en origen en la diferenciación de características edificatorias.
- Se han establecido, atendiendo a los análisis estadísticos, factores en los que se interrelacionan variables causales, estando además los mismos bien diferenciados en función de su naturaleza sociodemográfica, económica y edificatoria.
- Aunque el factor constituido por variables sociodemográficas, es el que en mayor medida explica la varianza total de la muestra analizada, este factor por sí mismo no explica la totalidad de varianza analizada y deben añadirse otros factores. En definitiva, ningún factor aisladamente explica la distribución espacial de las dotaciones domésticas de agua.
- El estudio realizado ha posibilitado la cuantificación de cada uno de los factores analizados, que han constituido conglomerados similares y sobre ellos se han definido los distintos modelos

lineales multivariantes en los que se relaciona el consumo doméstico per cápita con las variables que mejor definen dichos conglomerados.

- Las variables seleccionadas, no afectan por igual a las tipologías edificatorias existentes en el municipio, de hecho, como se ha comprobado cada conglomerado presenta un modelo único, aunque presente variables comunes con otros modelos.

Sin duda la característica novedosa del estudio realizado es la escala de análisis. Tal y como se ha definido, el *estudio a microescala* concretado en la *sección censal*, resulta novedoso al analizar la relación que se establece entre el consumo doméstico de agua y otras variables de origen sociodemográfico, económico y edificatorio a esta escala. Puesto que en otros estudios, la escala espacial empleada se ha registrado a nivel de países, estados, cuencas hidrográficas, ciudades o municipios y se ha acotado a un número pequeño de casos, aunque también se han empleado el nivel de escala de usuarios-viviendas en referencia a estudios de microcomponentes. Pero en ningún caso se ha constatado, de manera generalizada y con la excepción de algunos estudios recientes del ámbito anglosajón, el uso de las secciones censales si bien, en otras disciplinas, ha quedado probada la importancia de esta escala espacial.

Los resultados del trabajo, por tanto han sido enriquecedores desde la perspectiva de la amplia información que se ha obtenido sobre un mismo municipio. Aunque a su vez, si bien una escala de estudio tan desagregada ha permitido el conocimiento profundo de casos singulares, también esta ha dificultado el establecimiento de generalizaciones. En lo concerniente a las dificultades para el establecimiento de generalizaciones, se asemeja a otras disciplinas como la biogeografía y ecología en las que se considera que los procesos ecológicos tienen una escala característica de operatividad, y que un mismo proceso puede generar patrones diferentes a distintas escalas, al estar regulados por diferentes mecanismos (García, 2006).

Este conocimiento profundo del municipio de Sevilla, y para una mejor comprensión de la fenomenología subyacente a la escala de estudio de detalle, puede ser relevante por el creciente interés en la disminución de la demanda de agua. Tal y como se ha repetido desde el inicio, es más que evidente que en los ámbitos urbanos, y concretándose en el consumo doméstico del municipio de Sevilla, cada vez se produce una mayor reducción del consumo. En los últimos años el conjunto de municipios suministrados por EMASESA (2014) han evolucionado así:

- 122 l/hab./día (año 2010)
- 119 l/hab./día (año 2011)
- 116 l/hab./día (año 2012)
- y 112 l/hab./día (año 2013)

Si bien este fenómeno de reducción parece explicado a través de una mejora de las redes de suministros y de los dispositivos, así como por una mayor concienciación del ahorro de agua promovida especialmente durante profundas épocas de estiaje. Las causas y relaciones que se establecen entre los distintos factores que condicionan este descenso de agua, están siendo cada vez más estudiadas y proponemos la importancia y necesidad de desarrollar más estudios en esta línea.

4. BIBLIOGRAFÍA.

Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla S.A. (EMASESA). (2014). Memoria de responsabilidad social corporativa 2013. Sevilla: Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla S.A. (EMASESA).

Enrique, I. (2013). “La Movilidad cotidiana en las regiones urbanas de Andalucía. La movilidad según tipos de poblamiento”. Documentos de Trabajo del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 8.

García, D. (2006). “La escala y su importancia en el análisis espacial”. Revista Ecosistemas, v. 15, 3.

Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid (2014). Secciones censales de la Comunidad de Madrid. Recuperado de: <http://www.madrid.org/iestadis/fijas/clasificaciones/seccioncensal.htm> (accessed 13.01.14).

Ley Orgánica 5/1985, de 19 de junio, del Régimen Electoral General. Boletín Oficial del Estado núm.147, 20 de junio de 1985.

- Lucena, P. (2010). “Evolución del precio de la vivienda libre en Sevilla por códigos postales (serie 2005-2009)”. Boletín del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Sevilla, 78, 17-25.
- Mayaguez, P.R. (1972). “1970 census of population and housing”. USA: Department of Commerce Publication.
- Robson, B.T. (1969). Urban analysis: a study of city structure with special reference to Sunderland. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Torres, F.J. (2011). El distrito Macarena de Sevilla: migraciones recientes y transformaciones urbanas y sociales. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Empleo, Dirección General de Coordinación de Políticas Migratorias.
- U.S. Department of Commerce (1994). Geographic Areas Reference Manual (GARM). EEUU: Economics and Statistics Administration.
- Veres, E.J.V. (1999). “Ordenación de secciones censales según un indicador de pobreza”. Estadística Española v. 41, núm. 144, 169-201.

Principales variables ambientales que explican el abandono de cultivos en el sureste de España

F. Alonso Sarría¹, C. Martínez Hernández², A. Romero Díaz², F. Cánovas García^{3,1}, F. Gomariz Castillo^{4,1}

¹ Instituto Universitario del Agua y del Medio Ambiente. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo, 30100 Murcia

² Departamento de Geografía. Universidad de Murcia. Campus de la Merced, 30001 Murcia

³ Departamento de Geología y Minas e Ingeniería Civil. Universidad Técnica Particular de Loja. San Cayetano Alto s/n Loja, Ecuador

⁴ Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua. Campus de la Merced, 30001 Murcia

alonsarp@um.es, carlos.martinez3@um.es, arodi@um.es, fulgencio.canovas@um.es, ffgomariz@um.es

RESUMEN: El abandono agrícola es un fenómeno global cuyas consecuencias ambientales son difíciles de evaluar. La Región de Murcia es una de las regiones más áridas del sur de Europa y también una de las más propensas al abandono. Este estudio trata de descubrir qué variables medioambientales (incluyendo variables climáticas y geomorfológicas, uso del suelo, tipo de suelo y tipo de roca), además de las distancias a áreas no cultivadas y distancias a las carreteras, son más relevantes para explicar el abandono a escala de parcela agrícola (25 metros de resolución de celda cuadrada). Las variables geomorfológicas se midieron a diferentes escalas para investigar qué escala podría ser más relevante. Para evitar el problema de colinealidad que surge cuando el número de predictores es elevado, en una primera fase se utilizó el factor de inflación de la varianza (VIF) para seleccionar un subconjunto de variables con baja correlación. Este subconjunto se ha utilizado para calibrar dos modelos diferentes: la regresión logística, modelo estadístico que permite la interpretación del efecto producido por las variables involucradas, y el *Random Forest*, modelo de aprendizaje automático con mayor capacidad predictiva pero que tiene el inconveniente de generar modelos menos interpretables. El uso combinado de estos modelos permite seleccionar un conjunto de variables predictoras que, cuando se utiliza con *Random Forest*, produce un mapa con una predicción muy exacta del abandono y, cuando se utiliza con regresión logística, producir un modelo muy interpretable. La principal conclusión es que, al menos a esta escala de trabajo, las características climáticas son más relevantes que las variables geomorfológicas para explicar el abandono de cultivos.

Palabras-clave: Abandono de cultivos, predictores ambientales, selección de variables, análisis de datos, regresión logística, *Random Forest*, aprendizaje automático, sureste de España.

1. INTRODUCCIÓN

El abandono de tierras es un fenómeno global, asociado a un descenso tanto en las prácticas agrícolas tradicionales como en la población rural, que conduce a la degradación del suelo (Moravec y Zemeckis, 2007; Lenda et al., 2012; Navarro y Pereira, 2012). En los países europeos más desarrollados el abandono alcanzó un máximo durante la industrialización del siglo XIX y tras la Segunda Guerra Mundial (Gellrich y Zimmermann, 2007). Hoy en día, en algunos casos, se relaciona con las políticas agrarias europeas (Renwick et al., 2013) y afecta a miles de kilómetros cuadrados en toda Europa.

En España, el abandono agrícola alcanzó su mayor intensidad durante los años sesenta y setenta del siglo XX (García-Ruiz et al., 2010). Más recientemente, el proceso de rápida urbanización (Jiménez-Herrero et al., 2005) y las políticas agrícolas europeas que subsidian el abandono de los cultivos menos rentables (Errea y Lasanta, 2001) han contribuido al proceso.

Desde 1980 el abandono agrícola ha afectado a un gran porcentaje de la superficie cultivada en la Región de Murcia, sobre todo en suelos frágiles en cuencas margosas neógeno-cuaternarias (Romero Díaz et al., 2007). Martínez-Hernández et al. (2013) indicaron que la tierra cultivada se redujo en un 46% en el período 1991-2001, mientras que la zona no cultivada aumentó en un 33%, especialmente las áreas de bosque y tierras abandonadas.

La evolución del uso del suelo en Murcia, como en toda la cuenca mediterránea, está relacionada con la dinámica socioeconómica, especialmente con la disminución de la población rural (Kosmas et al., 2002). Otros factores en los países del Mediterráneo occidental son la política agraria comunitaria, que trata de suprimir los cultivos menos rentables (Errea y Lasanta, 2001), la expansión urbana (Ghosh et al., 2014) o los cambios del mercado (García-Ruiz et al., 2010). Sin embargo, de acuerdo con el personal de la Consejería de Agricultura de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, sólo entre el 5 y el 10% de las tierras abandonadas en Murcia se han beneficiado de subvenciones de la PAC (datos inéditos).

Dadas sus consecuencias, tanto ambientales como de gestión, es necesario evaluar el abandono e identificar tanto las áreas más propensas al mismo como los factores ambientales que pueden explicarlo. Todo ello para establecer políticas adecuadas de gestión y para atenuar los efectos negativos del abandono. En este trabajo partimos del supuesto de que, aunque los factores socioeconómicos globales pueden ser responsables de las tendencias generales que afectan a todo el territorio, las decisiones finales de los agricultores sobre el abandono de las parcelas individuales están más relacionadas con factores ambientales.

El objetivo principal de este estudio es identificar las variables ambientales más relevantes para explicar el abandono de tierras a escala local (parcela agrícola), que consideramos equivalente a una resolución de celda cuadrada de 25 metros, a partir de un mapa de áreas abandonadas en la Región de Murcia (Martínez Hernández *et al.*, 2013). Somos conscientes de que, como se ha mencionado anteriormente, las características socioeconómicas también son relevantes para explicar el abandono de tierras; sin embargo, a escala de parcela agrícola, las variables ambientales pueden ser más relevantes. Sería, además, muy difícil obtener información socioeconómica a una escala tan detallada.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Variables analizadas

Un gran número de variables ambientales se consideraron como posibles predictores del abandono:

- Uso del suelo, obtenido del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación con datos de campo recogidos en 2001. Este mapa fue, además, utilizado como origen del proceso de abandono, ya que sólo las áreas que aparecen cultivadas en este mapa se tuvieron en cuenta en el análisis posterior.
- Litología, a partir del mapa geológico del IGME, simplificado a 5 categorías que representan los 5 tipos de rocas principales en la región: rocas carbonatadas; detríticas; evaporíticas; metamórficas y volcánicas; y Cuaternario.
- Tipo de suelo, a partir del mapa de suelos producido en el proyecto LUCDEME (Alias y Ortiz, 1986-2004). El mapa fue reclasificado para cumplir con los criterios de 2007 (IUSS Working Group WRB, 2007). Las asociaciones menos frecuentes fueron reclasificadas en grupos mayores para evitar la presencia de clases poco frecuentes.
- Variables climáticas mensuales: precipitación (PrecTot), temperatura mínima y máxima absoluta y temperatura media (MinAbsTemp, MaxAbsTemp y AvgTemp), evapotranspiración potencial (PET) y radiación solar incidente (RAD); en total 72 capas. La precipitación y la temperatura se obtuvieron mediante modelos GLM (Gomariz-Castillo y Alonso-Sarría, 2013), la evapotranspiración potencial utilizando la modificación de Allen de la ecuación de Hargreaves (Allen et al., 1994) y la radiación solar utilizando el módulo de GRASS r.sun (Hofierka, 1997).
- Variables geomorfométricas calculadas a partir del MDE del IGN, con una resolución de 25 metros, utilizando módulos de GRASS (Neteler y Mitasova, 2008) y SAGA (Olaya y Conrad, 2009). Estas variables incluyen las más utilizadas y representativas de los diferentes grupos de variables geomorfométricas (Hengl y Reuter, 2009):
 - Elevación, el mencionado MDE.
 - Derivadas del terreno, calculadas con el módulo de GRASS r.param.scale (Wood, 1996), a partir del MDE: Pendiente (SLO), seno (SIN) y el coseno (COS) de la orientación, curvatura en el perfil (PROF) y curvatura plana (PLAN). Se calcularon con diferentes tamaños de ventana (3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35 y 39 píxeles) para obtener estimaciones a diferentes escalas (desde aproximadamente 0,5 ha a 95 has); en total 50 capas.

- Rugosidad usando diferentes estimadores: coeficiente de Melton (MEL) (Melton, 1965); Índice de Rugosidad del Terreno (TRI), de Riley et al. (1999); Medida Vectorial de Rugosidad (VRM) de Sappington et al. (2007); coeficiente de Iwahashi y Kamiya (IWA), citado en Iwahashi y Pike (2007). Estos cuatro coeficientes se calculan con los mismos tamaños de ventana utilizados para calcular las derivadas del terreno, lo que representa un total de 40 capas.
- Posición topográfica: con SAGA se calculó el índice de posición topográfica (TPI) de Weiss (2001), utilizando las mismas escalas que en los índices anteriores. De esta manera, se crearon 10 capas.
- Índices topográficos derivados: Índice de Humedad Topográfico (TWI) (Quinn et al., 1991; Beven et al., 1995); Índice Multirresolución de planitud del fondo del valle (MRVBF) (Gallant y Dowling, 2003) y el factor LS de la USLE usando la formulación propuesta por Moore y Burch (1986).
- Otras variables: Distancia a vías de comunicación (RoadDist), distancia a las áreas naturales (NatDist), ambos calculados con GRASS, y concentración de carbono orgánico del suelo (SOC) (Blanco-Bernardeau et al., 2014).

2.2. Selección de variables

Se trata en total de 182 capas (179 cuantitativas y 3 cualitativas). Además de la complejidad computacional, otros problemas que aparecen cuando se maneja un gran número de predictores son la colinealidad y el riesgo de sobreajuste del modelo. Uno de los métodos más habituales para hacer frente a la colinealidad es el Análisis de Componentes Principales (ACP). Sin embargo, los nuevos componentes creados con este procedimiento son difíciles de interpretar; y, debido a que el objetivo de este estudio es identificar qué variables son más relevantes para explicar el abandono, preferimos utilizar el factor de inflación de la varianza (VIF) (Zuur et al., 2007) que permite obtener un subconjunto de variables no colineales. De este modo los modelos resultantes son bastante más fáciles de interpretar.

El programa R (R Core Team, 2014) se utilizó para el análisis VIF y el resto del análisis estadístico en esta investigación. El algoritmo presentado en Zuur et al. (2009) se adaptó para calcular, de forma recursiva, el VIF de cada variable, seleccionar la variable con el VIF más alto, eliminarla del conjunto de datos, recalculando el VIF para el resto de variables y continuar con la siguiente iteración. Este procedimiento continúa hasta que no queda ninguna variable con un VIF superior a un determinado umbral. Zuur et al. (2007) recomiendan un umbral de 10 pero, siguiendo la recomendación más restrictiva de otros autores (Kutner et al., 2004; O'Brien, 2007), se utilizó un umbral de 5.

2.3. Métodos de clasificación

2.1.1. Regresión logística

La regresión logística es un caso particular de los Modelos Lineales Generalizados (McCullagh y Nelder, 1989; Zuur et al., 2009) para variables dependientes con rango entre 0 y 1. Por lo tanto, es especialmente útil para modelizar porcentajes o probabilidades. También se utiliza para clasificar respuestas binomiales y puede ser adaptado para el caso multinomial. La principal ventaja de la regresión logística sobre los métodos de aprendizaje automático más sofisticados es que el modelo resultante es fácil de interpretar, y su validez medioambiental puede evaluarse examinando los coeficientes de los predictores que entran en el modelo.

Para calibrar un primer modelo de regresión logística se utilizó un método de regresión por pasos que comienza con un modelo saturado con las variables que superaron el análisis VIF. Las variables van siendo eliminadas si su p-valor es inferior a 0,01.

2.1.2. Random Forest

Random Forest (Breiman, 2001) utiliza varios árboles de decisión (500 a 2000) entrenados a partir de un subconjunto aleatorio de casos (obtenido por *bootstrapping*) y un subconjunto aleatorio de variables. Cada nuevo caso se clasifica por un sistema de votación entre todos los árboles. La aleatoriedad añadida al proceso disminuye la correlación entre los árboles y el gran número de árboles reduce el error de generalización (Breiman, 2001; Pal, 2005; Prasad et al., 2006), proporcionando mejores resultados que otros métodos de clasificación (Breiman, 2001; Liaw y Wiener, 2002).

El principal inconveniente de *Random Forest* es que es más difícil de interpretar que un único árbol de decisión. Sin embargo, *Random Forest* ofrece varias métricas para interpretar el modelo. La importancia de una variable se evalúa en función de cómo cambiaría la predicción si los datos de ésta fueran permutados al

azar. Se pueden utilizarse varios estadísticos como estimadores de la importancia; en este estudio se utilizó la media de disminución en la exactitud para cada variable. En este trabajo se empleó la implementación del paquete de R randomForest (Liaw y Wiener, 2002).

La importancia de las variables, obtenida de *Random Forest*, se utilizó posteriormente para ordenar y seleccionar variables al calibrar nuevos modelos, tanto para *Random Forest* como para regresión logística.

2.4. Muestreo

Todo el análisis se llevó a cabo con un tamaño de pixel de 25x25 metros, lo que significa más de 18 millones de píxeles en la Región de Murcia. Para la selección de variables se obtuvo una muestra aleatoria de 2 millones de píxeles, en áreas cultivadas en 2001 según el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos citado.

Los métodos de clasificación se calibraron con una submuestra aleatoria de 100.000 píxeles tomados de los píxeles utilizados para el análisis VIF. Las muestras se tomaron al azar, por lo que no están balanceadas; es decir, hay muchos menos casos de abandono (3,46%) que de no abandono. Otro subconjunto aleatorio de 100.000 píxeles se utilizó para construir curvas ROC (James et al., 2013) para la validación.

2.5. Validación

Tanto Random Forest como la regresión logística dan un valor de probabilidad de abandono. Sin embargo, estos valores no se deben considerar como un predictor de probabilidad directa (con 0.5 como umbral) ya que las clases no están balanceadas. En estos casos es mejor utilizar un umbral de probabilidad que maximice la exactitud de la predicción (Kuhn y Johnson, 2014). Además, en este estudio, el objetivo no es obtener una clasificación, sino un mapa de potencial de abandono cuyos usuarios puedan establecer el umbral en función de sus necesidades. En tales casos, los estadísticos de exactitud como el porcentaje de acierto o el índice kappa (Congalton y Green, 2008) no son adecuados. En su lugar, el área bajo la curva ROC (AUC) (James et al., 2013) es la opción más adecuada para estimar la exactitud del modelo. Las curvas ROC se calcularon con el paquete de R ROCR (Sing et al., 2005).

3. RESULTADOS

La Tabla 1 muestra las 42 variables cuantitativas, seleccionadas por el método basado en VIF, que resumen la variabilidad ambiental en el área de estudio, evitan la colinealidad y mantienen la interpretabilidad de variables y modelos. A estas 42 variables se añadieron las citadas 3 variables cualitativas (uso del suelo, tipo de suelo y litología), lo que hace un total de 45 variables.

Tabla 1. Variables con VIF inferior a 5 tras la selección de variables.

Tipo	Variables
Clima	Prectot8 Prectot9 Prectot10 Prectot12 MaxAbsTemp8 MinAbsTemp12 RAD12 PET4 PET9
Derivadas del terreno	SLO39 SIN3 SIN39 COS3 COS39 PROF3 PROF7 PROF11 PROF23 PROF39 PLAN3 PLAN7 PLAN11 PLAN15 PLAN19 PLAN23 PLAN27 PLAN31 PLAN35 PLAN39
Rugosidad	VRM3 VRM11 IWA3 IWA7 IWA11 IWA39
Posición topográfica	TPI3
Índices topográficos	MRVBF LS TWI
Otros	SOC NatDist RoadDist

La Figura 1, a la izquierda, muestra los resultados de ambos modelos de clasificación calibrados con las 45 variables seleccionadas y, a la derecha, las 30 variables más importantes de acuerdo con el algoritmo *Random Forest*. El modelo *Random Forest* tiene mayor capacidad de predicción que la regresión logística. Se observa que las características climáticas son más importantes que las geomorfométricas.

Un modelo con 45 variables sigue siendo demasiado grande debido al riesgo de sobreajuste y a su dificultad de interpretación. Para descubrir cuantas variables son realmente necesarias para alcanzar una exactitud suficientemente alta se calibró el modelo *Random Forest* con un número creciente de variables, comenzando por la más importante hasta llegar a un modelo con las 20 variables más importantes según

Random Forest. Los resultados aparecen en la Figura 2. Aunque sólo se analizaron las 20 más importantes, se alcanza rápidamente una meseta (AUC~0.91) con sólo 6 variables. Este resultado demuestra que una exactitud similar, o incluso mejor, a la obtenida con todas las variables puede obtenerse seleccionando las más importantes.

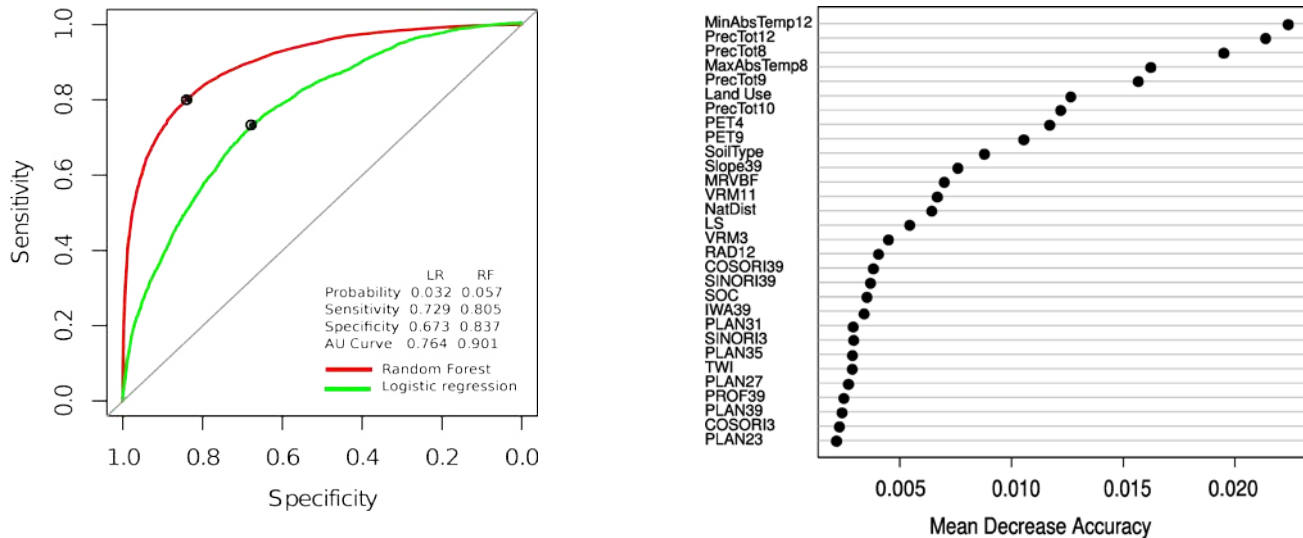


Figura 1. A la izquierda, curvas ROC para ambos modelos de clasificación con las variables seleccionadas. Se indican los puntos óptimos y los valores de umbral de probabilidad, sensibilidad, especificidad y área bajo la curva. A la derecha, importancia de las variables según el modelo *Random Forest*.

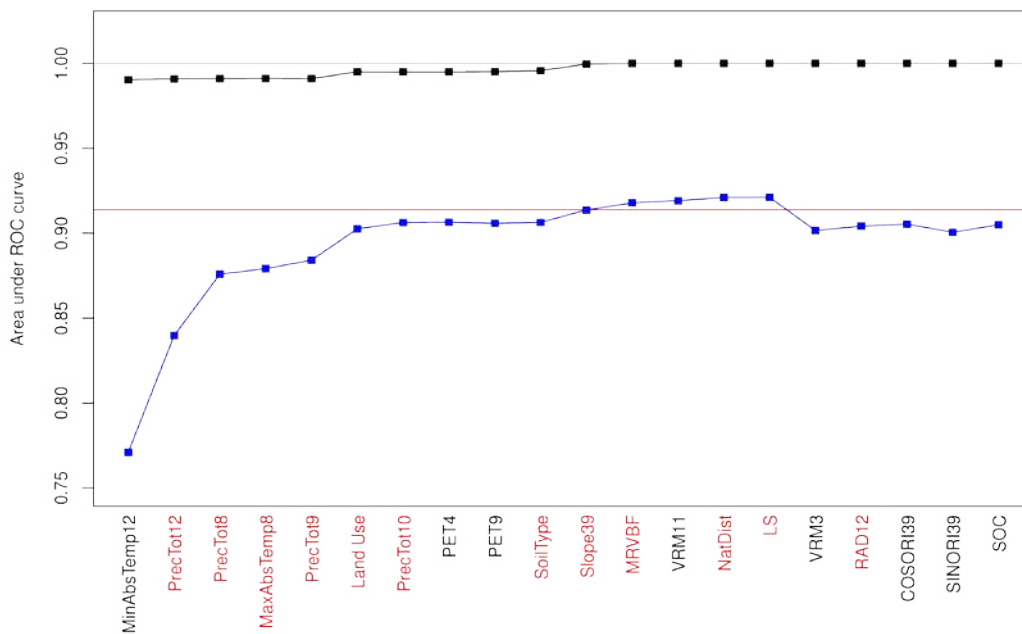


Figura 2. Aumento del área bajo la curva ROC con los datos de calibración (negro) y validación (azul), al añadir variables al modelo *Random Forest* en orden de importancia (sólo las 20 más importantes). Las variables en negro se rechazaron por no ser significativas en el modelo de regresión logística o porque el signo del coeficiente no respondía al tipo de efecto esperable. Las variables en rojo permanecieron en el modelo, la línea roja horizontal muestra la exactitud obtenida con ellas (AUC=0.917).

Random Forest no proporciona información sobre el efecto de las variables en el modelo. Para

entender qué papel juegan las diferentes variables repetimos el proceso de calibración secuencial con una regresión logística. Las variables, una vez más, se introducen en el modelo de acuerdo a su importancia según *Random Forest*; la diferencia es que las variables se mantuvieron u omitieron en el modelo en función de dos criterios: el p-valor del efecto tenía que ser menor que 0,05, y el efecto de la variable en el modelo debía ser razonable desde un punto de vista ambiental. En la figura 2 las variables que fueron rechazadas aparecen en negro, mientras que las variables en rojo se mantuvieron en el modelo. En total se mantuvieron 12 variables.

Para evaluar la capacidad predictiva del modelo basado en este subconjunto de 12 variables importantes para la predicción y cuyo efecto es además ambientalmente razonable en el modelo logístico, se repitió la calibración secuencial, pero esta vez tanto para *Random Forest* como para la regresión logística. La Figura 3 muestra, a la izquierda, el aumento en el área bajo la curva ROC al añadir variables en orden de importancia y, a la derecha, la importancia de estas en este modelo reducido. Una vez más, es posible reducir el número de variables en el modelo a sólo 8 (6 cuantitativas y 2 cualitativas) sin perder exactitud (AUC = 0,917). Durante el proceso de calibración secuencial el signo de los coeficientes y los p-valores de los predictores en el modelo de regresión logística se mantuvieron bastante estables al introducir cada nueva variable.

La Figura 4 muestra el efecto de las seis variables cuantitativas seleccionadas. Todos ellos son muy significativos (p-valores muy reducidos).

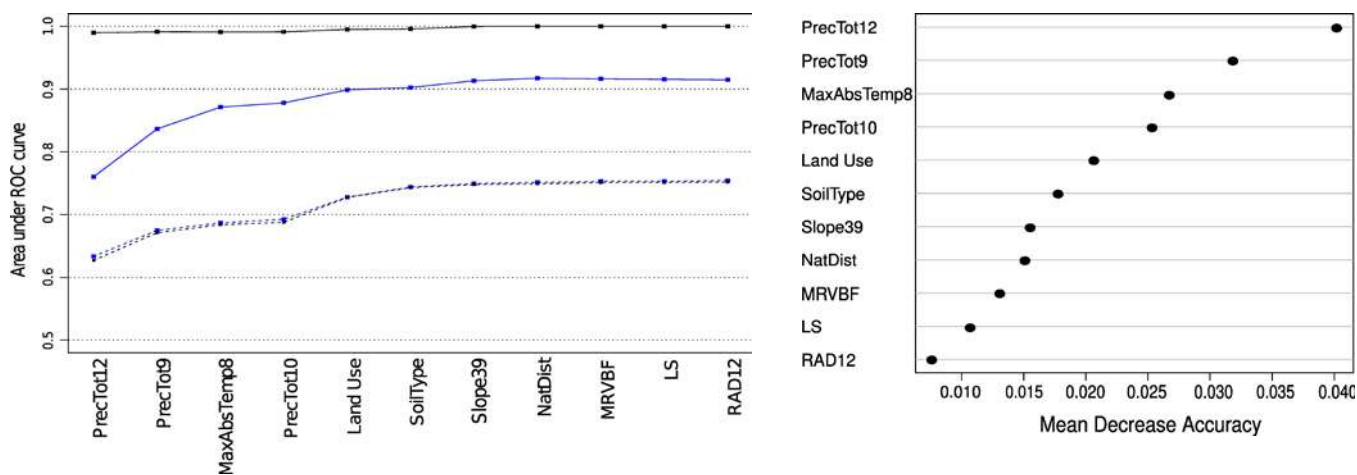


Figura 3. A la izquierda, aumento del área bajo la curva ROC al añadir a los modelos las 12 variables en orden de importancia. La línea negra muestra la exactitud calculada con los datos de calibración y la azul con los de validación. La línea sólida muestra el modelo de *Random Forest* y la punteada el de regresión logística. A la derecha, importancia de las 12 variables según el modelo *Random Forest*.

4. DISCUSIÓN

El conjunto de variables resultante del análisis VIF debe interpretarse como un subconjunto de los datos originales que resume estos reduciendo, al mismo tiempo, la colinealidad y sin comprometer la interpretabilidad. Cada variable incluida representa no solo a sí misma, sino también a todas las variables correlacionadas con ella y no incluidas.

Las variables climáticas resultaron ser más importantes que las geomorfométricas. Una de las razones que podrían explicarlo es que el clima es más relevante que la geomorfología; sin embargo, también es posible que los agricultores perciban los factores climáticos más fácilmente que otros. Entre las variables climáticas, las precipitaciones de octubre y diciembre tienen una correlación claramente negativa con el abandono. La Región de Murcia recibe precipitación tanto de sistemas frontales de invierno procedentes del océano Atlántico como de células convectivas generadas durante los meses de otoño en el mar Mediterráneo y ambos mecanismos son bastante independientes. La precipitación en octubre y diciembre representa estos mecanismos en el modelo.

El efecto en el abandono de cultivos de la precipitación en septiembre es positivo. Puede interpretarse como el efecto de las tormentas convectivas de final de verano en el interior de la región que pueden producir importantes pérdidas económicas en las zonas cultivadas. Otro efecto positivo es el de la

temperatura máxima absoluta de agosto. Dado que Murcia es una de las regiones más áridas de Europa, este efecto se relaciona con la cantidad de calor y la evapotranspiración potencial en verano, factor que conduce al abandono.

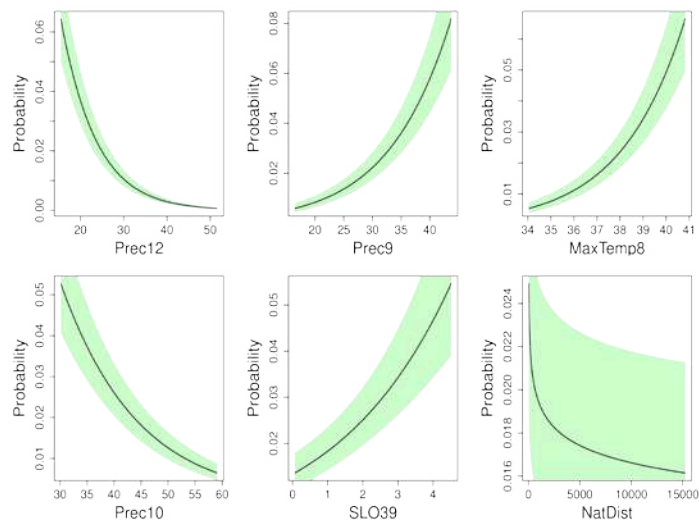


Figura 4. Efectos de las variables cuantitativas en el modelo de regresión logística, la precipitación se mide en milímetros, la temperatura en grados Celsius, la pendiente en grados y la distancia a espacios naturales en metros. Los p-valores fueron inferiores a 0.00005 en todos los casos.

Entre las características geomorfométricas, sólo la pendiente, calculada con una ventana de 39 píxeles (alrededor de 95 ha), aparece en el modelo final y con un efecto positivo. La distancia a las zonas de vegetación natural aparece también en el modelo en este caso con efecto negativo; sin embargo, su incertidumbre es mayor que en los otros casos. La interpretación es que la probabilidad de abandono de parcelas cultivadas muy cerca de cobertura de vegetación natural (menos de 500 m) es ligeramente mayor que en las parcelas más alejadas de áreas no cultivadas. Se trata posiblemente de áreas con menor vocación agrícola.

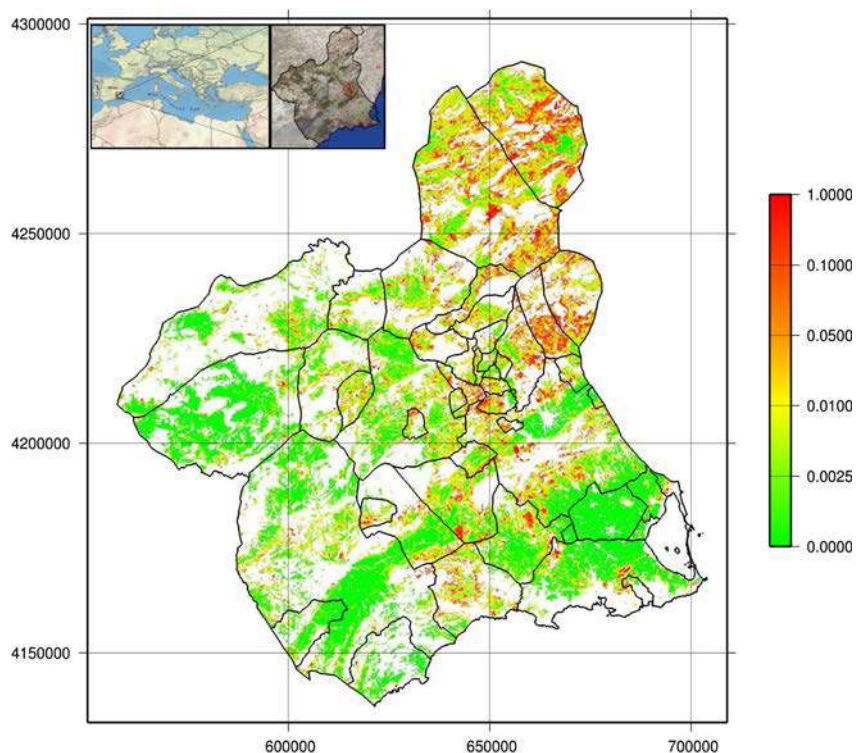


Figura 5. Mapa de abandono potencial a partir del modelo de *Random Forest*.

Los efectos de usos y tipos de suelo no se muestran en este trabajo por las limitaciones de espacio. A grandes rasgos, los cultivos de secano resultan ser más propensos al abandono que los de regadío. Los frutales de regadío y los viñedos son los cultivos más rentables y, por tanto, menos propensos al abandono. En un segundo grupo, algarrobos (un cultivo muy marginal) y cultivos herbáceos de secano son los más propensos al abandono; sin embargo, los intervalos de confianza son bastante amplios en estos casos.

La mayoría de los tipos de suelo cuyo efecto sobre el abandono es positivo presentan limitaciones para la agricultura. Los arenosoles son suelos poco desarrollados, con bajo contenido de nutrientes. Los solonchaks son suelos altamente salinos, los vertisoles son suelos con una alta proporción de arcillas expansivas, y, como resultado, forman grietas anchas y profundas cuando se secan. Los regosoles se forman a partir de materiales no consolidados, apareciendo sobre todo en las depresiones arcillosas donde se producen los procesos de erosión hídrica (Romero Díaz et al., 2007), los litosoles son suelos muy poco profundos (menos de 10 cm). Los fluvisoles cálcicos son suelos típicamente aluviales y fértiles, sin embargo, resultaron ser propensos al abandono. La causa es probablemente no tanto el suelo, sino su presencia en las zonas de inundaciones recurrentes, uno de los riesgos ambientales más importantes en la Región de Murcia.

La exactitud del modelo final que utiliza *Random Forest* con 8 variables es muy alta (AUC=0,917), ligeramente mejor que cuando se utilizan las 45 variables. La figura 5 muestra el potencial de abandono estimado con este modelo. El menor potencial de abandono aparece en zonas de regadío en el sur del área de estudio donde la disponibilidad de agua se combina con suelos fértiles; y en las zonas montañosas del noroeste, donde la precipitación es más alta y las temperaturas más suaves. El mayor potencial de abandono aparece en el noreste, donde el clima es más continental, árido y extremo.

La utilización de modelos predictivos basados en aprendizaje automático suele conducir a modelos con alta capacidad predictiva pero con un gran número de predictores difíciles de interpretar. La integración de regresión logística y *Random Forest* ha permitido obtener un modelo con un número reducido de variables cuyos efectos son fáciles de interpretar y ambientalmente razonables, sin perder capacidad predictora.

5. CONCLUSIONES

El análisis VIF permitió pasar de 182 a 45 variables que resumen la información del conjunto de datos inicial y no están correlacionadas entre sí. Combinar la importancia de las variables, calculada con *Random Forest*, con la información de regresión logística permitió reducir aún más esta cantidad a un subconjunto de 8 variables que producen un modelo interpretable y con alto poder predictivo. Las variables climáticas resultaron ser más relevantes que otras para explicar el abandono.

El mapa resultante indica qué zonas son más propensas al abandono en futuros ciclos económicos negativos, y así puede combinarse con mapas de riesgos ambientales relacionados con el abandono, como la erosión del suelo, para evaluar los niveles de riesgo en el área de estudio y destacar las áreas donde los esfuerzos para prevenir el abandono o mitigar sus consecuencias deben ser concentrados. Puesto que las variables climáticas resultaron ser las más importantes, pueden utilizarse escenarios de cambio climático para estimar los cambios resultantes en el potencial de abandono.

Una de las características más interesantes de la metodología utilizada es que se puede implementar fácilmente en cualquier otra área geográfica y también se puede adaptar a la cantidad de información disponible. Una interesante futura línea de trabajo sería utilizar MDE más detallados para repetir el análisis a mayor escala y entender cómo los resultados cambian con la escala.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se llevó a cabo en el marco del proyecto de investigación 15233/PI/10, financiado por la Fundación Séneca.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alias, L., Ortiz, R. (1986–2004): Memorias y mapas de suelos de las hojas del MTN a escala 1:50.000. Proyecto LUCDEME. Ministerio de Medio Ambiente.
- Allen, R., Smith, M., Perrie, A., Pereira L. (1994): “An update for the calculation of reference evapotranspiration”. *ICID Bulletin*, 43(2), 35-92.

- Beven, K., Lamb, R., Quinn, P., Romanowicz, R., Freer, J. (1995): "TOPMODEL". En Singh, V.P. (ed) *Computer Models of Watershed Hydrology*. Water Resour. Publ., 627–668.
- Blanco-Bernardeau A., Alonso-Sarría F., Gomariz-Castillo F. (2014): "Elaboración de un mapa de carbono orgánico del suelo en la Región de Murcia". XVI Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica. Universidad de Alicante.
- Breiman L. (2001): "Random Forests". *Machine Learning*, 45, 5-32.
- Congalton, R.G., Green, K. (2008): *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data. Principles and Practices*. CRC Press, 2 edn.
- Errea, M.P., Lasanta, T. (2001): "Les possibilités de development de l'élevage dans les champs abandonnés à la suite du gel des terres par la PAC en milieu semi-aride : L'exemple du «Campo de Saragosse» (Espagne)". *Sud-Ouest Européen*, 9, 75-84.
- Gallant, J.C., Dowling, T.I. (2003): "A multiresolution index of valley bottom flatness for mapping depositional areas". *Water Resources Research*, 39(12), 1-14.
- García-Ruiz, J.M., Lana-Renault, N., Beguería, S., Lasanta, T., Regüés, D., Nadal-Romero, E., Serrano-Muela, P., López-Moreno, J.I., Alvera, B., Martí-Bono, C., Alatorre, L.C. (2010): "From plot to regional scales: Interactions of slope and catchment hydrological and geomorphic processes in the Spanish Pyrenees". *Geomorphology*, 120, 248-257.
- Gellrich, M., Zimmermann, N. (2007): "Investigating the regional-scale pattern of agricultural land abandonment in the Swiss mountains: a spatial statistical modelling approach". *Landscape Urban Plan*, 79, 65-76.
- Ghosh, A., Sharma, R., Joshi, P.K. (2014): "Random forest classification of urban landscape using Landsat archive and ancillary data: Combining seasonal maps with decision level fusion". *Applied Geography*, 48, 31-41.
- Gomariz-Castillo, F., Alonso-Sarría, F. (2013): "An R script to model monthly climatic variables with GLM to be used in hydrological modelling". 9th International R User Conference. Universidad de Albacete, Spain.
- Hengl, T., Reuter, H.I. (2009): *Geomorphometry: Concepts, Software, Applications*. Elsevier.
- Hofierka, J. (1997): "Direct solar radiation modelling within an open GIS environment". *Proceedings of JEC-GI'97 conference in Vienna, Austria*, IOS Press Amsterdam, 575-584.
- IUSS Working Group WRB (2007): *World Reference for Soil Resources 2006, first update 2007*. World Soil Resources Reports 103, FAO, Rome. http://www.fao.org/ag/agl/agll/wrb/doc/wrb2007_corr.pdf.
- Iwahashi, J, Pike, R.J. (2007): "Automated classifications of topography from DEMs by an unsupervised nested-means algorithm and a three-part geometric signature". *Geomorphology*, 86, 409–440.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R. (2013): *An introduction to Statistical Learning with Applications in R*. Springer.
- Jiménez-Herrero, L., Prieto del Campo, F., Riechmann-Fernández J., Gómez-Sal, A. (2005): *Informe de la Sostenibilidad en España 2005*. Universidad de Alcalá, Observatorio para la Sostenibilidad en España.
- Kosmas, C., Danalatos, N.G., López-Bermúdez, F., Romero-Díaz, A. (2002): "The effect of Land Use and Soil Erosion and Land Degradation under Mediterranean Conditions". En Geeson, N.A., Brandt, C.J., Thornes, J.B. (eds) *Mediterranean Desertification: a mosaic of processes and responses*, John Wiley & Sons, 57-70.
- Kuhn, M., Johnson, K. (2014): *Applied predictive modeling*. Springer.
- Kutner, M.H., Nachtsheim, C., Neter, J. (2004): *Applied linear regression models*. McGraw Hill.
- Lenda, M., Skórka, P., Knops, J.M.H., Moron, D., Tworek, S., Woyciechowski, M. (2012): "Plant establishment and invasions: an increase in a seed disperser combined with land abandonment causes an invasion of the non-native walnut in Europe". *Proc. R. Soc. B.*, 279, 1491-1497.
- Liaw, A., Wiener, M. (2002): "Classification and Regression by randomForest". *R News*, 2(3), 18–22.

- Mandal, D., Sharda, V.N. (2013): "Appraisal of soil erosion risk in the Eastern Himalayan region of India for soil conservation planning". *Land Degradation and Development*, 24, 430-437.
- Martínez-Hernández, C., Cánovas-García, F., Alonso-Sarría, F., Romero-Díaz, A., Belmonte-Serrato, F. (2013): "Cartografía de áreas agrícolas abandonadas mediante técnicas de SIG y fotointerpretación Comarcas de la Huerta y Campo de Murcia y Alto Guadalentín". *Espacios insulares y de frontera, una visión geográfica*. Universitat de les Illes Balears, 393-403.
- McCullagh, P., Nelder, J.A. (1989). *Generalized Linear Models*. Chapman and Hall/CRC.
- Melton, M.A. (1965): "The geomorphic and paleoclimatic significance of alluvial deposits in southern Arizona". *Journal of Geology*, 73, 1-38.
- Moore, I.D., Burch, G.J. (1986): "Modelling erosion and deposition: Topographic effects". *Transactions of the American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 29, 1624-1630.
- Moravec, J., Zemeckis, R. (2007): "Cross Compliance and Land Abandonment, Deliverable D17 of the CC Network Project", SSPE-CT-2005-022727, 6-16.
- Navarro, L., Pereira, H. (2012): "Rewilding Abandoned Landscapes in Europe". *Ecosystems*, 15, 900-912.
- Neteler, M., Mitasova, H. (2008): *Open Source GIS: A GRASS GIS Approach*. New York, Springer.
- O'Brien, R.M. (2007): "A Caution Regarding Rules of Thumb for Variance Inflation Factors". *Quality and Quantity*, 41, 673-690.
- Olaya, V., Conrad, O. (2009): *Geomorphometry in SAGA*. en Hengl, T., Reuter, H.I. (eds) *Geomorphometry*. Elsevier, 141-169.
- Pal, M. (2005): "Random forest classifier for remote sensing classification". *International Journal of Remote Sensing*, 26, 217-222.
- Prasad, A.M., Iverson, L.R., Liaw, A. (2006): "Newer classification and regression tree techniques: bagging and random forests for ecological prediction". *Ecosystems*, 9, 181-199.
- Quinn, P., Beven, K., Chevallier, P., Planchon, O. (1991): "The prediction of hillslope paths for distributed hydrological modeling using digital terrain models". *Hydrological Processes*, 5, 59-79.
- R Core Team (2014): *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- Renwick, A., Jansson, T., Verburg, P.H., Revoredo-Giha, C., Britz, W., Gocht, A., McCracken, D. (2013): "Policy reform and agricultural land abandonment in the EU". *Land Use Policy*, 30, 446-457.
- Riley, S.J., De Gloria, S.D., Elliot, R. (1999): "A Terrain Ruggedness Index That Quantifies Topographic Heterogeneity". *Intermountain Journal of Sciences*, 5, 23-27.
- Romero-Díaz, A., Marín-Sanleandro, P., Sánchez-Soriano, M., Belmonte-Serrato, F., Faulkner, H. (2007): "The causes of piping in a set of abandoned agricultural terraces in Mediterranean Spain". *Catena*, 16, 282-293.
- Sappington, J.M., Longshore, K.M., Thompson, D.B. (2007): "Quantifying Landscape Ruggedness for Animal Habitat Analysis: A Case Study Using Bighorn Sheep in the Mojave Desert". *Journal of Wildlife Management*, 71, 1419-1426.
- Sing, T., Sander, O., Beerenwinkel, N., Lengauer, T. (2005): "ROCR: visualizing classifier performance in R". *Bioinformatics*, 21, 3940-3941.
- Weiss, A. (2001): "Topographic position and landforms analysis". ESRI User Conference. ESRI, San Diego, CA, USA.
- Wood, J. (1996): *The Geomorphological characterisation of Digital Elevation Models*. phThesis Diss., Department of Geography, University of Leicester, U.K.
- Zuur, A.F., Ieno, E.N., Walker, N.J., Saveliev, A.A., Smith, G.M. (2009): *Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R*. Springer.
- Zuur, A.F., Ieno, E.N., Smith, G.M. (2007): *Analyzing Ecological Data*. Springer.

Rutas turísticos-culturales e itinerarios culturales como productos turísticos: reflexiones sobre una metodología para su diseño y evaluación

M. Arcila Garrido¹, J. A. López Sánchez², A. Fernández Enriquez¹

¹ *Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Cádiz. Dr. Gómez Ulla, s/n, 11003 Cádiz (Cádiz)*

² *Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación, Universidad de Cádiz. Av. Universidad, s/n, 11405 Jerez de la Frontera (Cádiz).*

manuel.arcila@uca.es joseantonio.lopez@uca.es alfredo.fernandez@uca.es

RESUMEN: Los itinerarios culturales y las rutas turísticos-culturales se han convertido en uno de los recursos territoriales turístico de mayor crecimiento en las últimas décadas. La preocupación de organismos regionales, nacionales e internacionales por su creación y diseño se demuestra con la aparición de figuras institucionales que reconocen el valor de estos recursos desde diferentes perspectivas, destacando la valorización del patrimonio y el turismo (ICOMOS, 2008). Todo ello se explica por la voluntad de generar en los territorios implicados dinámicas que promuevan la puesta en valor de los bienes patrimoniales, la creación de conciencia identitaria (López et al, 2006) y, principalmente, un desarrollo sostenible basado en la promoción y comercialización de los recursos territoriales endógenos (Hernández, 2011). A pesar del interés que estas figuras generan consideramos que no han sido trabajadas con la suficiente profundidad de una forma integrada e integral. Las investigaciones han llegado básicamente desde el ámbito del patrimonio cultural o de la actividad turística, sin llegar a proponerse un método que integre ambas perspectivas e incorpore todas las peculiaridades que tienen las rutas turístico-culturales y los itinerarios culturales. Por otra parte a pesar de que en mucho de estos estudios no se distinga entre itinerarios culturales y rutas turístico-culturales, se debe afirmar que son dos realidades distintas. Por ello, los objetivos formulados en este trabajo son en primer lugar una propuesta de definición de los itinerarios culturales y de las rutas turísticos-culturales desde la perspectiva geográfica donde el territorio es a la vez soporte y recurso, y en segundo lugar la elaboración de una metodología para el diseño, creación y evaluación de las rutas turístico-culturales.

Palabras-clave: Ruta turístico-culturales, Itinerario cultural, Turismo cultural, Metodología, SIG.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los itinerarios culturales y las rutas turístico-culturales se han convertido en uno de los recursos territoriales turísticos de mayor crecimiento. Esto se traduce en una constatada preocupación de diferentes instituciones públicas, tanto de ámbito nacional como internacional, respecto a esta temática. Prueba de ello es la aparición de figuras institucionales que reconocen el valor de estos recursos desde diferentes perspectivas, destacando la valorización del patrimonio y el desarrollo del turismo (ICOMOS, 2008). Todo ello se explica por la voluntad de generar en los territorios implicados dinámicas que promuevan la puesta en valor de los bienes patrimoniales, la creación de conciencia identitaria (López et al, 2006) y, principalmente, un desarrollo sostenible basado en la promoción y comercialización de los recursos territoriales endógenos (Hernández, 2011).

Con el inicio del nuevo siglo hay un progresivo interés de las instituciones y entidades públicas y privadas, debido a la demanda creciente, por la puesta en valor y difusión de los itinerarios culturales y de las rutas turístico-culturales. Sin embargo, no existe una definición ni un método consensuados que ayuden al diseño, creación y evaluación de los mismos, como productos culturales o turísticos-culturales. A pesar de la anterior afirmación hay que destacar que existen interesantes iniciativas y propuestas al respecto principalmente desde el ámbito patrimonial (Yepes, 2000; Ono, 2005; López et al, 2006; Pulido, 2006; Torres Bernier, 2006). Con este trabajo se pretende presentar los primeros avances de un proyecto que tiene como objetivo elaborar una metodología que sirva para el diseño, creación y evaluación de las rutas turístico-

culturales usando técnicas y herramientas cuantitativas y cualitativas.

A pesar del interés que el diseño, creación y evaluación de las rutas turístico-culturales e itinerarios culturales pueden tener, consideramos que no ha sido trabajado de una forma integrada e integral. Las aproximaciones existentes han llegado principalmente desde el ámbito del patrimonio cultural y de diversas disciplinas interesadas en la actividad turística sin llegar a proponer un método que integre ambas perspectivas e incorpore todas las peculiaridades que deberían tener.

Otro objetivo de este trabajo es perfilar y concretar la definición de los itinerarios culturales y las rutas turístico-culturales desde la perspectiva geográfica donde el territorio se constituya como elemento clave, siendo a la vez, soporte y recurso, integrando las visiones institucionales, culturales y turísticas.

Para el desarrollo de este trabajo se ha utilizado un enfoque empírico inductivo. El método seguido ha sido, en primer lugar, la búsqueda bibliográfica y de recursos electrónicos relacionados con los itinerarios y rutas, prestando especial atención a las instituciones internacionales que han mostrado un mayor interés por el tema como el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS), Organización Mundial del Turismo (OMT), Consejo de Europa, Mercosur, etc. (VV.AA., 2007; ICOMOS, 2008; Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2011). Todo ello para obtener una definición y clasificación de los itinerarios culturales y las rutas turístico-culturales, y poder fijar nuestro objeto de investigación. Posteriormente se analiza de forma somera la fase experimental realizada. Esta fase se ha concretado en el trabajo de campo desarrollado en algunas rutas urbanas con estudiantes de último curso de turismo y humanidades. Por último se realiza un diagnóstico de la situación actual de los itinerarios culturales y rutas turístico-culturales como productos culturales y turísticos y se presenta una propuesta metodológica para el diseño, creación y evaluación de estos productos.

2. LOS ITINERARIOS TURÍSTICOS CULTURALES, UNA PROPUESTA DE DEFINICIÓN

El interés por los itinerarios culturales y rutas turístico-culturales en las últimas décadas es evidente por parte de las instituciones y entidades públicas y privadas. Por este motivo se han ido generado diversas definiciones por parte de diferentes organismos que han investigado, sistematizado e institucionalizado estos productos culturales. A pesar de ello, los itinerarios y las rutas son complejos y difíciles de conceptualizar. Dependiendo del enfoque y funcionalidad se observan diferentes propuestas a la hora de su definición y caracterización. Así, muchos autores plantean que no existe una definición única de ambas realidades, sino que depende del enfoque del análisis y de la utilidad que se les dé.

Cuando se realiza un acercamiento a esta temática la primera pregunta que se plantea es si son lo mismo los itinerarios culturales y las rutas turístico-culturales. A pesar de ser usados de forma indiferente por algunos autores, se puede afirmar que son conceptos diferentes aunque complementarios. Los itinerarios culturales son productos culturales territoriales originados por procesos históricos de intercambios que en la actualidad pueden ser usados como productos turísticos de calidad. En cambio las rutas turístico-culturales son productos turísticos que están basadas en la existencia de contenidos culturales vinculados con un espacio o territorio determinado y nacidas con el fin de la explotación turística. Ambos pueden ser analizados como productos culturales y potencialmente turísticos.

A pesar de las críticas existentes respecto a la excesiva rigidez de la definición ofrecida por ICOMOS en su “carta de los itinerarios culturales” nos parece que es, hasta la fecha, la que mejor recoge el sentido patrimonial del término itinerario. En esta definición se percibe una notable preocupación por recoger los aspectos culturales y territoriales en la conceptualización mostrando, en cambio, un menor interés por aquellos factores que están relacionados con el turismo. Por ello es necesario distinguir entre los itinerarios culturales que se fundamentan en unos procesos históricos que han fructificado en elementos patrimoniales, enmarcados en una vía o recorrido físico, y las rutas turístico-culturales que pueden aprovechar estos elementos físicos o diseñarse a partir de la existencia de una temática cultural común. De hecho los itinerarios no se pueden crear como productos turísticos a partir de una decisión política o empresarial, solo pueden ser utilizados como recursos turísticos para diseñar un producto en caso de haber sido originado por relaciones antrópicas diversas y perdurado en el tiempo. Por el contrario las rutas turístico-culturales pueden ser una invención que debe estar fundamentada en bienes culturales tangibles o intangibles. Por lo tanto estamos de acuerdo con aquellos autores que plantean que todos estos conceptos tienen dos indicadores comunes: el patrimonio y el territorio (Morère, 2012).

Desde nuestra perspectiva, hay tres enfoques posibles desde los cuales se pueden caracterizar a los itinerarios y a las rutas turístico-culturales: el institucional, el turístico y el cultural. Realmente la primera dimensión, la institucional, es transversal a las otras dos perspectivas. Hay que reconocer que el interés y profusión de estos tipos de elementos en la última década ha venido provocado por la función turística y su

posible aportación al desarrollo sostenible de los territorios más deprimidos. En la actualidad, se percibe a los itinerarios y a las rutas turístico-culturales como productos turísticos sostenibles que atraen a un turismo de calidad y poco impacto negativo en el territorio. Desde el enfoque institucional las definiciones que hay que destacar son principalmente las de ICOMOS y las del Consejo de Europa. ICOMOS en 2008 en su “Carta de itinerarios culturales” define a los itinerarios como “una vía de comunicación...caracterizada por su funcionalidad que se caracteriza por ser resultado de movimientos interactivos de personas habiendo generado una fecundación múltiple y recíproca e integrar en un sistema dinámico de relaciones históricas y los bienes culturales asociados a su existencia” (ICOMOS, 2008).

Por otra parte, el Consejo de Europa pone el énfasis en el carácter europeo de los itinerarios culturales. Como se afirmó anteriormente la perspectiva turística es la que ha provocado la proliferación de este producto turístico cultural ya que “las rutas e itinerarios son formas bien conocidas y difundidas de turismo y, en las décadas recientes, de turismo activo y cultural” (Morère, 2012). En estas definiciones se hace mayor hincapié en el tema y su interés como producto turístico que en aquellos aspectos históricos generadores del propio trazado o camino. En estos casos la existencia de un camino físico donde se unan los diferentes hitos definidores de la ruta no es fundamental, en contraposición a los criterios que se recogen en la definición de ICOMOS, donde se preocupan del trazado como generador de las dinámicas que dan sentido a la creación del propio itinerario. Por lo tanto, es aquí donde el camino se convierte a la vez en recurso y soporte del producto cultural. Por el contrario, en otras definiciones institucionales como la del Consejo de Europa se percibe una mayor preocupación por otros aspectos como pueden ser el carácter europeo, transnacional o turístico del itinerario.

Atendiendo a todas estas matizaciones hay que distinguir dos tipos básicos de productos turísticos culturales. Los primeros serían los itinerarios culturales singularizados por su carácter histórico que se distinguen por un trazado físico, dinámico y un patrimonio cultural surgido de este trasiego de personas e ideas, y los segundos serían las rutas turístico-culturales, caracterizadas por un tema cultural que justifica su creación y puesta en valor como producto turístico. Así Hernández (2011) afirma que “no pueden confundirse los itinerarios culturales con las rutas turístico-culturales, porque los primeros responden a criterios históricos de autenticidad, de continuidad y de intercambios contrastados entre culturas, mientras que las segundas son invenciones turísticas de conveniencia, promovidas por agentes públicos o privados, que unen recursos patrimoniales más o menos homogéneos y vinculados entre sí”. Por ello, todos los itinerarios culturales pueden ser transformados en productos turísticos pero no todas las rutas turístico-culturales son itinerarios culturales.

En la tabla 1 se pueden observar distintas definiciones de itinerarios culturales y rutas turístico-culturales aparecidas a lo largo de la década del dos mil.

Por último, hay que distinguir entre las rutas turístico-culturales que pueden denominarse urbanas y aquellas que deberíamos designar como territoriales. Los criterios que distinguen ambas tipologías serían sus dimensiones y el ámbito territorial que abarcan. Las urbanas, lógicamente, se circunscriben a los límites de una ciudad mientras que en el caso de las rutas territoriales sus dimensiones deben superar el ámbito urbano, pudiendo llegar al supranacional. Dicha distinción no es baladí ya que las metodologías usadas para el diseño y evaluación de dichas rutas deben adaptarse a estas características territoriales.

En los últimos años han aparecido un número muy elevado de rutas turístico-culturales fundamentadas en una gran variedad temática. Instituciones y entidades privadas han identificado las rutas como el producto idóneo para poder aumentar la capacidad de atracción de un destino y garantizar un desarrollo sustentable de estos territorios. Las rutas se han convertido en el producto más utilizado para vertebrar la oferta patrimonial de muchos destinos turísticos. De esta manera la gran diversidad temática hace muy compleja su clasificación. Después de analizar algunas de las categorizaciones publicadas (López et al, 2006; Torres, 2006; Yáñez, 2010; Hernández 2011) para nuestra investigación proponemos la que se presenta en la figura 1.

A partir de estas propuestas de conceptualización y categorización parece lógico que nos centremos exclusivamente en la metodología para el diseño, creación y evaluación de las rutas turístico-culturales ya que los itinerarios culturales son productos más complejos y con una génesis ajena a decisiones técnicas o políticas. Por ello en el siguiente epígrafe desarrollaremos los procedimientos que pueden ayudar a diseñar, crear y evaluar las rutas turístico-culturales que cumplan los objetivos marcados relacionados con criterios culturales, turísticos y de sostenibilidad.

Tabla 1. Definiciones de itinerarios culturales y rutas turístico-culturales. Elaboración propia a partir de autores citados.

<i>Definición</i>	<i>Autor</i>	<i>Año</i>
Por itinerario cultural europeo se entiende un recorrido que abarca uno o varios países o regiones, y que se organiza alrededor de los temas cuyo interés histórico, artístico o social se revela como europeo, sea en función del trazado geográfico del itinerario, sea en función de su contenido y de su significación	Consejo de Europa	2002
Como recurso las rutas suelen tener un significado histórico y estar vinculadas a factores religiosos o comerciales, como la ruta de la Plata, la ruta de la Seda o el Camino de Santiago, y su trazado puede ser único o plural. También se plantean rutas basadas en expediciones, conquistas o simplemente caminos que hicieron determinados personajes que han pasado, por causas diversas, a la historia, como la ruta de Ibn Batouta, la del libertador Bolívar (la ruta admirable) o el camino del Inca	Torres Bernier	2006
Toda vía de comunicación terrestre, acuática o de otro tipo, físicamente determinada y caracterizada por poseer su propia y específica dinámica y funcionalidad histórica al servicio de un fin concreto y determinado, que reúna las siguientes condiciones: a) Ser resultado y reflejo de movimientos interactivos de personas, así como de intercambios multidimensionales, continuos y recíprocos de bienes, ideas, conocimientos y valores entre pueblos, países, regiones o continentes, a lo largo de considerables períodos de tiempo. b) Haber generado una fecundación múltiple y recíproca, en el espacio y en el tiempo, de las culturas afectadas que se manifiesta tanto en su patrimonio tangible como intangible. c) Haber integrado en un sistema dinámico las relaciones históricas y los bienes culturales asociados a su existencia	ICOMOS	2008
“Circuito” o “itinerario” se pueden definir, según Briedenhann y Wickens, como “la creación de un cluster de actividades y atracciones que incentivan la cooperación entre diferentes áreas y que sirven de vehículo para estimular el desarrollo económico a través del turismo”	López-Guzmán y Sánchez	2008
El concepto de Itinerario Cultural refiere a caminos que a lo largo del tiempo ejercieron su influencia cultural mediante la transculturación, y que produjeron otros medios de expresión, diversos a los que en un origen existieron en cada lugar	Mercosur	2009
...Ambos tipos llegan a ser productos, ambos son herramientas de un destino, de un desarrollo sostenible, de una práctica de turismo slow ahora, pilares sobre todo de un turismo cultural donde la cultura se valora como herramienta del destino	Morère	2009

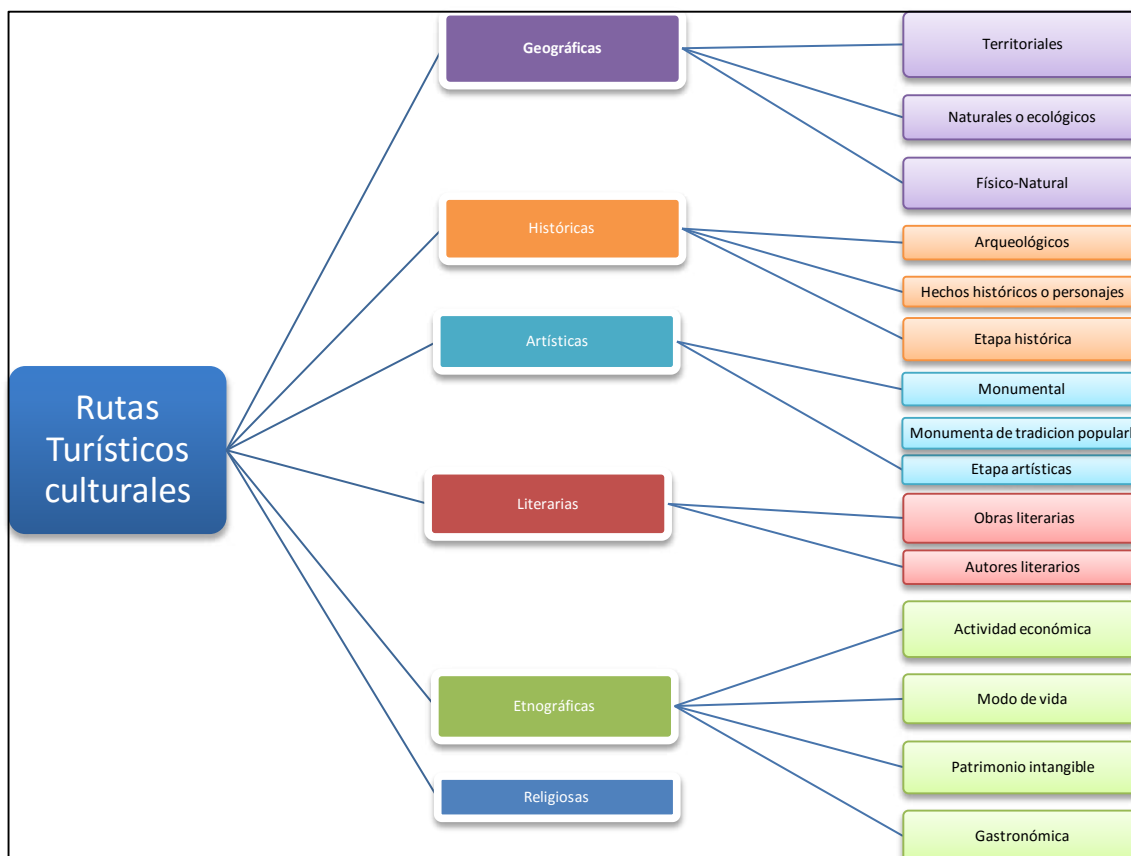


Figura 1. Propuesta de clasificación de las rutas turístico-culturales.

3. METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO, CREACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS RUTAS TURÍSTICO-CULTURALES

Como se ha afirmado anteriormente, no existen demasiadas propuestas metodológicas para el diseño, creación y evaluación de rutas turístico-culturales. Por ello, el proyecto que se presenta intenta elaborar una metodología que aúne distintas perspectivas donde se integran enfoques cuantitativos y cualitativos para el diseño, creación y evaluación de estas rutas. Se hará integrando una parte de las herramientas usadas por la metodología Delphi con el análisis territorial que permiten los sistemas de información geográfica, conjuntando el análisis cualitativo y las técnicas de evaluación multicriterio. El proceso que se expone es muy sencillo pero cubre todos los parámetros que confluyen en la calidad de una ruta turístico-cultural. En este caso se describirán únicamente los distintos pasos que se proponen para el procedimiento de evaluación, como se puede observar en la figura 2.

3.1. Selección de hitos

El primer paso para la evaluación de una ruta sería el análisis y selección de los hitos que la componen. En este caso se puede optar por tres posibilidades: usar todos los hitos incluidos en la ruta, hacer una selección parcial de ellos o ampliar el número de hitos de estudios incorporando algunos que no hayan sido contemplados en la ruta originaria. Tanto la decisión de estas opciones como la selección concreta de los hitos la llevará a cabo el comité técnico-científico encargado de la evaluación contando con el apoyo de un panel de expertos y técnicos seleccionados del ámbito público y privado de los sectores culturales y turísticos.

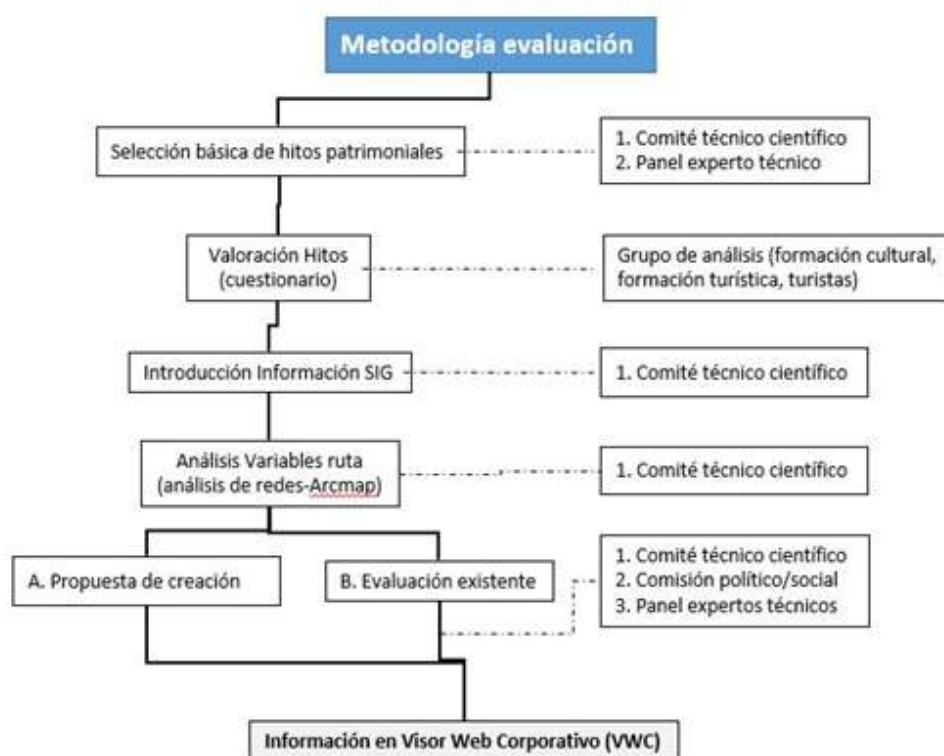


Figura 2. Propuesta de metodología de evaluación.

3.2. Valoración

Dentro de la valoración de los hitos se debe considerar dos labores básicas: la elaboración y validación del cuestionario, y la valoración de los hitos con el cuestionario diseñado.

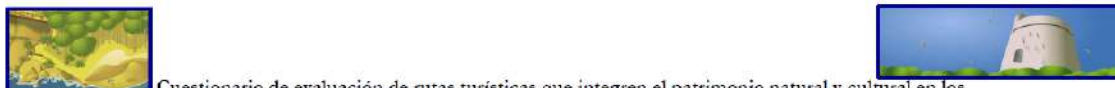
3.2.1. Elaboración y Validación cuestionario.

Este paso consiste en la elaboración y validación de un cuestionario cuya función es evaluar los valores estéticos, culturales, ambientales y turísticos (accesibilidad, dificultad, señalética...) de cada uno de los hitos seleccionados para el estudio. Se parte de una ficha realizada por el comité técnico-científico a partir de la experiencia alcanzada en diferentes proyectos y estudios (figura 3). Esta ficha es validada en varias reuniones técnicas y salidas de campo con grupos de expertos relacionados con la cultura y el turismo que servirá para contrastar si los hitos seleccionados son los óptimos para la evaluación. Finalmente, y con los resultados obtenidos, se genera el cuestionario definitivo que servirá para realizar la siguiente fase de este proceso.

3.2.2. Valoración de hitos

Posteriormente se procede a la valoración de cada uno de los hitos mediante el cuestionario a través de las salidas de campo. Estas deben ser como mínimo dos, haciéndolas coincidir con estaciones del año distintas para conseguir valorar aspectos cambiantes como la climatología y la afluencia de público. La evaluación es subjetiva, cuantificándola de 0 a 10 en función del criterio de cada uno de los encuestados. Por esa razón es muy importante realizar la selección del grupo de análisis¹. En cada hito evaluado se debe recoger en un cuaderno de campo la información de hora y circunstancias del contexto evaluativo. El número de componentes del grupo de análisis puede variar en función de la disponibilidad y tipo de ruta, pero siempre debería estar por encima de 60 personas.

¹ Para ello debemos sistematizar los criterios de selección de los componentes del grupo, en función del objetivo marcado, para integrar todas las perspectivas posibles. Criterios como nivel formativo, edad, sexo, experiencia turística, conocimientos del territorio o formación sobre patrimonio son básicos a la hora de esta composición.



Cuestionario de evaluación de rutas turísticas que integren el patrimonio natural y cultural en los
Parques Naturales de la provincia de Cádiz.

DATOS PERSONALES DEL ENCUESTADO/A																			
Nombre y Apellidos:												Edad:							
Lugar de Nacimiento:						Residencia habitual:													
Grado del conocimiento del territorio analizado (De 0 a 5, 0 nunca he estado, 3 voy a menudo, 5 vivo en la zona):																			
Asignatura:																			
DATOS DE LA ENCUESTA																			
Fecha de la encuesta:						Día de la semana:						Hora de la encuesta:							
Puntua, siempre según tu opinión personal y conocimiento, de 0 a 10.																			
Cuestionario \ PUNTOS	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
Belleza del entorno inmediato																			
Belleza del entorno lejano																			
Belleza global del entorno																			
Grado de limpieza																			
Belleza si estuviese limpio																			
Valor histórico del lugar																			
Valor cultural del lugar																			
Valor natural del lugar (Biodiversidad)																			
Valor natural del lugar (Geomorfología)																			
Valor para actividades deportivas																			
Valor para actividades de ocio																			
Valor para su inclusión en ruta turística																			
Sensación de armonía																			
Accesibilidad público en general																			
Accesibilidad discapacitados																			
Existencia de aparcamiento de vehículos																			
Equipamientos informativos/señalética																			
Equipamientos de seguridad																			
Equipamientos de uso público (Observatorios de aves)																			
Equipamientos de recogida selectiva de residuos																			
Equipamientos de uso público de descanso y áreas recreativas (merenderos, etc.)																			
Existencia de usos tradicionales																			
Vestigios de usos tradicionales																			
Recomendable para los aficionados a la fotografía																			

Figura 3. Modelo de cuestionario para la evaluación de rutas turísticos-culturales

3.3. Introducción de los datos

A partir de la obtención de los datos de los cuestionarios y su tratamiento estadístico se utilizará un sistema de información geográfica para crear las capas de información territorial. En nuestras experiencias piloto se han utilizado ArcGIS 10.0 y gvSIG 1.12.0. La justificación del uso de ambos programas viene explicada por las características de cada uno de ellos. El primero ofrece una mayor capacidad de análisis de redes fundamental para la evaluación de rutas. Por otra parte gvSIG es muy versátil por su carácter de software libre, por lo que facilita su manejo y la posible programación en función de las necesidades del proyecto. Sin entrar en detalles técnicos, se han usado los módulos de análisis *Network Analyst* de ArcGIS y la aplicación *Teselación de Voronoi* dentro del módulo *Sextante – 343 Algoritmos* de gvSIG. En la figura 4 se puede observar un ejemplo del uso de la teselación de Voronoi en la evaluación de una ruta turístico-cultural urbana, lo que nos servirá para conocer la distancia entre puntos y lo que supone en distancia-tiempo para su explotación turística.

3.4. Análisis de variables y propuestas

Por último, el proceso culminaría con la valoración de los resultados que llevará a concretar propuestas que, en función de los objetivos marcados al inicio del proyecto, pueden derivar en adoptar la decisión de crear una nueva ruta o de modificar la existente. Estos resultados deben justificar las actuaciones públicas o privadas que reviertan en la consolidación o modificación de estos productos turísticos.

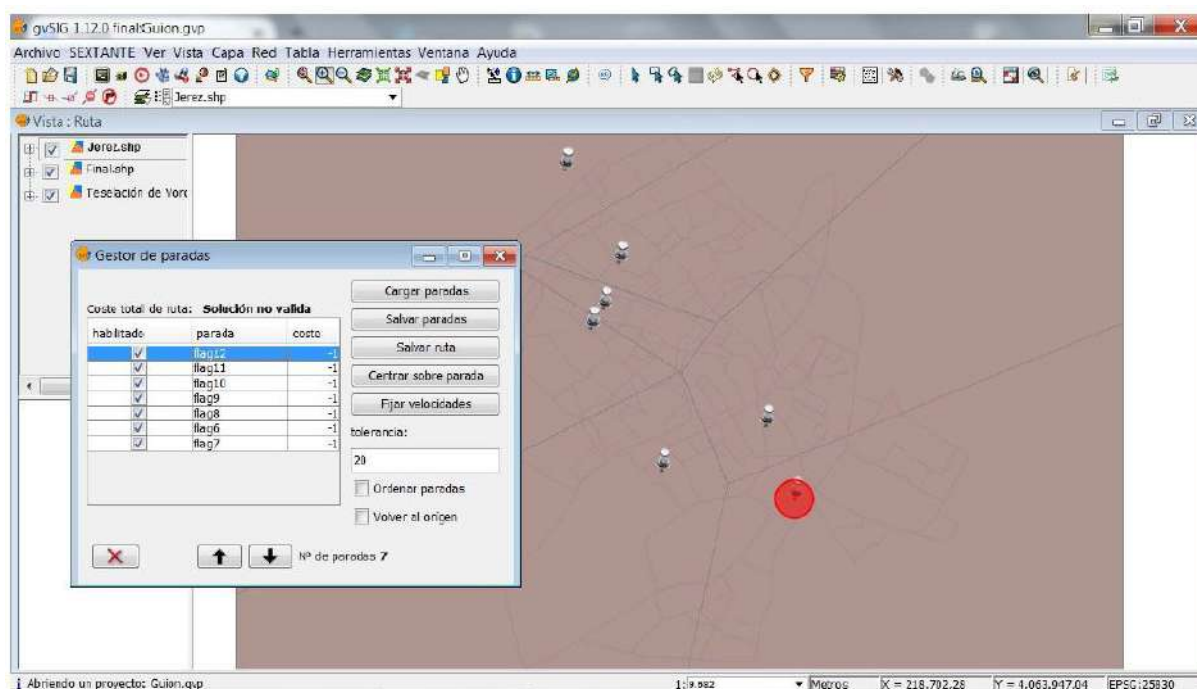


Figura 4. Ejemplo de uso de gvSIG en la evaluación de rutas turísticos-culturales.

4. CONCLUSIONES

El objetivo de esta ponencia ha sido, únicamente, presentar los primeros avances del proyecto que pretende definir una metodología sistemática para diseñar, crear y evaluar las rutas turístico-culturales desde una perspectiva integrada. Su motivación final es crear una herramienta para organismos públicos y entidades privadas que ayude al diseño de nuevas rutas turístico-culturales y a la evaluación del éxito y calidad de las existentes. Los itinerarios culturales y rutas turístico-culturales son realidades distintas. Así, los primeros serían productos culturales con gran potencialidad para convertirse en atractivos turísticos y, en el segundo caso, estaríamos refiriéndonos a productos turísticos que usan el patrimonio cultural como eje de su oferta. Es decir las rutas turístico-culturales pueden ser un artificio antrópico generado con el objeto de conseguir un mayor atractivo para un destino turístico mientras que los itinerarios culturales son el fruto de las relaciones humanas (comerciales, religiosas, culturales, etc.) que han originado un patrimonio tangible e intangible de gran interés cultural y económico.

A partir de estas definiciones se ha diseñado una metodología que une aspectos cualitativos y cuantitativos. Se han generados diferentes fichas de evaluación que han sido validadas en diversas experiencias piloto realizadas en los últimos años con distintas rutas urbanas y territoriales de la provincia de Cádiz. Posteriormente al trabajo de campo se han introducido y analizado los datos con los programas gvSIG y ArcGIS, que han demostrado una capacidad de análisis necesaria para la gestión de las rutas.

Finalmente, se puede concluir con las siguientes afirmaciones:

- Los itinerarios culturales son elementos distintos a las rutas turístico-culturales.
- Los itinerarios culturales deben ser preservados por su importancia como fruto y huella de las relaciones multiculturales e interculturales a lo largo de la historia.
- Las rutas turístico-culturales han cobrado especial interés como productos turísticos que coadyuvan a un modelo sostenible de desarrollo territorial.
- La metodología de evaluación que se propone ha demostrado su validez en las experiencias realizadas en distintas rutas.
- Es necesario seguir trabajando en el diseño de la metodología que dé respuesta a las necesidades de gestión de las distintas tipologías de rutas turístico-culturales.

AGRADECIMIENTOS

Debemos agradecer la inestimable participación y colaboración en las diferentes experiencias piloto de evaluación de las rutas turístico-culturales de las ciudades de Cádiz y Jerez, Parque natural de la Bahía de Cádiz y Parque natural de la Breña y Marisma de Barbate, de los alumnos de grado de Turismo, Humanidades y del máster en Dirección Turística de la Universidad de Cádiz.

Igualmente agradecemos las aportaciones y mejoras sugeridas por los evaluadores de esta ponencia.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Consejo de Europa (2002). Programa de los itinerarios culturales del Consejo de Europa en http://www.culture-routes.lu/php/fo_index.php?. Luxemburgo, consultado el 10 de abril de 2015.
- Hernández Ramírez, J. (2011). “Los caminos del Patrimonio. Rutas turísticas e itinerarios culturales”, Pasos, 9, 2: 225-236.
- ICOMOS (2008). Carta de Itinerarios Culturales, 16ª AG, Québec (Canada), 4 de octubre.
- López-Guzmán Guzmán, Tomás J. y Sánchez Cañizares, Sandra María (2008) “La creación de productos turísticos utilizando rutas enológicas” en Pasos. Revista de turismo y patrimonio cultural, nº 6 (2): 159-171.
- López Guzmán, T.J.; Lara de Vicente, F.; Merinero, R., (2006): “Las rutas turísticas como motor de desarrollo local. El caso de la Ruta de “El Tempranillo”. Estudios Turísticos, 137: 131-145.
- Mercosur (2009). Anteproyecto de itinerarios culturales del Mercosur. San Salvador Bahía (Brasil) en <http://www.unesco.org.uy/cultura/fileadmin/cultura/Anteproyecto%20itinerarios%20Mercosur%20-%20Espa%C3%B1ol%20correc270109.d%E2%80%A6.pdf>, consultado 10 de abril de 2015.
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2011) Oportunidades y potencial de los itinerarios turísticos comerciales. Madrid, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Morère Molinero, N. (2012). “Sobre los itinerarios culturales del ICOMOS y las rutas temáticas turístico-culturales. Una reflexión sobre su integración en el turismo” en Revista de Análisis Turístico, nº 13, 1º semestre 2012, pp. 57-68.
- Ono, W. (2005) “A case study of a practical method of defining the setting for a cultural route” en 15th ICOMOS General Assembly and International Symposium: ‘Monuments and sites in their setting - conserving cultural heritage in changing townscapes and landscapes’, Xi'an, China.
- Pulido, J. I. (2006). “¿Porqué no funcionan turísticamente algunas rutas o itinerarios culturales?”, en PH Boletín del IAPH, nº 60, 119-113. Monográfico Itinerarios culturales y rutas turístico-culturales.
- Torres Bernier, E. (2006). “Rutas culturales. Recurso, destino y producto turístico” en PH Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, nº 60, 84-97. Monográfico Itinerarios culturales y rutas turístico-culturales.
- VV.AA. (2007). Itinerarios Culturales Europeos. Ed. Planeta con el asesoramiento del Consejo de Europa.
- Yáñez, C. (2010). “Los itinerarios culturales: caracterización y desafíos de una nueva categoría del patrimonio cultural mundial” en Apuntes 23 (2), 194-209.
- Yepes, V. (2000). “Los itinerarios temáticos como elementos diferenciadores del producto turístico global”. Acta del V Congreso Internacional sobre Caminería Hispánica. Tomo II, 1359-1372. Valencia, AACHE Ediciones.

Web PLOTEG: una herramienta SIG *web* para el análisis espacial en la ciudad de Zaragoza

A. Arranz-López¹, C. López Escolano¹, S. Valdivielso¹, R. de Miguel González², A. Pueyo Campos¹

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

² Departamento de Didáctica de las Lenguas y de las Ciencias Humanas y Sociales, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

arranz@unizar.es, cle@unizar.es, apueyo@unizar.es

RESUMEN: Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen, a día de hoy, una herramienta fuertemente arraigada dentro de numerosos ámbitos de la sociedad del conocimiento, y valorados por sus usuarios como un potente instrumento para visualizar, editar y analizar información geográfica.

Como herramienta no inmutable en el tiempo, y en pro de mejorar su difusión y accesibilidad, así como de reducir su coste y de una explotación de sus recursos más eficiente, las últimas tendencias apuntan hacia una personalización *ad-hoc* mediante la programación de SIG en plataformas *web* para atender demandas específicas de los usuarios. Esta evolución hacia el soporte *web* supone que la tradicional aplicación de escritorio estaría destinada para un perfil de usuario avanzado, que a su vez es quien, dada su experiencia, podría encontrar un nuevo nicho de mercado en el diseño y programación de estas herramientas específicas.

En este contexto, la comunicación que se presenta describe la aplicación SIG *Web* PLOTEG, a partir de una metodología de trabajo asociada al Indicador Común Europeo A4. En ella, se implementan diferentes funcionalidades SIG, entre las que cabe destacar la posibilidad de llevar a cabo análisis de disponibilidad de equipamientos y servicios de proximidad mediante áreas de influencia, generar cartografía sociodemográfica y realizar tareas de edición. Como escenario de ensayo para esta aplicación se ha elegido la ciudad de Zaragoza por sus características de ciudad intermedia. *Web* PLOTEG es una herramienta programada con *Web AppBuilder* (ESRI), que responde al objetivo de facilitar la ejecución de análisis complejos mediante herramientas SIG a un público no especializado con esta tecnología.

Palabras-clave: SIG *web*, ArcSDE, ArcGIS for Server, *Web AppBuilder*, Indicador A4, Zaragoza.

1. INTRODUCCIÓN

Gracias al alto porcentaje de acceso de la población a internet, la sociedad actual se encuentra inmersa en el fenómeno de la globalización, no sólo social, sino también tecnológica. Consecuencia de esto y del interés por la geolocalización, se produjo el fenómeno denominado “democratización de la cartografía” (Rodríguez Pascual et al., 2009). Por otra parte, la conjunción de internet y Sistemas de Información Geográfica (SIG) están haciendo más popular, si cabe, la información geográfica (IG), que está experimentando a su vez una evolución hacia el soporte *web*.

Actualmente, mucha de la información que se genera se está canalizando con el desarrollo de aplicaciones y visores que hacen de “contenedor” de la IG, tal y como queda reflejado en algunos trabajos, como el de Zavala-Romero (2014) en el que, superando la barrera del 3D, se ha desarrollado la visualización de información en 4D. Otros ejemplos son aplicaciones para la adquisición de datos en campo, la implementación de sensores especiales en dispositivos móviles para la monitorización de parámetros relacionados con el medio ambiente urbano, o la capacidad de georreferenciar equipamientos públicos (Freire y Painho, 2014) para la gestión de ciudades, por ejemplo.

Si se extrapola la necesidad de disponer de IG, no hay duda de que para una correcta gestión de los espacios urbanos se debe contar con información espacial de calidad. En la ciudad de Zaragoza, en la que se centra este trabajo, la administración local dispone de dos plataformas *web* en las que consultar información

municipal. La primera es la IDE de Zaragoza –IDEZAR- (<http://idezar.zaragoza.es/callejero/>), en la que se puede consultar información georreferenciada referente a equipamientos y servicios públicos clasificados en categorías temáticas. La segunda es el “Sistema de Información Geográfica Urbano de Zaragoza” (SIGGURZ) (<http://www.zaragoza.es/ciudad/urbanismo/oficina/siggurz.htm>), en el que consultar información urbanística, además de permitir funciones básicas como la medición de áreas y distancias o la impresión de la vista de mapa que se esté consultando.

El fraccionamiento de la IG en diferentes plataformas es, en parte, consecuencia de la estructura operativa de la administración pública local en múltiples departamentos y servicios. Por ello, este hecho puede mermar la capacidad de gestión integral de la ciudad que podría lograrse con una visualización y análisis conjunto de la IG.

Con este objetivo, desde el Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio (GEOT) de la Universidad de Zaragoza, se plantea el diseño y desarrollo de *Web PLOTEG*. Se trata de un SIG *web* bajo la tecnología *ESRI* en el que se incluye información urbanística, demográfica, de equipamientos públicos y privados y de actividad comercial; en el que gracias a la implementación de diferentes tareas de geo-procesamiento se permite, además de la consulta, visualización y representación cartográfica, ejecutar análisis espacial en el contexto del Indicador Común Europeo A4.

Se espera que en a medio-largo plazo *Web PLOTEG* pueda desempeñar el rol de una plataforma *sociotécnica* que incremente la capacidad de la administración local en la gestión de los espacios públicos abiertos, equipamientos y servicios de la ciudad de Zaragoza, además de dar más protagonismo a los ciudadanos en los procesos de planificación. Esto supone que *Web PLOTEG* debería evolucionar hasta convertirse en un SIG público de participación ciudadana (Poorazizi et al, 2015).

El análisis espacial que permite *Web PLOTEG*, cuyas capacidades pueden ser adaptadas y exportadas a cualquier ciudad, se contextualiza en los nuevos paradigmas de gestión territorial que apuestan por la generalización del principio de sostenibilidad, a través de la recuperación del urbanismo compacto tradicional con densidades apropiadas (Halbert, 2010), la mezcla de usos y grupos sociales, el mínimo desplazamiento (Friedmann, 2011) y la necesidad de un eje temático central que recae sobre el espacio público (Le Galès, 2011).

Para conseguir esta sostenibilidad “verdadera” se ha de dotar a la población de una buena cobertura de equipamientos y servicios básicos, minimizando los desplazamientos interurbanos y reduciendo la dependencia del transporte privado motorizado (Aalborg+10, 2004). En este sentido, en *Web PLOTEG* toma especial interés el análisis del Indicador Común Europeo A4 “Disponibilidad de áreas públicas abiertas y de servicios locales básicos”, con el que se obtiene una medida de la accesibilidad a determinados equipamientos y servicios, así como a espacios verdes. Cabe destacar que se trata de un indicador incluido en la Agenda 21 Local y es de carácter obligatorio. A pesar de ello no existe una metodología unificada y cada administración local procede con metodologías diferentes en función de unos criterios preestablecidos. El municipio de Vigo, por ejemplo, valora la percepción que tiene la población sobre la accesibilidad a determinados equipamientos y servicios a 300 metros a través de una encuesta en la que se valora la disponibilidad de equipamientos públicos (Recarey Espada, 2009). Aunque es un método válido, al plantear la medida de la accesibilidad según la percepción de cada ciudadano, los resultados podrían quedar sesgados debido a la subjetividad de las respuestas. Para obtener una valoración cuantitativa, en este trabajo se ha adoptado la metodología aplicada en la ciudad de Zaragoza, en la que mediante análisis espacial se calcula la accesibilidad a los equipamientos para después calcular la población atendida (Calvo Palacios et al., 2002; Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio, 2013).

2. METODOLOGÍA

El flujo de trabajo seguido para el diseño de *Web PLOTEG* se estructura en cinco fases, que se muestran de forma esquemática en la Figura 1. En los siguientes apartados se detalla y justifica la tecnología *ESRI* utilizada para cada fase del trabajo. Se trata por lo tanto de un proceso complejo por la necesidad de tener conocimientos avanzados de SIG, de la forma de operar de los servidores SIG o de programación. Por ello, se ha de prestar especial atención a las fases desarrolladas con *ArcSDE*, *ArcGIS for Server* y *Web AppBuilder* como plataforma de desarrollo de *Web PLOTEG*.

Cabe destacar que toda la IG utilizada en este trabajo responde a un modelo de datos vectorial dado el interés que tiene disponer de las propiedades y atributos de las diferentes clases de entidad, como elemento de diferenciación frente a un modelo de datos ráster (Gutiérrez Puebla y Gould, 2000).

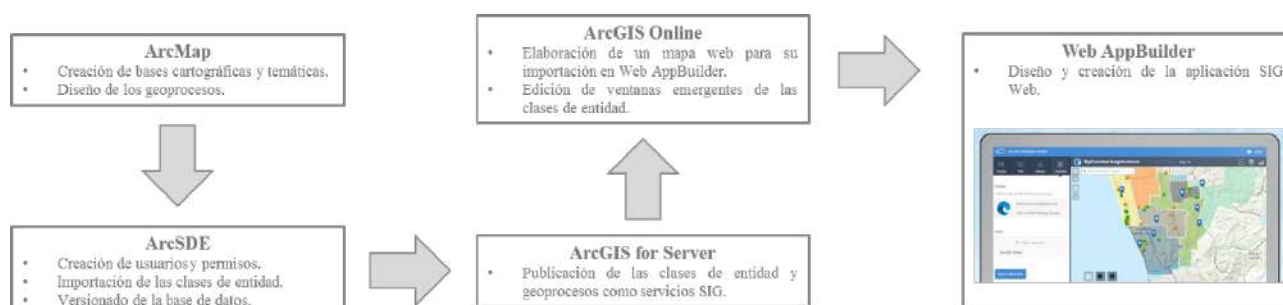


Figura 1. Flujo de trabajo completo para el diseño de Web PLOTTEG.

2.1. Planificación del proyecto: ArcMap

De forma previa a la planificación de cualquier proyecto SIG, se debe disponer de unas bases cartográficas y temáticas de calidad, objetivo al que se ha dedicado esta primera fase. Tras la edición y estandarización de las bases, se dispone de clases de: i) entidades de geometría poligonal: unidades demográficas de manzana y espacios verdes, y ii) entidades de geometría puntual: equipamientos de gestión privada y pública (estaciones de bici pública, paradas de autobús, museos y librerías, centros educativos, farmacias y entidades financieras) y un censo comercial en el barrio de Valdespartera.

Con el fin de que la información temática asociada a las bases espaciales sea de calidad, se han establecido dominios y subtipos para las clases de entidad de espacios verdes y actividad comercial de Valdespartera. De este modo, se evita que el usuario pueda cometer errores en la cumplimentación de los atributos en la aplicación y se asegura la validez de los resultados derivados de los análisis espaciales.

Para los espacios o zonas verdes se han definido cuatro subtipos según su clasificación en:

- Parques urbanos: espacios verdes, en general superiores a 6.000 metros cuadrados, dotados de mobiliario y equipamientos e integrados en el tejido urbano. A priori se trata de zonas verdes de mayor uso por la función de recreo que oferta a la población.
- Espacios ajardinados: espacios verdes de menor entidad (superficie menor a 6.000 m²) que los parques urbanos e integrados, o incluso colindantes, en el espacio edificado. Habitualmente con césped, arbolado y mobiliario urbano se encuentran altamente ligados al concepto de proximidad.
- Espacios de relación: zonas abiertas de uso exclusivo para peatones y ciclistas, que favorecen el esparcimiento de los ciudadanos y un paseo fácil y aislado del tráfico rodado. Un ejemplo de ello es la Plaza del Pilar o los bulevares de Fernando el Católico y Gran Vía.
- Espacios naturales y seminaturales: áreas de verdes de entidad que se conservan en la ciudad o en su entorno próximo. También son para el disfrute de la población aunque no han de estar dotados de mobiliario urbano.

Para la clase de entidad de actividad comercial, se ha establecido un dominio asociado a la actividad que se desempeña. Este dominio de valores codificados actuará como un menú desplegable que facilitará el proceso de edición. Las categorías que se han establecido son: hostelería, alimentación, enseñanza, sanidad, mascotas, estética, textil, religioso, finanzas, local vacío y otros.

También se han diseñado tres geo-procesos: i) generación de áreas de influencia sobre los equipamientos a 150, 300 y 500 metros (Figura 3a); ii) selección de la población atendida por un equipamiento concreto a una distancia dada (Figura 3b); y iii) *script* en Python, desarrollado a partir de Solanas (2011) para la producción de cartografía demográfica donde se combinan las variables visuales tamaño y color-valor en la misma implementación puntual (Figura 4). Señalar que este último geo-proceso implementado en Web PLOTTEG supera una importante limitación de la cartografía que puede ser obtenida con el software *ArcGIS-ArcMap*.

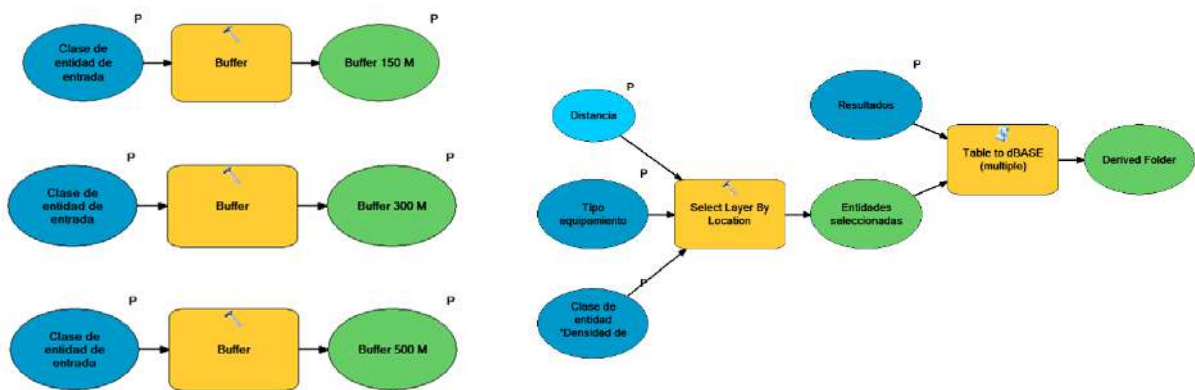


Figura 2. Diseño de geo-procesos en *Model Builder*: a) áreas de influencia a distancias especificadas y b) selección por localización.

```
#Círculos proporcionales (fórmula python) v1.0

#Aldo Arranz López
#Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio (GEOT), Departamento de Geografía, Universidad de Zaragoza.

# Import arcpy module
import arcpy

# Clase de entidad de entrada (puntos)
Input = arcpy.GetParameterAsText(0)

# Clase de entidad de salida ordenada por tamaño del radio (puntos)
paso = arcpy.GetParameterAsText(1)

# Clase de entidad de salida dimensionada (poligonos)
Output = arcpy.GetParameterAsText(2)

# Expresión de cálculo del radio
Expresion = arcpy.GetParameterAsText(3)
-if Expresion == '#' or not Expresion:
    Expresion = "(!variable!/vL)**(D)*rL"

# Local variables:
Intermedio1 = Input
Intermedio2 = Intermedio1
Intermedio3 = Intermedio2
Nombre_de_campo = "size"

# Process: Agregar campo
arcpy.AddField_management(Input, "size", "DOUBLE", "", "", "", "", "NON_NULLABLE", "NON_REQUIRED", "")

# Process: Calcular campo
arcpy.CalculateField_management(Intermedio1, Nombre_de_campo, Expresion, "PYTHON", "")

# Process: Ordenar
arcpy.Sort_management(Intermedio2, paso, [{"size", "DESCENDING"}], "UR")

# Process: Zona de influencia
arcpy.Buffer_analysis(paso, Output, "size", "FULL", "FLAT", "NONE", "")
```

Figura 3. Código del Script en Python para generar cartografía demográfica combinando variables visuales en la misma implementación puntual.

2.2. Creación de la geodatabase multiusuario: ArcSDE

ArcSDE es la tecnología específica de *ESRI* para crear la base de datos multiusuario. Junto con el gestor de bases de datos *Microsoft SQL Server*, esta tecnología ha sido seleccionada para el diseño de *Web PLOTeg* porque aporta funcionalidad adicional a través del versionado de los datos y permite editar las clases de entidad en la aplicación SIG. El flujo de trabajo seguido en el proceso de creación y posterior mantenimiento de la geodatabase multiusuario queda reflejado en la Figura 5.

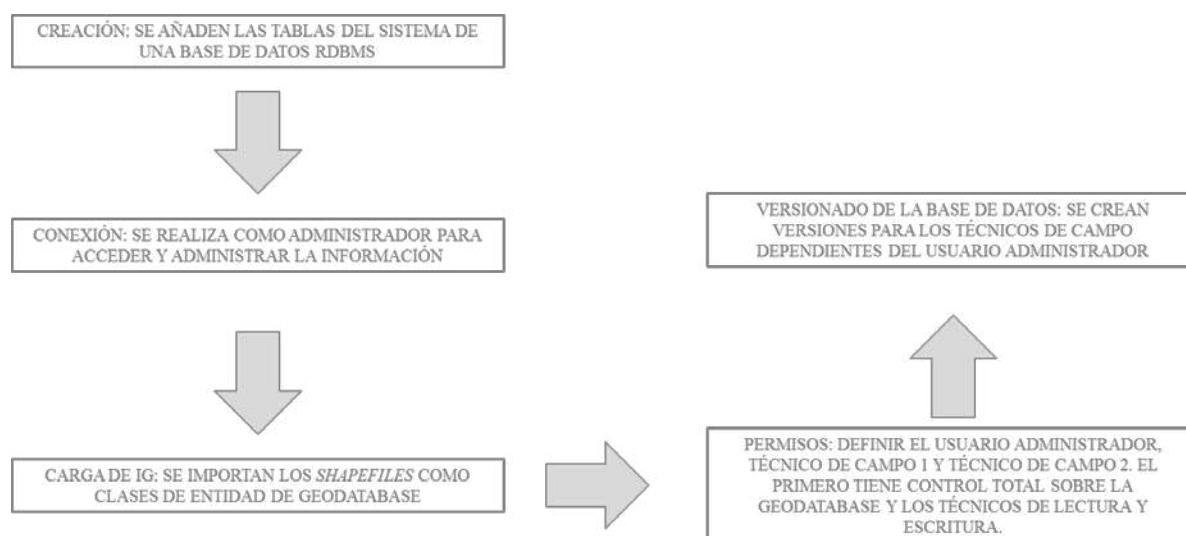


Figura 4. Flujo de trabajo para la creación y conexión a una geodatabase multiusuario.

Aunque todas las fases son relevantes, merece especial atención el proceso de creación de usuarios y permisos, ya que es en este momento cuando se determinan las funciones que puede desempeñar cada uno de ellos en relación con la manipulación de la IG. Como se indica en la Figura 5, este proyecto incluye el usuario administrador, con control total sobre la geodatabase, y dos usuarios técnicos de campo, con permisos de lectura y escritura. Estos dos técnicos de campo son versiones dependientes del administrador y, por tanto, será quien proceda con las tareas de reconciliación de las versiones realizadas tras las tareas de edición.

2.3. Publicación de servicios de clases de entidad y de geo-procesamiento: *ArcGIS for Server*

La publicación de los servicios de clases de entidad y de geo-procesamiento presenta algunas diferencias que se analizan a continuación. Para los primeros, es necesario crear un documento de mapa y cargar en la tabla de contenidos todas las capas que se quieran publicar. Es importante definir la simbología adecuada al proyecto antes de la publicación ya que es la que se va a mantener durante todo el proceso posterior. Respecto a los servicios de geo-procesamiento, es necesario ejecutar el geo-proceso antes de publicarlo. Si la ejecución ha sido correcta y el análisis en el proceso de publicación no detecta ningún error el geo-proceso se publica con éxito.

Referente al proceso de publicación hay que cumplimentar una serie de parámetros en diferentes cuadros de diálogo referentes a: i) el número de entidades con el que se está trabajando en el proyecto, ii) la capacidad de edición y consulta sobre las entidades, y iii) el modo de ejecución de los servicios de geo-procesamiento. En *Web PLOTEG* todos los servicios se ejecutan de manera asíncrona, es decir, se envía una petición al servidor y una vez finalizado éste devuelve una capa “operativa” que se visualiza como un servicio de mapa. Asimismo, la petición asíncrona permite también la ejecución simultánea de varios geo-procesos.

La configuración de las opciones de *inputs* y *outputs* es específica de cada herramienta. A modo de ejemplo, en la Figura 6 se muestra que al ejecutar cualquiera de los geo-procesos de las áreas de influencia, todos los equipamientos han sido seleccionados como clases de entidad de entrada.

Finalizada la publicación de todos los servicios requeridos para la aplicación, es importante verificar su correcto funcionamiento con una prueba previa en *ArcMap*.

2.4. Creación de un mapa web: *ArcGIS Online*

ArcGIS Online (AGOL) es la plataforma *ESRI* de colaboración basada en “la nube” que permite a los miembros de una organización usar, crear y compartir mapas, escenas y datos. El objetivo de esta fase es crear un mapa *web* que contenga todas las clases de entidad de la aplicación, mapa que será posteriormente utilizado en *Web AppBuilder*. La publicación de un mapa *web* conlleva:

- Cargar los servicios de clases de entidad a través de la URL Rest del servicio.

- Modificar la configuración de las ventanas emergentes o *pop-ups* seleccionando los atributos que aparecerán y su formato. Esta tarea es importante de cara a mejorar la presentación de información al usuario final.

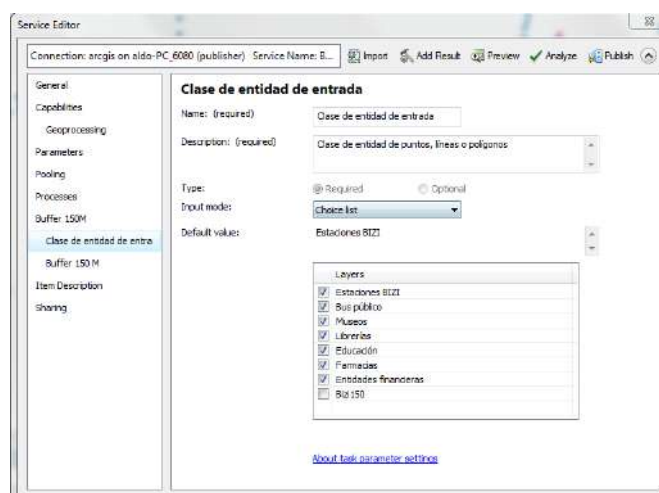


Figura 5. Selección de clases de entidad que se incorporan como *inputs* de un geo-proceso.

2.5. Diseño y creación de la aplicación en *Web AppBuilder* (WAB)

Web AppBuilder es la plataforma para el desarrollo de aplicaciones que reemplaza a *ArcGIS Viewer for Silverlight* y *ArcGIS for Flex*. En este trabajo se ha utilizado la versión 1.1 para desarrolladores. La configuración por defecto de WAB incluye los *widgets* de “leyenda” y “lista de capas”. A partir de esta configuración inicial se ha personalizado la aplicación siguiendo el siguiente flujo de trabajo:

- Carga del mapa *web* creado en AGOL.
- Carga de los servicios de geo-procesamiento y personalización de las salidas cartográficas.
- Configuración de otras funciones como elección de mapas base, definición de marcadores, generación de gráficos por selección, capacidad de edición o impresión.

3. RESULTADOS

La consecución de las diferentes fases metodológicas descritas en el apartado anterior se traduce en la aplicación SIG multiplataforma *Web PLOTEG*. A continuación, se describen sus funcionalidades básicas y se muestran algunos resultados de los geo-procesos más avanzados que se han implementado. Una visión completa de su funcionamiento puede adquirirse, no obstante, a través del vídeo de demostración accesible en el enlace web <https://goo.gl/HpbMZh>.

3.1. Funcionalidades básicas de *Web PLOTEG*

De las funcionalidades implementadas en la barra de herramientas principal (Figura 8), pueden señalarse algunas que constituyen el funcionamiento básico de la aplicación, resaltadas en color rojo. El primer ítem que debe consultarse, como así se indica en la pantalla de bienvenida, es el de información (*widget* número 11). En él se presenta, a modo de guía para el usuario, un resumen de las funcionalidades de la aplicación. A continuación, los *widgets* 1 a 4 hacen referencia a las siguientes funciones:

1. Mapas base: se han seleccionado los mapas bases de la biblioteca de ESRI que se han considerado más adecuados en el contexto de trabajo.
2. Marcadores: se han diseñado diferentes marcadores en función de los distintos distritos censales de la ciudad de Zaragoza, que permitan desplazarse por la ciudad de una manera más ágil. Se ha incluido uno específico para el barrio de Valdespartera (sur de la ciudad) con objeto de que sea utilizado para las tareas de edición en la clase de entidad de actividad comercial.
3. Lista de capas: están disponibles, para su activación o desactivación, todas las clases de entidad agregadas a la aplicación.

4. Leyenda: se visualiza la simbología de las capas activas en la aplicación.

Por último, se ofrece la posibilidad de obtener una cartografía básica de la zona de estudio en diferentes formatos (PDF, JPG, PNG, SVG, etc.) y opciones de configuración a través de la opción imprimir mapa (*widget* número 10).



Figura 6. Funcionalidades implementadas en la barra de herramientas principal.

3.2. Herramientas de geo-procesamiento avanzado

Las tareas de geo-procesamiento avanzado se distribuyen entre la barra de herramientas principal (*widgets* 5 a 9 marcados en verde) y tres *widgets* auxiliares situados en el cuadrante superior izquierdo de la aplicación, donde también se disponen otros iconos como las opciones de zoom, el retorno a la vista inicial o un geocodificador de direcciones (Figura 7).

Estos tres *widgets* auxiliares generan áreas de influencia a 150, 300 y 500 metros sobre el equipamiento o servicio seleccionado. Se trata de geo-procesos diseñados para la posterior salida cartográfica, que permiten realizar una valoración visual de la accesibilidad potencial por parte de la población.



Figura 7. Widgets para la generación de áreas de influencia

Los *widgets* 5 a 9 de la barra de herramientas principal (Figura 8) ofrecen las siguientes funcionalidades:

5. Selección por localización: cuantifica la población atendida por un equipamiento concreto y exporta la información alfanumérica a formato .csv, posibilitando su tratamiento gráfico y estadístico en otros programas informáticos como *MS Excel*, *SPSS* o *Geoda*.
6. Índice demográfico de sobre-envejecimiento: genera símbolos proporcionales escalados donde la población total se representa por tamaño y la variable color-valor se asocia a los valores del índice, según los intervalos y simbología definidos por el desarrollador (Figura 9).
7. Índice demográfico de feminidad: presenta la misma funcionalidad que el índice demográfico de sobre-envejecimiento.

Estos dos índices han sido seleccionados como un ejemplo de los muchos que podrían implementarse en la aplicación y que proporcionan valiosa información para la gestión de equipamientos y servicios así como para la planificación de los espacios urbanos, objetivo final de *Web PLOTÉG*.

8. Perfil demográfico: realizando una consulta gráfica o a la extensión del mapa se genera un perfil demográfico por grupos de edad. Esta herramienta deriva de la personalización de un *widget* de gráfico (Figura 10).



Figura 8. Aspecto que muestra la aplicación tras la ejecución del geo-proceso de índice de sobre-envejecimiento (detalle del distrito Casablanca).

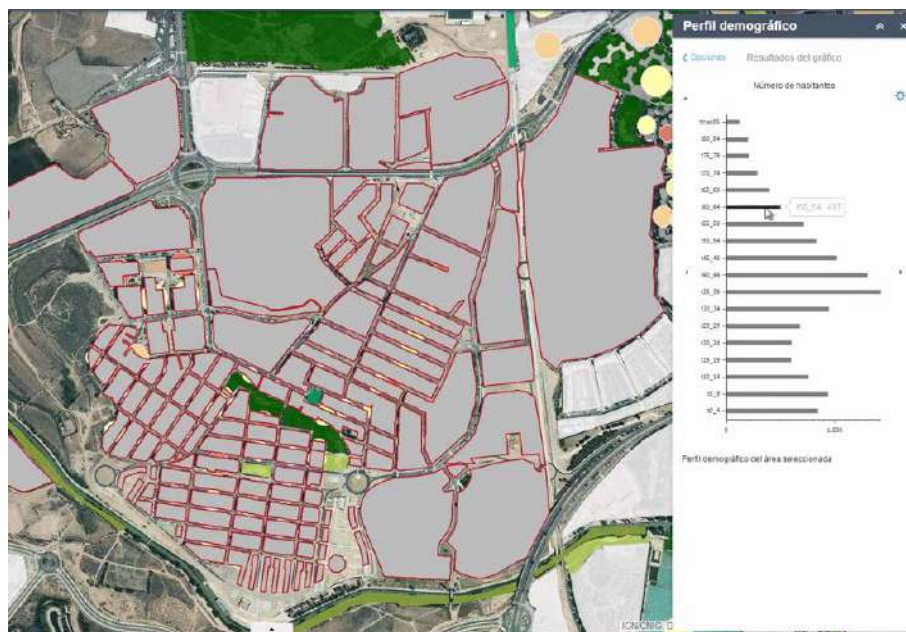


Figura 9. Aspecto que muestra la aplicación tras la ejecución del geo-proceso perfil demográfico obtenido por selección gráfica (zona resaltada en rojo).

9. Edición: las tareas de edición se han pensado para trabajo de campo y de gabinete ya que se trata de una aplicación multiplataforma. Las clases de entidad configuradas como editables son: i) los espacios públicos abiertos (zonas verdes), editables en todo el espacio urbano, y ii) la actividad comercial en Valdespartera. La selección del barrio de Valdespartera para la edición de la actividad comercial se debe a que se trata de un barrio de reciente construcción desarrollado durante los años del “boom inmobiliario”, y se presenta como objetivo el conocer la situación actual de la actividad comercial manteniendo un histórico de su evolución que permita evaluar la planificación de equipamientos y servicios. En la Figura 10 se puede ver un detalle de las ventanas emergentes asociadas a las tareas de edición de ambas clases de entidad.

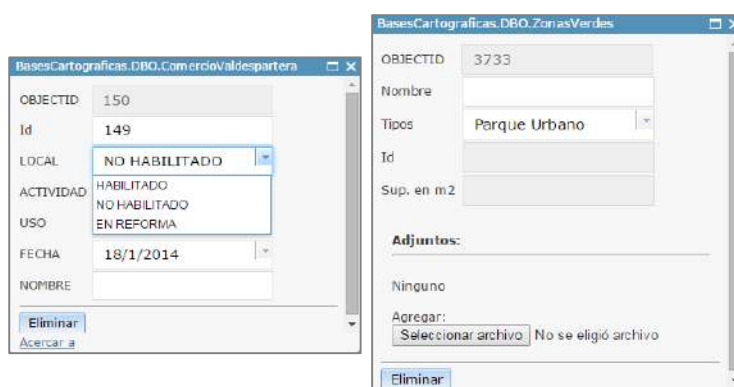


Figura 10. Detalle de las ventanas emergentes asociadas a la edición de la clase de entidad actividad comercial (izda.) y zonas verdes (dcha.).

4. CONCLUSIONES

Desde el punto de vista metodológico, se puede concluir que la tecnología *ESRI* facilita el desarrollo y personalización de *SIG web* multiplataforma, suponiendo un avance en relación a otras herramientas que únicamente permiten la visualización de información geográfica. Si bien es cierto que la etapa de los *SIG web* es incipiente, todo apunta a que esta va a ser la plataforma de trabajo habitual en el futuro por aportar ventajas como (MappingGIS, 2015):

- Servir los datos a cualquier parte del mundo.
- No tener que actualizar el *software* si no se necesita implementar nuevas funciones.
- Se pueden integrar con los *SIG* de escritorio dedicados a los usuarios más avanzados.
- Se pueden integrar en diferentes clientes *web* como *OpenLayers*, *Mapbender* o *Leaflet*.

En este sentido, es importante destacar el papel de los analistas *SIG* en el desarrollo de estas plataformas. Su conocimiento experto en las capacidades de los *SIG* los convierte en un agente clave en el proceso de personalización de estas herramientas, al poder adaptar de la manera más eficiente todas las opciones de análisis a las necesidades del cliente.

Con el objetivo puesto en la futura evolución de *Web PLOTEG* hacia una plataforma participativa, se ha realizado un testeo sobre su funcionamiento donde se facilitó una encuesta de satisfacción a una muestra de usuarios, profesionales del tratamiento de la información geográfica, aunque no necesariamente conocedores de la metodología del Indicador A4. De las respuestas se extrajeron las siguientes conclusiones:

- Los usuarios otorgan una alta valoración global a este *SIG web* (calificación media de 8 sobre 10), considerando que el orden/posicionamiento y la denominación de las herramientas es adecuado o muy adecuado.
- El 100% de los usuarios destaca la utilidad de las herramientas *SIG web* “customizadas”. Sin embargo, las respuestas obtenidas revelan el gran peso que todavía tienen los *SIG* de escritorio en el ejercicio de la actividad profesional (el 70% de las personas encuestadas reflejan esta idea).

Finalmente, los buenos resultados obtenidos en esta primera versión de *Web PLOTEG* reflejan la utilidad de este tipo de herramientas como instrumento de ayuda a la planificación urbana. De este modo, desde el grupo GEOT se plantea continuar con esta línea de investigación aplicada adaptando la información geográfica y las tareas de geo-procesamiento a las necesidades de los distintos agentes que participan en la planificación y gestión urbanas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de esta comunicación quieren agradecer el apoyo del Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España por la concesión del proyecto CSO2013-46863-C3-3-R incluido en el Programa Estatal de Investigación Científica y Técnica 2013-2016. Asimismo, Aldo Arranz-López agradece al citado ministerio la concesión del contrato predoctoral en el marco del Programa Estatal de Promoción del Talento y su Empleabilidad.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Aalborg+10. (2004): Aalborg +10. Inspiración para el Futuro.
- Calvo Palacios, J. ., Pueyo Campos, A., Aranda Egea, B., Castellano Lafuente, L. ., González Vallejo, S. ., Repollés Royuela, J. y Valdivielso, S. (2002): "Indicador Común Europeo A-4. Existencia de zonas verdes públicas y de servicios locales". Zaragoza.
- Freire, C. E. D. A. y Painho, M. (2014): "Development of a Mobile Mapping Solution for Spatial Data Collection Using Open-Source Technologies". *Procedia Technology*, 16, 481–490. <http://doi.org/10.1016/j.protcy.2014.10.115>
- Friedmann, J. (2011): "Neighborhood by Neighborhood: Reclaiming our Cities". *Urban, NS01*, 13–19.
- Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio. (2013): Georreferenciación de información y cartografía sociodemográfica para estudios de medio ambiente. Zaragoza. <http://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/agenda21/Georreferenciacionsociodemograficamedioambiente.pdf>
- Gutiérrez Puebla, J. y Gould, M. (2000): SIG: Sistemas de Información Geográfica. Síntesis.
- Halbert, L. (2010): "L'avantage métropolitain". Presses Universitaires de France. Collection La Ville en Débat., Ed.
- Le Galès, P. (2011): "Le retour des villes européennes". P. de la F. N. des S. Politiques, Ed.
- Poorazizi, M. E., Steiniger, S. y Hunter, A. J. S. (2015): "A service-oriented architecture to enable participatory planning: an e-planning platform". *International Journal of Geographical Information Science*, 1–30. <http://doi.org/10.1080/13658816.2015.1008492>
- Recarey Espada, L. (2009). "Indicador Común Europeo de Sostenibilidad A4. La accesibilidad a los servicios básicos". Valedor do Cidadán, Concello de Vigo. http://hoxe.vigo.org/pdf/valedorcidadan/AO_1.pdf
- Rodríguez Pascual, A., Abad Power, P., Alonso Jiménez, J. y Sánchez Maganto, A. (2009): "La globalización de la Información Geográfica". Cuadernos Internacionales de Tecnología Para El Desarrollo Humano, 10.
- Solanas, J. (2011). "Implementación de la variable visual tamaño en ArcGIS: programación de herramientas de geoprocésamiento en Python". Universidad de Zaragoza.
- Zavala-Romero, A. Ahmed, A., Chassignet, Eric P., Zavala-Hidalgo, J., Fernández Equiarte, A., y Meyer-Baese, A. (2014). "An open source Java web application to build self-contained web GIS sites". *Environmental Modelling & Software*, 62, 210-220.

5.1. Enlaces *web* consultados

Mapping GIS (<http://mappinggis.com/2012/06/sustituira-el-web-mapping-a-los-sig-de-escritorio/>)

Análisis de la evolución de los parámetros del modelo MRPV del producto MISR L2 Land Surface durante el 2006 en la España Peninsular

P. Arrogante-Funes^{*1}, *C.J. Novillo*¹, *R. Romero-Calcerrada*¹, *R. Vázquez-Jiménez*^{1,2}, *R.N. Ramos-Bernal*^{1,2}

¹ Universidad Rey Juan Carlos. C/Tulipán s/n, 28933 Móstoles (Madrid).

² Universidad Autónoma de Guerrero. UAI. Cuerpo Académico de Riesgos Naturales y Geotecnología. Av. Lázaro Cárdenas s/n. C.U. Chilpancingo. Guerrero. México.

patricia.arrogante@urjc.es, carlos.novillo@urjc.es, r.romero.calcerrada@urjc.es, rnramos@uagro.mx, rvazquez@uagro.mx

RESUMEN: Las distintas ocupaciones de suelo reflejan la luz según la longitud de onda y los ángulos de observación e iluminación, es decir, son anisotrópicas. Por ello, la geometría de captación es algo a tener en cuenta en el análisis de imágenes de satélite, pero al mismo tiempo se puede aprovechar lo que dicha anisotropía nos infiere. En este sentido, existen diversos trabajos en los que se obtuvieron buenos resultados a la hora de caracterizar propiedades estructurales de las masas vegetales o en el campo de las clasificaciones de usos de suelo mediante información multiangular. En el presente trabajo nuestro objetivo se centra en analizar la evolución de los parámetros del modelo MRPV, que se proporcionan en el producto elaborado MISR L2 Land Surface del sensor Multiangle Imaging Spectro-Radiometer (MISR). Para ello se han estudiado los valores medios y la desviación estándar que dichos parámetros alcanzan en las clases cultivo de secano y coníferas del CORINE Land Cover, en quince imágenes distribuidas a lo largo del año 2006 para la España peninsular. Además, se han comparado las medias de los parámetros con las de los ángulos cenitales de iluminación. Los resultados muestran que los valores medios alcanzados por los parámetros ρ_0 , Θ y k en la banda del rojo y del IRC, en general, son más altos en la clase forestal que en la clase agrícola. Sin embargo, en el parámetro ρ_0 ocurre lo contrario. Los valores medios del parámetro ρ_0 , en las bandas del rojo e IRC, siguen una tendencia similar a la de los ángulos cenitales de iluminación a lo largo del tiempo aunque con alguna excepción. Nuestros resultados invitan a pensar que la información multiangular sumada a la multispectral puede aportar mejoras en la determinación de las distintas ocupaciones de uso de suelo mediante teledetección.

Palabras-clave: Anisotropía, CORINE Land Cover, modelo MRPV, Multiangle Imaging SpectroRadiometer, Multiangularidad, Teledetección

1. INTRODUCCIÓN

Cada cubierta tiene una respuesta espectral que puede caracterizarla, puesto que para cada longitud de onda se dan diferentes niveles de absorción, reflexión y transmisión (Chuvieco 2010). Esta respuesta diferenciada se conoce como firma espectral. Además diferentes experiencias de laboratorio (Sandmeier y Deering 1999), de campo (Kimes et al., 1985) con sensores aerotransportados (Camacho de Coca et al., 2002), o mediante satélite, han resaltado el carácter anisotrópico de las cubiertas vegetales para reflejar la radiación incidente. Por tanto esta dependencia debe permitir al igual que con la firma espectral conseguir una firma multiangular que caracterice los tipos de cubiertas y además su estructura tridimensional. Esto implicaría una mejora en la clasificación de los distintos usos de suelo que hay en una determinada zona.

La cuestión es compleja ya que las distintas variaciones en la composición estructural pueden producir confusiones entre las clases de ocupación. El suelo refleja más la radiación que la cubierta vegetal y pueden existir grandes diferencias entre tipos de suelo, por la mayor o menor presencia de agua entre sus partículas (Yang et al., 2011), la existencia de vegetación más o menos densa influye en el comportamiento espectral total (Widlowski et al., 2004). Vegetación más elevada ocasiona zonas de sombra en las que la radiación captada por el sensor será menor, y la disposición de las hojas en una forma más o menos organizada está relacionada con la respuesta multiangular (Hill et al., 1998).

Para la caracterización de las propiedades multiangulares de las cubiertas se recurre al estudio de la Función de Distribución de Reflectancia Bidireccional (BRDF), pero esta no puede ser directamente medida. Por razones prácticas la reflectancia de una cubierta medida es, generalmente, normalizada por la reflectancia de un panel de referencia lo más cercano posible a una superficie lambertiana. El resultado de esta normalización es el Factor de Reflectancia Bidireccional (BRF) (Engelsen et al., 1996).

Para la caracterización de esta anisotropía en las cubiertas terrestres han ido surgiendo paulatinamente sensores como Advanced Along-Track Scanning Radiometer (AATRS) en Envisat, Polarization and Directionality of the Earth's Reflectances (POLDER) en Advanced Earth Observing Satellite (ADEOS), Compact High Resolution Imaging Spectrometer (CHRIS) a bordo de Proba-1 de la misión Project for OnBoard Autonomy, Clouds and the Earth's Radiant Energy System (CERES), Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflectance radiometer (ASTER), Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) y Multi-angle Imaging SpectroRadiometer (MISR) estos tres últimos en el satélite Terra de la NASA los cuales permiten la obtención de imágenes multiangulares del mismo sitio al mismo tiempo mediante distintas pasadas (Diner et al., 2005). Por tanto, esta dependencia implica que presentan un comportamiento anisótropo (Nicodemus et al., 1977).

En Diciembre de 1999 se lanza con éxito la plataforma Terra del programa EOS (Earth Observing System) de la NASA, la cual lleva a bordo varios sensores que aportan distintos datos. Uno de los instrumentos que va a bordo es MISR, cuya principal característica es que suministra imágenes multiangulares prácticamente simultáneas con una resolución espacial media. Con lo que se pueden calcular y tener en cuenta las respuestas espectrales de los distintos elementos y además su anisotropía. Las principales aportaciones de MISR están llevándose a cabo en la caracterización y cuantificación de nubes (Zhao y Di Girolamo 2004) en el estudio de aerosoles y partículas de la atmósfera (Diner et al. 2005) y en la caracterización, diferenciación y obtención de variables de las cubiertas terrestres (Selkowitz 2010). Pudiéndose obtener desde fracción de cubierta de arbolado hasta datos de biomasa (Chopping et al., 2008).

MISR aporta productos elaborados con distinto nivel de procesamiento disponibles para los usuarios. El nivel 2 de procesamiento incluye datos con una resolución de 1,1 km que explotan las posibilidades multiangulares de este sensor. El MISR2 Land Surface incluye parámetros del modelo MRPV para caracterizar la reflectancia bidireccional (BRF) con corrección atmosférica ya realizada. Estos parámetros pueden ser de gran interés para la caracterización de las cubiertas y para la distinción de los usos de suelo de cualquier zona.

Este sensor está diseñado para obtener información multiangular global de la Tierra de manera casi simultánea, con una resolución media que posibilita mejorar las estimaciones de distintas variables atmosféricas y de la superficie terrestre. A bordo del satélite heliosíncrono Terra, MISR permite obtener datos del mismo punto a la misma hora, cada como mucho 9 días dependiendo de la latitud de la Tierra, repitiéndose el ciclo completo cada 16 días, lo que comprende 233 orbitas.

La particularidad de MISR es que tiene 9 cámaras de empuje que toman datos desde distintas posiciones nominalmente 0, +26,1, -26,1, +45,6, -45,6, +60,0, -60,0, +70,5 y -70,5 grados con respecto a la vertical. Así el sensor capta líneas de información hacia delante y hacia detrás de su posición central, con una longitud de 2800 km entre los extremos y un tiempo que no supera los 6-7 minutos entre la captura de la primera y la última cámara. Las cámaras que captan imágenes hacia delante en el sentido del vuelo se nombran con una "f" y las que lo hacen hacia atrás con una "a" (forward y afterward). La cámara cenital se nombra con una "n". Además para nombrarlas se les antepone una "A", "B" o "D" desde la visión más cercana al cenital, y sucesivamente hasta la más lejana del cenital. El que los ángulos de las 9 cámaras sean los descritos anteriormente no es aleatorio, sino que se debe a una serie de objetivos. La cámara cenital An es en la que menos afectan los efectos atmosféricos y topográficos y es la que sirve para comparar con los sensores tradicionales. Las cámaras Aa y Af a 26,1 grados respecto del cenit optimizan la obtención de imágenes estereoscópicas. Las cámaras a 45,6 grados respecto del nadir, Ba y Bf, sirven para conseguir captar las propiedades de los aerosoles. Las cámaras Ca y Cf, a 60 grados del nadir realizan captaciones con el doble de atmósfera que la cenital. Estudios indican que de esta forma se minimizan los efectos direccionales de los tipos de nubes, con lo que son idóneas para cuantificar y caracterizar el albedo. Las cámaras a 70,5 grados del nadir son las que mayor ángulo presentan y pretenden conseguir el mínimo efecto cenital. Además las cámaras van a ambos lados del centro del sensor con los mismos ángulos dos a dos para obtener mediciones similares en los dos hemisferios terrestres (Diner et al. 2010)

De cada momento se toman nueve líneas por banda, estas líneas se tienen que corregir y juntar en todos los datos correspondientes al mismo punto de observación. Luego se refieren al elipsoide WGS84 y al

sistema de proyección Space Oblique Mercator. El que se utilice este sistema de referencia hace por un lado, que se minimicen las distorsiones, en general se consiguen unos errores inferiores a 60 metros salvo para la cámara Da, en la cual estos errores pueden ser del orden de 400-600 metros (Jovanovic et al., 2002) y por otro que al no ser el habitual sistema de referencia sea difícil el manejo de las imágenes.

Los sensores captan la escena con una resolución espacial original de 275 metros. Como se tendrían que transmitir muchos datos continuamente a bordo, se realiza una media en algunas de las bandas y por esta razón algunas cámaras tienen resoluciones de 1,1 kilómetros y otras de 275 metros.

Existen cuatro bandas de cada imagen por cada cámara. Están bandas se centran en los 446, 558, 672, 867 nanómetros de longitud de onda, que corresponden con el azul, verde, rojo e infrarrojo cercano.

El ciclo es de 233 orbitas por cada 16 días. Hay datos de un mismo punto como mucho cada 9 días por el solape entre cada órbita.

En el presente trabajo nuestro objetivo se centra en analizar la evolución de los parámetros del modelo MRPV, que se nos proporcionan en el producto elaborado MISR L2 Land Surface. Para ello se han estudiado los valores medios y la desviación estándar que dichos parámetros alcanzan en las clases cultivo de secano y coníferas CORINE Land Cover, en quince imágenes distribuidas a lo largo del año 2006 para la España peninsular. Además, se han comparado las medias de los parámetros con las de los ángulos cenitales de iluminación.

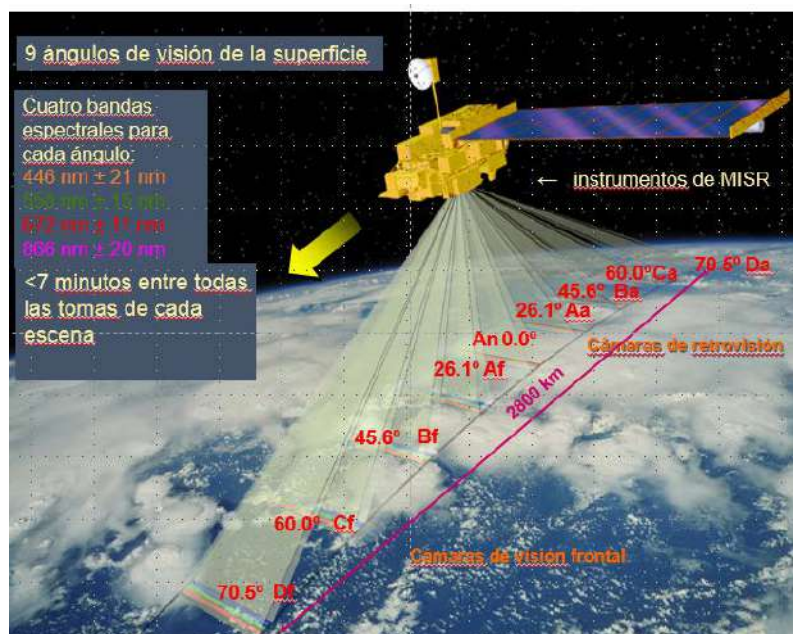


Figura 1. Toma de datos del sensor MISR (tomada de MISR workshop Misr overview: David J. Diner, Cal Tech. Workshop Mayo 2005 <http://eosweb.larc.nasa.gov/PRODOCS/misr/workshop/>).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente trabajo se toman 15 imágenes (ver tabla 1), de fechas comprendidas durante el año 2006, del producto elaborado MISR L2 Land Surface en la España peninsular. Este producto proporciona los parámetros ρ_0 , Θ y k para cuatro bandas, azul, verde, rojo e infrarrojo cercano, del modelo MRPV. Se trata de un modelo semiempírico del factor de reflectancia bidireccional (BRF), propuesto por Rahman et al., (1993). El factor de reflectancia bidireccional es un factor que, teniendo en cuenta una geometría de captación (ángulos cenitales y azimutales de iluminación y observación), considera la energía que le llega a la cubierta y la que es reflejada por ésta. Además la compara con lo que reflejaría un cuerpo lambertiano, es decir, un cuerpo que no absorbe energía y además la refleja igual en todas direcciones (Schaeppman-Strub G. 2004).

El parámetro ρ_0 es un factor de multiplicación que no altera la forma de la función BRF sino que únicamente amplía su efecto. El parámetro k está relacionado con la densidad y estructura de la vegetación y además con el ratio de sombra y luz solar del suelo (Widlowski et al., 2004). Valores de k mayores que 1 dan

una forma de campana en la banda del rojo (Widlowski et al., 2001). Doseles vegetales homogéneos estructuralmente, suelen producir k menores que la unidad y formas de la curva de BRF de bol. La mayor parte de las ocupaciones del suelo que se encuentran en el medio natural producen formas de bol mientras que las de campana son más raras, éstas suelen deberse a disposiciones de dosel vegetal irregulares sobre un suelo más brillante. El parámetro Θ de asimetría en el plano de observación produce un incremento de los valores de BRF cuando el sensor está en el mismo lado que la iluminación o al otro, lo que se traduce en una asimetría en el plano de observación.

De estas imágenes se han extraído los datos de los parámetros del modelo MRPV (ρ_0 , Θ y k) en las bandas del rojo y del infrarrojo cercano (IRC) con 1.1km de resolución, cruzándolas con la cartografía CORINE Land Cover 2006 (EEA, 2007) de la misma zona que las imágenes. Esta cartografía fue filtrada para solo trabajar con píxeles homogéneos. De este modo se ha podido estudiar el valor medio de estos parámetros en las distintas fechas para dos clases la 211(cultivo secano) y 312 (coníferas).

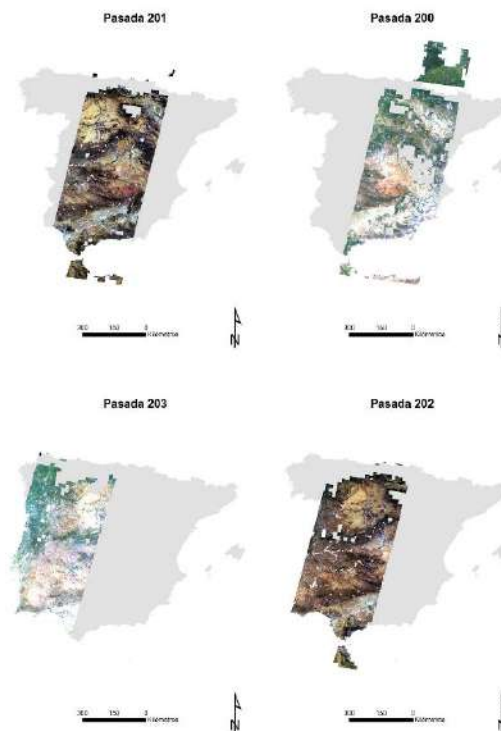


Figura 2. Ejemplo de pasadas MISR en la península Ibérica. Para este trabajo se utilizaron imágenes pertenecientes a las pasadas 200, 201, 202, 203.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios del parámetro k en todas las bandas y fechas oscilan entre 0,4 y 0,9 siendo el parámetro con valores más altos, seguido del parámetro Θ cuyos valores oscilan entre 0,01 y 0,3 aproximadamente. Por último los valores del parámetro ρ_0 oscilan entre los valores 0,01 y 0,07 (Figura 3).

En líneas generales los valores medios alcanzados por el parámetro ρ_0 son mayores en las fechas de invierno y menores en las fechas de verano. Siguiendo una tendencia progresiva desde las fechas de verano a invierno creciente y de invierno a verano decreciente. Esto ocurre en la banda del rojo y en la banda del infrarrojo cercano aunque es mucho más marcado en la banda del rojo (Figura 3). Esta tendencia es similar a la que siguen los ángulos cenitales de iluminación a lo largo del año. Es decir, ángulos parecidos y altos tienen valores de ρ_0 altos y lo mismo ocurre a la inversa. (Tabla 1). Los valores medios alcanzados para la banda del rojo son mayores que para la banda del IRC.

El parámetro Θ sigue una tendencia menos marcada que el parámetro ρ_0 , aunque, se aprecia que los valores medios en las fechas de verano son en general, mayores que en las fechas de invierno. Al contrario que ocurre con el parámetro ρ_0 (Figura 3). El valor medio del parámetro Θ es más alto en todas las fechas para la banda del IRC que para la banda del rojo.

En el parámetro k también está menos marcada la tendencia general a lo largo del año, aunque, se puede inferir cómo ángulos de iluminación cenitales más bajos implican valores más altos de dicho parámetro, con alguna excepción (Figura 3).

Tabla 1. Imágenes MISR L2 Land Surface utilizadas en el presente estudio. Número asignado para referirse a cada una de ellas junto con fecha, pasada, órbita y ángulo cenital medio de iluminación.

Número	Fecha	Pasada	Órbita	Ángulo cenital iluminación
1	18/01/2006	202	32374	61.28
2	12/02/2006	201	32738	64.11
3	14/03/2006	203	33175	46.11
4	26/04/2006	200	33801	30.24
5	10/05/2006	202	34005	26.90
6	19/05/2006	201	34136	23.67
7	04/06/2006	201	34369	22.44
8	22/07/2006	201	35068	25.32
9	31/07/2006	200	35199	26.64
10	07/08/2006	201	35301	28.48
11	01/09/2006	200	35665	34.96
12	17/09/2006	200	35898	39.72
13	11/11/2006	201	36699	58.60
14	13/12/2006	201	37165	64.64
15	22/12/2006	200	37296	64.49

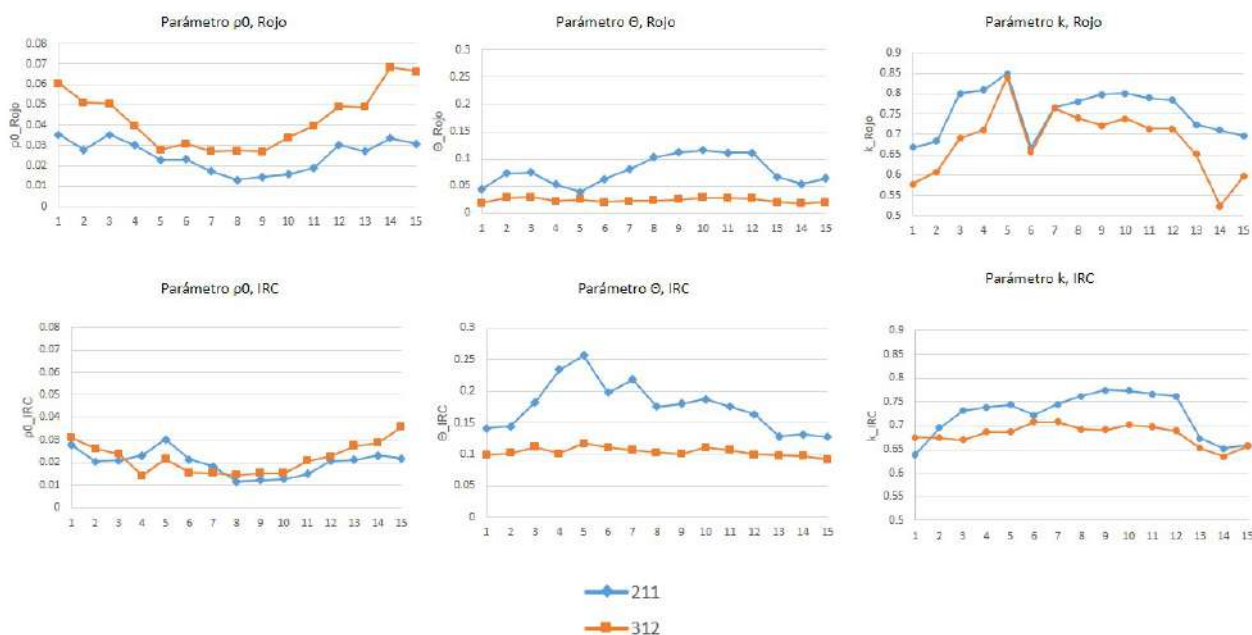


Figura 3. Gráficos de evolución datos medios de cada parámetro banda para las clases CORINE Land Cover 211(cultivo seco) y 312(coníferas) a lo largo de las 15 imágenes de 2006.

En general en los parámetros Θ y k los valores medios alcanzados por la clase 211 son mayores para todas las fechas y en las dos bandas, con excepción de k_{rojo} en el cual los valores medios, en la fecha 5,6 y

7, son similares en las dos clases. Este parecido se puede deber a la similitud en el fondo que condiciona la señal que le llega al sensor. En el estudio de Sedano et al., (2008) se indica que sus resultados muestran valores positivos y altos cuando el suelo esta descubierto a diferencia de los valores que obtiene en bosque cerrado. Esto encaja con nuestros resultados en cuanto a que los datos medios son más altos y siempre positivos en la clase 211 y no en la clase 312.

Los parámetros Θ y k alcanzan mayor desviación típica en la banda del rojo que en la del IRC. La clase con mayor dispersión es la 312, para todos los parámetros. El hecho de que esta clase presente mayor dispersión que la agrícola podría estar en relación con que estos parámetros dependan de la estructura vegetal, como (Widlowski et al., 2001) apunta. Ya que desde el punto de vista estructural la clase forestal es muy heterogénea en la península. Parece que ρ_0 al ser un factor multiplicativo únicamente y aparentemente más dependiente de los ángulos cenitales, tal como se observa en la Figura 3, tendría menos relación con las propiedades estructurales de las cubiertas vegetales que los otros dos parámetros.

Tabla 2. Desviación estándar de los valores de los parámetros del modelo MRPV en las 15 fechas para la clase 211 (cultivo de secano) y 312(coníferas) en la banda del rojo e infrarrojo cercano.

Clase	Fecha	ρ_0		Θ		k	
		Rojo	IRC	Rojo	IRC	Rojo	IRC
211	18/01/2006	0.019	0.012	0.011	0.031	0.072	0.046
	12/02/2006	0.012	0.008	0.016	0.027	0.054	0.035
	14/03/2006	0.016	0.010	0.022	0.039	0.049	0.031
	26/04/2006	0.015	0.008	0.021	0.039	0.083	0.034
	10/05/2006	0.009	0.006	0.013	0.039	0.072	0.026
	19/05/2006	0.012	0.008	0.019	0.037	0.081	0.049
	04/06/2006	0.007	0.007	0.023	0.045	0.087	0.044
	22/07/2006	0.005	0.005	0.020	0.026	0.045	0.034
	31/07/2006	0.004	0.004	0.025	0.025	0.040	0.031
	07/08/2006	0.005	0.005	0.022	0.027	0.043	0.031
	01/09/2006	0.007	0.006	0.023	0.022	0.040	0.031
	17/09/2006	0.016	0.006	0.021	0.023	0.048	0.033
	11/11/2006	0.012	0.008	0.014	0.020	0.054	0.041
	13/12/2006	0.016	0.009	0.013	0.027	0.072	0.045
	22/12/2006	0.014	0.009	0.016	0.020	0.066	0.044
312	18/01/2006	0.030	0.019	0.005	0.016	0.103	0.058
	12/02/2006	0.025	0.014	0.015	0.019	0.130	0.058
	14/03/2006	0.026	0.011	0.013	0.019	0.105	0.049
	26/04/2006	0.020	0.004	0.006	0.017	0.101	0.048
	10/05/2006	0.010	0.008	0.007	0.020	0.090	0.032
	19/05/2006	0.018	0.007	0.006	0.015	0.064	0.046
	04/06/2006	0.013	0.007	0.010	0.019	0.147	0.064
	22/07/2006	0.013	0.006	0.009	0.015	0.126	0.059
	31/07/2006	0.011	0.005	0.009	0.012	0.106	0.048
	07/08/2006	0.023	0.007	0.013	0.014	0.107	0.044
	01/09/2006	0.025	0.009	0.010	0.014	0.102	0.044
	17/09/2006	0.041	0.010	0.011	0.012	0.110	0.043
	11/11/2006	0.025	0.015	0.007	0.013	0.108	0.057
	13/12/2006	0.026	0.017	0.007	0.015	0.125	0.058
	22/12/2006	0.034	0.022	0.006	0.015	0.101	0.070

La diferencia entre los valores medios alcanzados entre clases en las distintas bandas son más notables en todos los parámetros en la banda del rojo, sin embargo, la combinación Θ_IRC es la que presenta mayor diferencia relativa en todas las fechas. Lo que implica que sería idóneo utilizarla para diferenciar entre estas dos clases de usos de suelo.

El estudio tiene una serie de fechas con sobre todo imágenes de verano y de invierno, pero sería idóneo tener más fechas de primavera y otoño. Para ver con más detalle que sucede en ese tiempo. Aun así el hecho de que la tendencia no sea la misma que la que siguen los datos medios de los ángulos cenitales en las mismas fechas nos hace pensar que dependen de factores fenológicos y estructurales, lo que los hace idóneos para mejorar la forma de distinguir entre usos de suelo o para utilizarlos en la estimación de aplicaciones de interés forestal.

4. CONCLUSIONES

Con el presente trabajo hemos evaluado la posibilidad de diferenciar entre distintas ocupaciones del suelo a partir de información multiangular. Tras el análisis de una clase forestal y otra agrícola, en nuestra zona de estudio, se infiere que hay diferencias en la respuesta media de dichas clases para un gran número de combinaciones parámetro-banda. Es decir, los parámetros presentan diferentes valores medios en función de la fecha, clases y bandas estudiadas.

Los valores medios alcanzados por el parámetro ρ_0 son mayores en las fechas de invierno y menores en las fechas de verano. Siguiendo una tendencia progresiva desde las fechas de verano a invierno creciente y de invierno a verano decreciente. Sin embargo en el estudio faltarían más fechas de primavera y otoño para distinguir más claramente esta progresión. Este es el parámetro en el que más visible parece este hecho lo que podría implicar una fuerte relación con la posición del sol.

La variabilidad es mayor en las clase 312 y en la banda del rojo y la combinación Θ_IRC parece ser idónea para separar entre estas dos clases de uso de suelo, pues las diferencias entre los valores de las dos clases a lo largo del tiempo son mayores que en las otras 5 combinaciones estudiadas.

Los parámetros Θ y k parecen tener una mayor relación con propiedades estructurales de la vegetación.

Por tanto la anisotropía o la multiangularidad de los datos, es un hecho a tener en cuenta en la teledetección actual que puede ser muy provechoso para diferenciar entre usos de suelo o caracterizar cubiertas vegetales.

AGRADECIMIENTOS

Los datos fueron obtenidos de la NASA Langley Research Center Atmospheric Science Data Center POWER Project.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Camacho de Coca, F., García-Haro, F. J., Gilabert, M. A., y Meliá, J. (2002). "La anisotropía de la BRDF: Una nueva signatura de las cubiertas vegetales." *Revista de Teledetección*, 18, pp. 29-46.
- Chopping, M., Su, L., Rango, A., Martonchik, J. V., Peters, D. P. C., y Laliberte, A. (2008). "Remote sensing of woody shrub cover in desert grasslands using MISR with a geometric-optical canopy reflectance model." *Remote Sensing of Environment*, 112(1), pp. 19-34.
- Chuvieco, E. (2010). "Teledetección ambiental: la observación de la tierra desde el espacio". Ariel.
- Diner, D. J., Ackerman, T. P., Braverman, A. J., Bruegge, C. J., Chopping, M. J., Clothiaux, E. E., Davies, R., Di Girolamo, L., Kahn, R. A., Knyazikhin, Y., Liu, Y., Marchand, R., Martonchik, J. V., Muller, J., Nolin, A. W., Pinty, B., Verstraete, M. M., Wu, D. L., Garay, M. J., Kalashnikova, O. V., Davis, A. B., Davis, E. S., y Chipman, R. A. "Ten years of MISR observations from Terra: Looking back, ahead, and in between." *Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2010 IEEE International*, pp. 1297-1299.
- Diner, D. J., Martonchik, J. V., Kahn, R. A., Pinty, B., Gobron, N., Nelson, D. L., y Holben, B. N. (2005b). "Using angular and spectral shape similarity constraints to improve MISR aerosol and surface retrievals over land." *Remote Sensing of Environment*, 94(2), pp. 155.
- EEA (2007). CLC2006 Technical guidelines. In, European Environment Agency. Cope.

- Engelsen, O., Pinty, B., Verstraete, M.M., & Martonchik, J. 1996. Parametric bidirectional reflectance factor models: evaluation, improvements and applications. Office for Official Publications of the European Communities.
- Hill, N. S., Belesky, D. P., y Stringer, W. C. (1998). "Encroachment of Endophyte-infected on Endophyte-free Tall Fescue." *Ann Bot*, 81(4), pp. 483-488.
- Jovanovic, V. M., Bull, M. A., Smyth, M. M., y Jia, Z. (2002). "MISR in-flight camera geometric model calibration and georectification performance." *Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on*, 40(7), pp. 1512-1519.
- Kimes, D. S., Norman, J. M., y Walthall, C. L. (1985). "Modeling the Radiant Transfers of Sparse Vegetation Canopies." *Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on*, GE-23(5), pp. 695-704.
- Nicodemus, F. E., Richmond, J. C., Hsia, J. J., Ginsberg, I. W., y Limperis, T. (1977). "Geometrical considerations and nomenclature for reflectance." en B. W. Lawrence, A. S. Steven, y H. Glenn, .eds. *Radiometry*, Jones and Bartlett Publishers, Inc., pp. 94-145.
- Rahman, H., Pinty, B., & Verstraete, M.M. 1993. "Coupled Surface-Atmosphere Reflectance" (CSAR) Model 2. Semiempirical Surface Model Usable With NOAA Advanced Very High Resolution Radiometer Data. *J. Geophys. Res.*, 98, 20791-20801.
- Sandmeier, S. R., y Deering, D. W. "A new approach to derive canopy structure information for boreal forests using spectral BRDF data." *Geoscience and Remote Sensing Symposium, 1999. IGARSS '99 Proceedings. IEEE 1999 International*, pp. 410-412 vol.1.
- Schaepman-Strub, G., Schaepman, M. E., Painter, T. H., Dangel, S., y Martonchik, J. V. (2006). "Reflectance quantities in optical remote sensing definitions and case studies." *Remote Sensing of Environment*, 103(1), pp. 27-42.
- Sedano, F., T. Lavergne, L. M. Ibanez y P. Gong 2008. "A neural network-based scheme coupled with the RPV model inversion package". *Remote Sensing of Environment* 112, 3271-3283.
- Selkowitz, D. J. (2010). "A comparison of multi-spectral, multi-angular, and multi-temporal remote sensing datasets for fractional shrub canopy mapping in Arctic Alaska." *Remote Sensing of Environment*, 114(7), pp. 1338-1352.
- Widlowski, J. L., Pinty, B., Gobron, N., Verstraete, M. M., Diner, D. J., y Davis, A. B. (2004). "Canopy Structure Parameters Derived from Multi-Angular Remote Sensing Data for Terrestrial Carbon Studies." *Climatic Change*, 67(2), pp. 403-415.
- Widlowski, J. L., Pinty, B., Gobron, N., Verstraete, M. M., y Davis, A. B. (2001). "Characterization of Surface Heterogeneity Detected at the MISR/TERRA Subpixel Scale." *Geophysical Research Letters*, 28(24), pp. 4639-4642.
- Yang, G. J., Zhao, C. J., Liu, Q., Huang, W. J., y Wang, J. H. (2011). "Inversion of a Radiative Transfer Model for Estimating Forest LAI From Multisource and Multiangular Optical Remote Sensing Data." *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 49(3), pp. 988-1000.
- Zhao, G. Y., y Di Girolamo, L. (2004). "A cloud fraction versus view angle technique for automatic in-scene evaluation of the MISR cloud mask." *Journal of Applied Meteorology*, 43(6), pp. 860-869.

Desarrollo e implementación de un sistema para detección temprana de enfermedades en vid en entorno R

M. Ausín Martín¹, M. Rodrigues Mimbreno²

¹ Investigadora independiente

² Departamento de Geografía y Ordenación del territorio, IUCA, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.001 Zaragoza.

maialen.ausin@gmail.com, rmarcos@unizar.es

RESUMEN: Las crecientes exigencias del mercado están dando lugar a sistemas de producción alternativos orientados a una producción sostenible y eficaz, sistemas entre los que se encuentra la agricultura de precisión. La agricultura de precisión es un concepto agronómico de gestión basado en la existencia de una importante variabilidad espacial a diversas escalas tanto intra- como inter-parcela. Las Tecnologías de la Información Geográfica se configuran hoy en día como herramientas de potencial utilidad para la agricultura de precisión, ya que permiten la recolección, almacenamiento, análisis, procesamiento y presentación de información espacial. En este contexto, las aplicaciones y herramientas *open source* como R juegan un papel destacado dado su potencial para penetrar en el mercado y su versatilidad y capacidad de adaptación a distintos ámbitos de aplicación.

En este trabajo se desarrolla y presenta un sistema para la detección de enfermedades en cultivos de vid, aplicado al caso concreto de la afección/enfermedad Mildiu (hongo *Plasmopara viticola*), enfermedad muy conocida por los viticultores debido a los graves daños que ocasiona en el viñedo. El sistema propuesto se basa en el modelo Goidanich, basado en información meteorológica (temperatura media y humedad relativa), que permite conocer cuándo se producirá la fructificación asexual del hongo, momento idóneo para tratar la vid con productos de contacto que impidan la germinación de zoosporas. El sistema posibilita la detección y seguimiento del desarrollo de la enfermedad, reduciendo el número de tratamientos fitosanitarios necesarios, incrementando por tanto la eficiencia en la gestión del cultivo.

El sistema se ha implementado siguiendo una aproximación modular en la que inicialmente se calcula el grado de crecimiento del hongo a partir de información registrada en estaciones meteorológicas (Módulo 1). A continuación se espacializa para todo el área de estudio el valor de crecimiento obtenido en las distintas estaciones a través de modelos geoestadísticos (Módulo 2). Finalmente se publican los resultados en un visualizador cartográfico online (Módulo 3). Todos los módulos se han desarrollado en lenguaje R a través de distintos paquetes de análisis estadístico, espacial (*raster*, *maptools*, *rgdal* y *autoKrige*) y *webmapping* (*leafletR*).

El modelo se ha diseñado de modo que permita realizar el seguimiento utilizando datos meteorológicos históricos o actuales, siendo también posible efectuar predicciones a corto plazo a partir de predicciones meteorológicas. Actualmente se encuentran disponibles los resultados obtenidos para la modelización de la primera semana de mayo de 2014 en La Rioja (http://155.210.62.105/mildiu_leaf/mildiu.html).

Palabras-clave: Mildiu, Goidanich, R, Leaflet, geoestadística, TIG.

1. INTRODUCCIÓN

La viticultura se ha caracterizado históricamente por obtener un producto de alta calidad. Esto ha sido posible gracias a una serie de factores: la selección de zonas edafoclimáticas adecuadas, el patrimonio vitícola y varietal existente y, obviamente, el trabajo del viticultor en la gestión del día a día de los viñedos. No obstante, las exigencias crecientes del mercado, así como una normativa cada vez más rigurosa, están dando lugar a sistemas de producción alternativos al convencional adoptando técnicas de producción sostenibles y eficaces. En este contexto de innovación aparece el término de agricultura de precisión.

La agricultura de precisión se puede definir como concepto agronómico de gestión de parcelas agrícolas, basado en la existencia de una importante variabilidad espacial a nivel de campo. Requiere del uso de varias herramientas tecnológicas entre las cuales destacan los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS),

los sensores remotos, imágenes aéreas y/o satelitales, junto con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para estimar, evaluar y entender dichas variaciones (Villalobos et al., 2009). Por tanto, para la agricultura de precisión, las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) se configuran como herramientas de potencial utilidad, ya que permiten la recolección, almacenamiento, análisis y procesamiento de información georreferenciada, en este caso de un campo o cultivo definido.

Tradicionalmente, las prácticas vitícolas se han realizado en los viñedos de una manera uniforme, aplicando la misma intensidad en operaciones como la poda, la fertilización, los tratamientos fitosanitarios, el riego etc., independientemente de la ubicación exacta dentro del viñedo (Arnó et al., 2009). Durante la última década, el desarrollo de sensores y monitores de rendimiento, así como la disponibilidad de imágenes de satélite de alta resolución espacial (entre 1,85 y 3,2 m/píxel) y/o de imágenes adquiridas desde aviones con cámaras multiespectrales (0,2 a 0,5 m/píxel) han puesto en manifiesto que puede existir una gran variabilidad intraparcelaria. Esta variabilidad repercute en la calidad de la uva y en la rentabilidad de la bodega, siendo, por tanto, la identificación y la caracterización de dicha variabilidad, su interpretación así como la posibilidad del manejo diferencial de dicha variabilidad, principal objetivo de la Viticultura de Precisión (VP) (Urretavizcaya et al., 2014)

El modelado de enfermedades se ha convertido en una necesidad para las tareas de prevención en agricultura, evitando así grandes pérdidas en la cosecha (Kuflik et al., 2009). Con los años, se han desarrollado diversos modelos de detección y seguimiento de enfermedades, principalmente con el objetivo de reducir el uso de fungicidas en el manejo integrado de plagas de Mildiu (Lomas, 1970; Muckensturm et al., 1990; Orlandini et al., 1993; Park et al., 1997; Salinari et al., 2007); sin embargo, un sistema de soporte de decisiones para la gestión de Mildiu en la viticultura orgánica aún no se ha implementado (Kuflik et al., 2009).

Tanto los SIG como la teledetección son una fuente de información valiosa para la gestión del viñedo. No sólo permiten el almacenamiento de una elevada cantidad de datos adquiridos en campo y de sensores remotos, sino que también permiten relacionar la información, aumentar el conocimiento sobre el comportamiento del cultivo y ver la evolución temporal de diferentes variables de interés relacionadas con el desarrollo de la viña como vigor vegetativo, LAI, enfermedades, malas hierbas, etc. (Casterad et al., 2006). Concretamente, los SIG permiten gestionar la información de la parcela seleccionada, realizar consultas rápidas sobre la información de la base de datos y representar gráficamente estos datos espaciales mediante cartografía descriptiva. Esto permite crear mapas temáticos que reflejen los aspectos más relevantes del viñedo, como el tipo de uva de cada parcela, superficie, régimen hídrico o marco de plantación. Son, además, una poderosa herramienta para estudiar la distribución de una determinada enfermedad en el viñedo y predecir el riesgo de presencia de la misma; así mismo, se consideran excelentes aliados para la focalización de acciones de prevención y control. De hecho, actualmente, las líneas de investigación para el desarrollo y la mejora en la agricultura de precisión para la gestión de los viñedos están orientadas a la realización de mapas de alta resolución (2 m) para las zonas vitícolas que permitan el seguimiento de la aplicación de pesticidas, evaluación de costes y georreferenciación de cada cepa.

Así pues, las TIG se configuran hoy en día como herramientas de potencial utilidad para la agricultura de precisión, ya que permiten la recolección, almacenamiento, análisis, procesamiento y presentación de información espacial. En este contexto, las aplicaciones y herramientas *open source* como R juegan un papel destacado dado su potencial para penetrar en el mercado y su versatilidad y capacidad de adaptación a distintos ámbitos de aplicación. A esto hay que añadir el desarrollo de lenguajes de programación y desarrollo web, que en los últimos años están jugando un papel fundamental en el desarrollo y acceso a la información. De hecho, según Rodríguez Pérez et al. (2003), el futuro para la gestión de los viñedos está en la generación de cartografía accesible por Internet, con actualización diaria para aviso de plagas y enfermedades, recomendaciones para programar la vendimia, entre otros.

En este trabajo se desarrolla y presenta un sistema para la detección de enfermedades en cultivos de vid aplicado al caso concreto de la afección/enfermedad Mildiu (hongo *Plasmopara viticola*), conocida debido a los graves daños que ocasiona en el viñedo. El sistema propuesto se basa en el modelo Goidanich (1959), basado en información meteorológica (temperatura media y humedad relativa), que permite conocer cuándo se producirá la fructificación asexual del hongo, momento idóneo para tratar la vid con productos de contacto que impidan la germinación de zoosporas. El sistema, basado en herramientas de modelado espacial en entorno R (R Development Team, 2011), posibilita la detección y seguimiento del desarrollo de la enfermedad reduciendo el número de tratamientos fitosanitarios necesarios, incrementando por tanto la eficiencia en la gestión del cultivo.

2. ENFERMEDADES EN LA VID

Los SIG ofrecen infinidad de posibilidades a la hora de obtener información interesante acerca de la gestión del viñedo. Una de las aplicaciones que puede ser de gran utilidad es la asociada con la salud de la vid. En muchas ocasiones, dependiendo de las condiciones meteorológicas del año, un viñedo, sólo por estar sano, ya es un buen viñedo. El agricultor que tiene un viñedo sano tiene mejores expectativas de venta que aquel que ha sido víctima de algún evento meteorológico extremo. Este mismo razonamiento puede aplicarse al desarrollo de algunas enfermedades de la vid, como es el caso del Mildiu, una de las peores enfermedades de la vid, aunque controlable mediante el tratamiento adecuado. Para ello, es de vital importancia conocer el estado de desarrollo del hongo causante de la enfermedad y así poder elegir el producto y el momento de aplicación.

Existen modelos de predicción que estudian la evolución del hongo con el fin de prever las infecciones. Estos modelos utilizan variables meteorológicas como la temperatura, la lluvia y la humedad relativa. A partir de esa información, obtenida generalmente a partir de mediciones en estaciones meteorológicas, se pueden derivar mapas de infección de Mildiu.

A este respecto, las Estaciones de Avisos Agrícolas llevan años asesorando a viticultores sobre el momento apropiado para tratar la enfermedad. No obstante, los avances tecnológicos permiten hoy en día disponer de estaciones más sencillas a un coste razonable, posibilitando una monitorización más exhaustiva del proceso de infección. Un caso específico de esto es el servicio agrometeorológico de RuralCat (<http://www.ruralcat.net/web/guest/agrometeo>), que ofrece la posibilidad de calcular las fases de desarrollo de la enfermedad de Mildiu en viña, del 1 de abril al 31 de agosto, a partir de un algoritmo basado en el modelo Goidanich. La cartografía o información espacial derivada de estos modelos, puede resultar de gran ayuda, siendo un paso adelante en la toma de decisiones acerca del producto a utilizar y del momento idónea para el tratamiento o también para reducir el número de tratamientos al mínimo indispensable.

El Mildiu es una enfermedad fúngica producida por un hongo ficomicetes llamado *Plasmopara viticola*. Se trata de una enfermedad muy conocida por los viticultores debido a los graves daños que ocasiona en el viñedo. Si las condiciones climáticas le son favorables afecta a todos los órganos verdes de la vid, llegando a causar pérdidas de hasta el 50% de la cosecha. No obstante, actualmente el riesgo de pérdidas está disminuyendo, ya que existe un mejor conocimiento de su biología, mejores productos sistémicos y penetrantes, y mejor preparación por parte de los propios viticultores.

El Mildiu afecta a todos los órganos verdes de la cepa. En el haz de las hojas aparecen unas manchas oleosas que se corresponden en el envés con una pelusilla blanca, que constituye la fructificación asexual del hongo. Al final del ciclo vegetativo, estas manchas adquieren forma de mosaico, ya que se da un crecimiento interno del micelio que queda limitado por los nervios de las hojas (Figura 1). En los racimos, el periodo de floración-cuajado es el más peligroso. Cuando se aproxima la floración, el hongo actúa curvando los racimos infectados en forma de “S”, secando los botones florales y oscureciendo el raquis o raspajo. Si, además, el tiempo es húmedo, se recubre de una pelusilla blanquecina ocurriendo lo mismo en flores y granos recién cuajados. Cuando los granos superan el tamaño de un guisante, las bayas de los racimos afectados se oscurecen y se arrugan hasta su desecación obteniendo la denominación de “Mildiu larvado” (Figura 2).



Figura 1. Izquierda: síntoma inicial en el haz de la hoja. Centro: fructificación en el envés. Derecha: mosaico en la vid.

El Mildiu es un hongo endoparásito –ocupa los espacios intercelulares de los tejidos– que pasa el invierno en forma de oospora en los restos vegetales del suelo; por este motivo es importante eliminar los restos de la poda. Estas oosporas maduran en el invierno en función de las temperaturas y de las

precipitaciones, considerándose como favorables a su maduración los inviernos suaves y lluviosos mientras que los periodos secos son desfavorables. Su ciclo biológico se desarrolla en 4 fases: fase de contaminación, fase de incubación, fase de esporulación y fase de propagación.

En primavera, al darse ciertas condiciones ambientales (terreno con humedad suficiente, temperaturas superiores a 12°C y 1-2 días de precipitaciones de al menos 10 mm) comienza la germinación de los conidios que contienen las zoosporas móviles. Éstas se depositarán sobre los órganos verdes de las cepas y penetrarán en el interior de las hojas a través de las estomas, produciéndose la contaminación primaria.

En la fase de incubación, el micelio se extiende hasta culminar su desarrollo, momento en el que aparecen las manchas aceitosas en el haz de las hojas y la fructificación blanquecina en el envés de las mismas. La aparición de estos síntomas externos puede tardar entre 4 y 21 días desde el momento de la infección primaria en función de la humedad relativa y la temperatura.

En la fase de esporulación, se produce la fructificación asexual, en la cual los conidióforos producen los conidios necesarios para la propagación del hongo durante el periodo vegetativo del cultivo.

En la fase de propagación, los conidios son transportados por la lluvia o el viento a nuevas hojas no infectadas, donde, si las condiciones son propicias, puede dar lugar a contaminaciones secundarias. La presencia de más de dos horas de agua de rocío es suficiente para que se den estas contaminaciones; en esta situación la distribución será más local pero podrán extenderse en los sucesivos ciclos. Las condiciones óptimas de propagación son las lluvias nocturnas o al amanecer, con temperaturas entre 20 y 25°C.



Figura 2. Mildiu larvado

3. ÁREA DE ESTUDIO E INFORMACIÓN DE PARTIDA

3.1. Área de estudio

El área seleccionada para el estudio piloto del sistema es la Comunidad Autónoma de La Rioja (Figura 3). Esta comunidad, reconocida a nivel mundial por su producción vitivinícola, cuenta además con una red de estaciones meteorológicas distribuida regularmente en el territorio (en relación con la situación de las tierras de cultivo de vid) que ofrece información relativa a las variables meteorológicas necesarias para la implementación y aplicación del algoritmo.

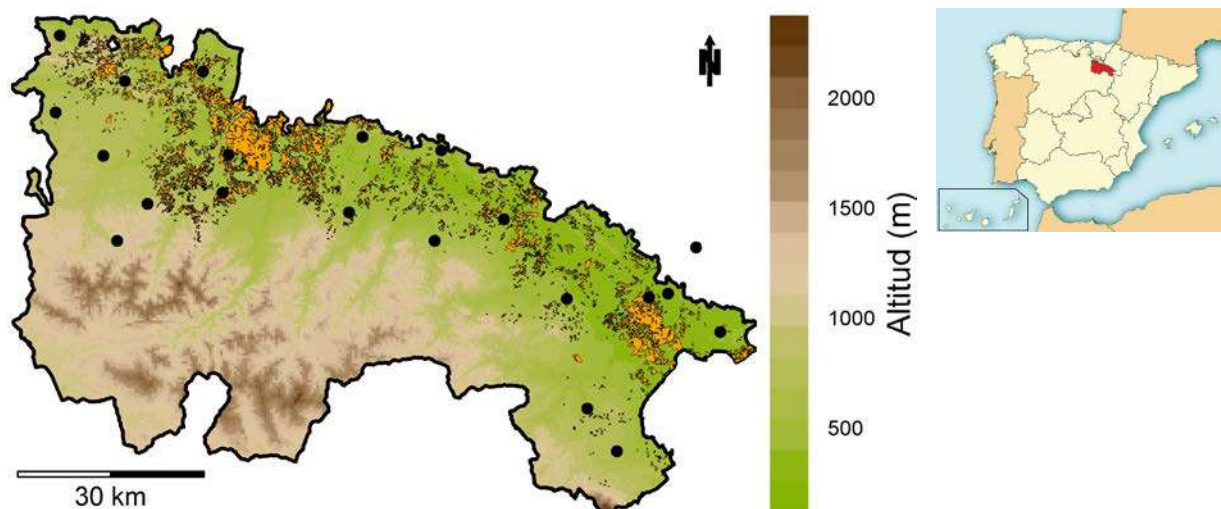


Figura 3. Izquierda: área de estudio. Localización de estaciones agrometeorológicas (puntos negros) y parcelas según SIOSE (naranja). Derecha: mapa de localización de la Comunidad Autónoma de La Rioja.

3.2. Datos de entrada del modelo

El modelo propuesto para el seguimiento del crecimiento del Mildiu requiere, como entrada principal, información meteorológica espacialmente distribuida referente a la temperatura y humedad relativa media diaria. Esta información se ha obtenido del Servicio de Información Agroclimática (SIAR - <http://www.larioja.org/siar>). El SIAR comprende una red de estaciones agrometeorológicas distribuidas por la superficie agraria de La Rioja con el objetivo de ayudar a los agricultores para conseguir un uso eficiente y racional de los medios de producción de los cultivos. Este servicio se actualiza hora a hora, por lo que es posible obtener la información requerida con la resolución temporal necesaria. Además provee también datos meteorológicos históricos, por lo que se podría llevar a cabo el proceso de validación a partir de esta fuente. Por otra parte, dado que cada estación se encuentra localizada mediante coordenadas UTM (EPSG 25830, Proyección UTM ETRS89 Huso 30 N), la espacialización de la red de estaciones meteorológicas se lleva a cabo también a partir de esta fuente de información. No obstante, dado que a la información meteorológica se accede mediante consulta personalizada a través de una interfaz web en PHP, no ha sido posible automatizar la descarga de las variables meteorológicas, por lo que el proceso de obtención de datos diarios debe realizarse manualmente.

Para cada estación meteorológica el modelo necesita un fichero de texto delimitado (*csv*) en el que aparezcan las mediciones de temperatura y humedad en columnas separadas. Cada fila recogerá información de las mediciones en días sucesivos. Finalmente, dado que la presentación final de los resultados de crecimiento se realiza a escala de parcela, es necesaria una capa de información vectorial con la delimitación del parcelario de plantación de vid en el área de estudio. Ante la imposibilidad de obtener dicha información, se ha optado por utilizar los polígonos SIOSE correspondientes a cubiertas de suelo con presencia de cultivo de vid (Instituto Geográfico Nacional – IGN/CNIG).

4. METODOLOGÍA

El sistema se ha implementado siguiendo una aproximación modular en la que inicialmente se calcula el grado de crecimiento del hongo a partir de información registrada en estaciones meteorológicas (Módulo 1). A continuación se espacializa para todo el área de estudio el valor de crecimiento obtenido en las distintas estaciones a través de modelos geoestadísticos (Módulo 2). Finalmente se publican los resultados en un visualizador cartográfico online (Módulo 3). Todos los módulos se han desarrollado en lenguaje R a través de distintos paquetes de análisis estadístico, espacial (raster, maptools, rgdal y autoKriging) y webmapping (leafletR, Graul, 2015).

El modelo se ha diseñado de modo que permita realizar el seguimiento utilizando datos meteorológicos históricos o actuales, siendo también posible efectuar simulaciones a corto plazo a partir de predicciones meteorológicas. Actualmente se encuentran disponibles los resultados obtenidos para la modelización de la primera semana de mayo de 2014 en La Rioja.

4.1. Módulo 1. Determinación del crecimiento del hongo

Como se ha indicado ya anteriormente, en este trabajo se va a utilizar el modelo de Goidanich, basado en la duración del periodo de incubación del hongo (Goidanich, 1959). Este modelo permite conocer el momento en el que se producirá la fructificación asexual, momento perfecto para tratar la vid con productos de contacto que impidan la germinación de zoosporas. Normalmente, el viticultor no tiene medios para saber el momento oportuno de tratamiento, debiéndose guiar por las indicaciones de la estación de Avisos Agrícolas más cercana, la cual alerta cuando el hongo ha alcanzado un 70-80% de desarrollo. De esta manera, se asegura que el viticultor tenga en su poder el aviso antes de cumplirse el 100% del desarrollo (López et al., 2009). Una vez se ha confirmado la primera infección (siendo vital el seguimiento por parte del viticultor para la detección de las primeras manchas), se puede seguir la evolución del hongo mediante el conocimiento de la temperatura media (T_m), la humedad relativa media (H_m) y la cantidad de lluvia. Goidanich desarrolló una tabla de evolución diaria de la infección en función de estos parámetros (Tabla 1). De esta manera, por cada T_m se fija un crecimiento diario del hongo según la H_m sea alta o baja (mayor o inferior al 7%, Barrios, G. y Reyes, J., 2004). Goidanich define que la H_m alta (>75%) corresponde a días nublados con diferencia térmica baja, a la vez que expresa como H_m media-baja la (<75%) la que se produce en días serenos con diferencia térmica alta (Barrios y Reyes, 2004).

Por tanto, el algoritmo desarrollado utiliza el modelo Goidanich para evaluar diariamente el grado de desarrollo del hongo en cada estación meteorológica del área de estudio, permitiendo así caracterizar no solo el crecimiento del hongo sino también el patrón espacial de su desarrollo. La Figura 4 presenta el diagrama

de flujo del algoritmo implementado en R. Cabe destacar en este punto que el modelo no solo permite la estimación del crecimiento para la región de estudio al completo, sino que, dado que el algoritmo se desarrolla mediante un proceso iterativo calculando el valor de crecimiento individualmente para cada estación meteorológica para después espacializar el resultado mediante interpolación (Módulo 2), es posible analizar la evolución del crecimiento *in situ* para una estación determinada. A este respecto se ha implementado una aplicación web, basada en el algoritmo descrito en la Figura 4, que permite analizar el crecimiento utilizando datos propios de una ubicación cualquiera (Figura 5). Esta aplicación se ha diseñado utilizando la plataforma *ShinyApps* desarrollado por el equipo de RStudio; se puede acceder a ella mediante la siguiente URL: <https://geoonline.shinyapps.io/mildiu/>. Se proporcionan datos de ejemplo de mayo de 2014 en algunas estaciones de La Rioja y Aragón disponibles en http://155.210.62.105/mildiu_datos/, concretamente para Alfaro (La Rioja) y Caspe (Zaragoza).

Tabla 1. Modelo de crecimiento del hongo *Plasmopara viticola* propuesto por Goidanich.

T_m (°C)	$H_m < 75\%$	$H_m < 75\%$	T_m (°C)	$H_m < 75\%$	$H_m < 75\%$	T_m (°C)	$H_m < 75\%$	$H_m < 75\%$	
12,	00	0,00	17,	00	10	22,	00	16,60	
	25	4,40		25	10,30		25	17	22,60
	50	4,70		50	10,50		50	17,30	23,50
	75	5		75	10,75		75	17,70	24,40
13,	00	5,30	18,	00	11,10	23,	00	18,10	
	25	5,70		25	11,48		25	18,10	25
	50	6		50	11,70		50	18,10	25
	75	6,30		75	12,10		75	18,10	25
14,	00	6,6	19,	00	12,50	24,	00	18,10	
	25	6,8		25	12,90		25	17,70	24,30
	50	7,10		50	13,40		50	17,30	23,60
	75	7,30		75	13,70		75	16,60	23,20
15,	00	7,60	20,	00	14,20	25,	00	16,60	
	25	7,80		25	14,50		A partir de 25°C el desarrollo es constante		
	50	8,10		50	14,80				
	75	8,30		75	15				
16,	00	8,50	21,	00	15,30	A partir de 25°C el desarrollo es constante			
	25	9		25	15,70				
	50	9,30		50	16				
	75	9,60		75	16,30				

4.2. Módulo 2. Espacialización del crecimiento del hongo

Una vez determinado el porcentaje de crecimiento en cada una de las estaciones meteorológicas dentro del área de estudio se procede a la espacialización del porcentaje de crecimiento. Este proceso consta de dos partes. En una primera aproximación se procede a la interpolación del grado de crecimiento utilizando técnicas geostatísticas. Concretamente se utiliza el método *Ordinary Kriging* (paquete *autoKrige*) para crear una superficie continua de crecimiento (con una resolución espacial de 250 m. Figura 6). A continuación se agrega el crecimiento a escala de parcela mediante el cálculo de las estadísticas zonales, para así determinar el crecimiento concreto en cada una de las parcelas de cultivo de vid (aproximadas en este trabajo mediante la cartografía de SIOSE).

Este proceso permite obtener por una parte una capa ráster de crecimiento (disponible en diversos formatos: *Geotiff*, *ERDAS imaging*, *ESRI GRID* o *ASCII*) y una capa vectorial (creada inicialmente en formato *ESRI Shapefile*, posteriormente transformada a formato *GeoJSON*) con la información estadística sobre el grado de crecimiento procedente de las estadísticas zonales. Además, dado que la información sobre crecimiento se obtiene diariamente, la capa vectorial resultante puede almacenar la evolución diaria, si se deseara.

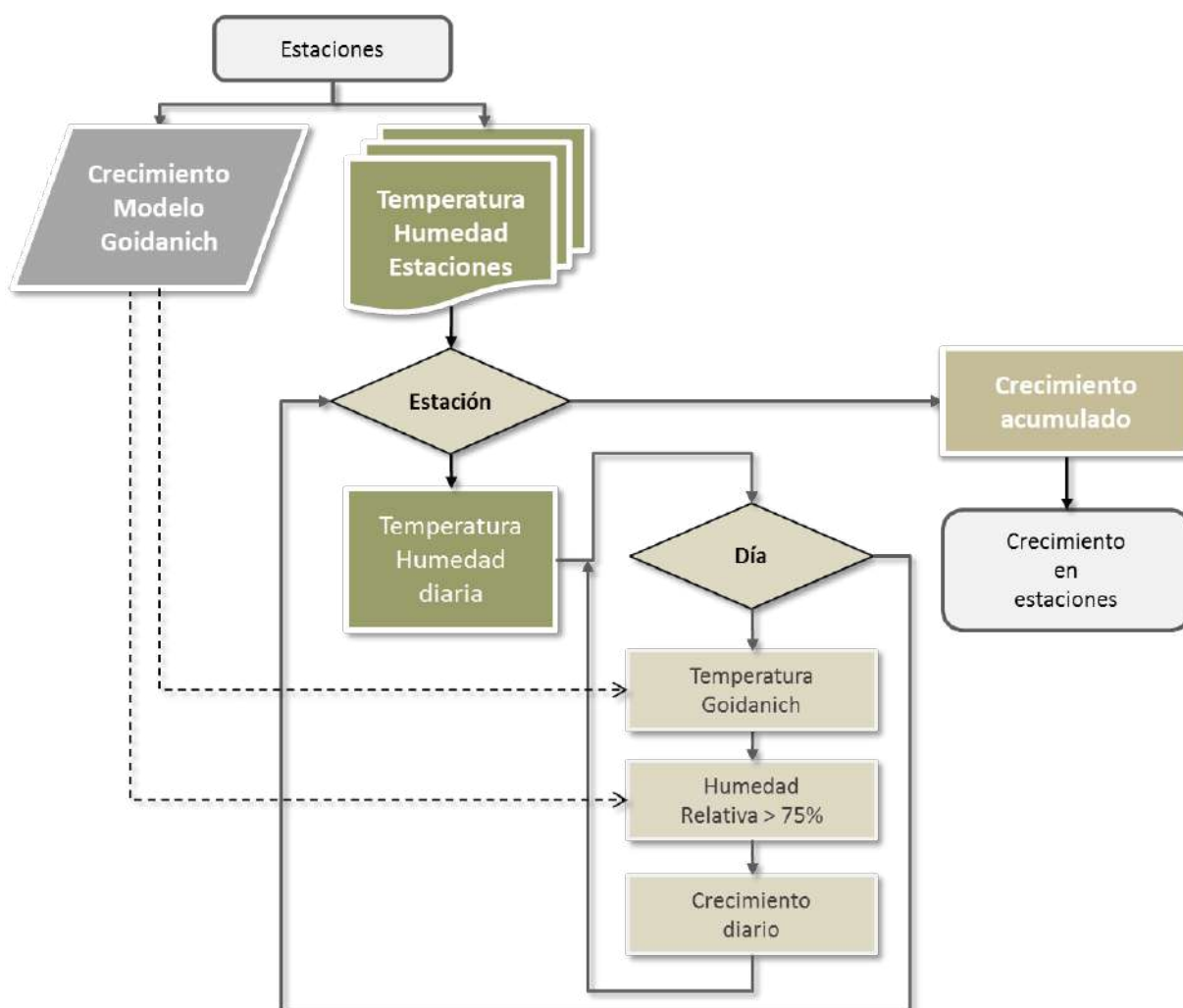


Figura 4. Diagrama de flujo del módulo para el cálculo del crecimiento de Mildiu.

4.3. Módulo 2. Publicación de resultados

Finalmente, la información generada por el algoritmo de crecimiento, especializada para obtener datos a nivel de parcela, se publica mediante la creación de un visualizador cartográfico online. Este último paso, también implementado en entorno R utilizando el paquete *leafletR* (desarrollado por el equipo de RStudio al igual que *ShinyApps*), permite crear un cliente de visualización web basado en las librerías de JavaScript *Leaflet*. Esto implica llevar a cabo diversos procesos de manipulación de la información espacial obtenida como su conversión a formato *GeoJSON* (formato sencillo y ligero para la representación de información vectorial) y reproyección al sistema de referencia WGS84 (EPSG 4326), de modo que se minimicen los problemas de superposición con mapas base como *Open Street Map* (OSM).

El producto final es un cliente de visualización accesible utilizando cualquier navegador web (http://155.210.62.105/mildiu_leaf/mildiu.html, Figura 7). En él se representa la información de crecimiento promedio a escala de parcela, mediante intervalos regulares y utilizando una gama de color de tres tonos. En la Figura 7 se presenta la evolución del crecimiento durante los primeros 8 días de mayo de 2014. Como se puede observar, durante los primeros 5 días el desarrollo del hongo es prácticamente nulo, debido a que la temperatura media apenas supera el umbral de los 12°C en la mayoría de estaciones. A partir del 5 de mayo, el aumento repentino de la temperatura, junto con el incremento de la humedad relativa, acelera el desarrollo de la afección, llegando a valores cercanos al 70% en los alrededores de Alfaro (zona sureste), umbral a partir del cual se puede iniciar el tratamiento fitosanitario de la vid.

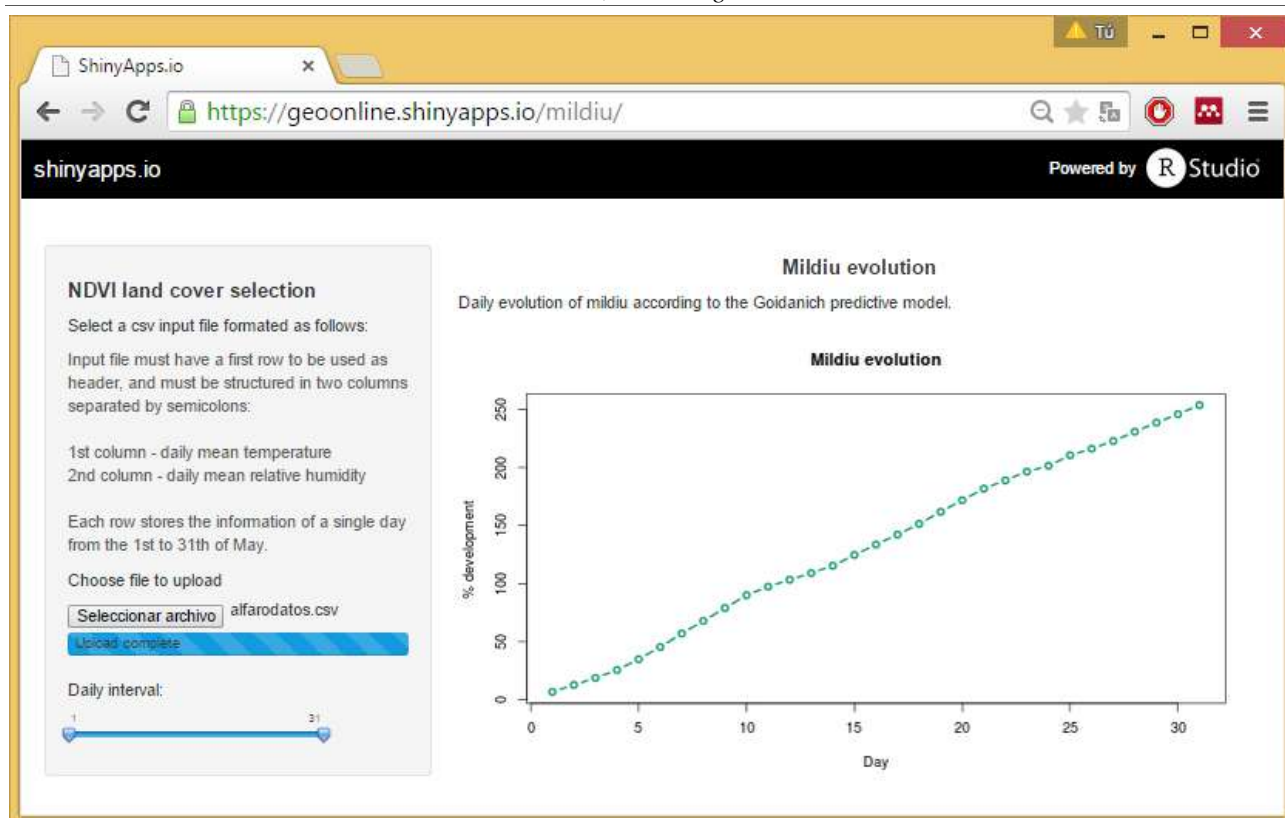


Figura 5. Interfaz web *ShinyApps*. Evolución del Mildiu 01/05/2014-31/05/2014 en la estación meteorológica de Alfaro.

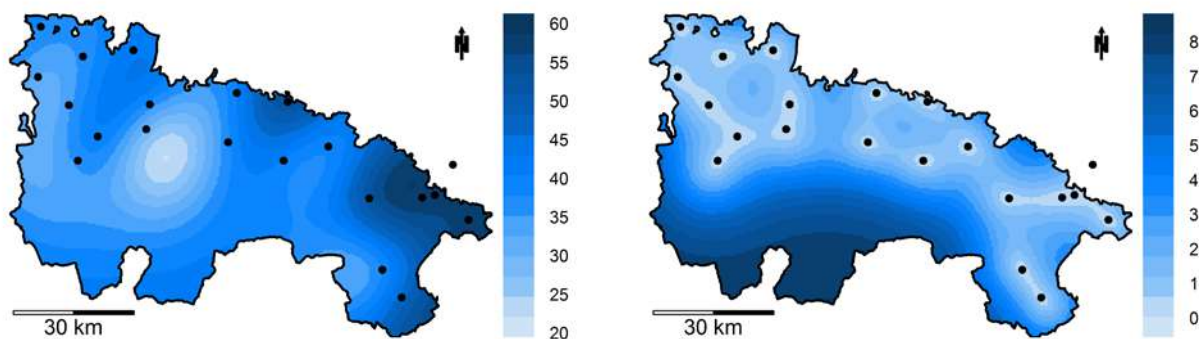


Figura 6. Izquierda: porcentaje de crecimiento interpolado mediante *Ordinary Kriging* (01/05/2014-07/05/2104). Derecha: porcentaje de error en la interpolación.

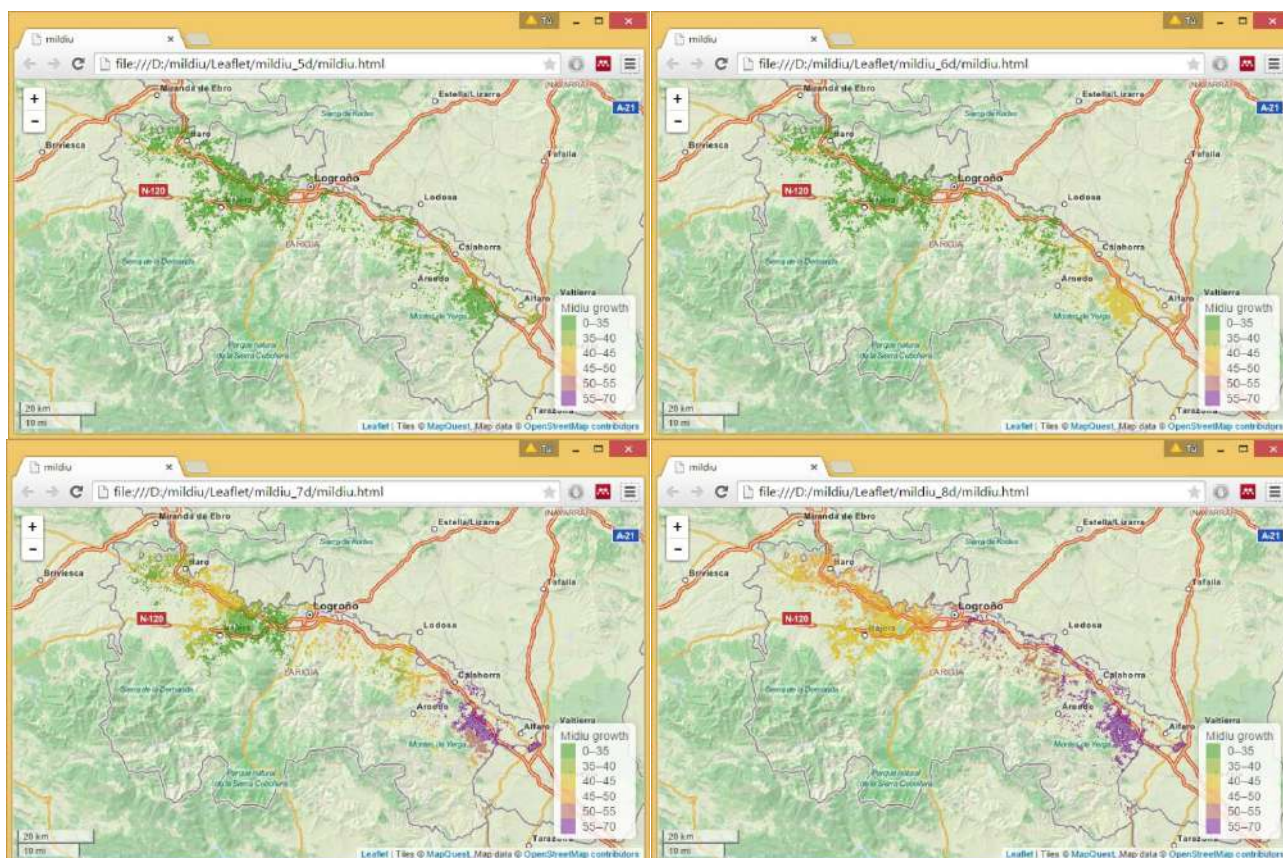


Figura 7. Evolución del Mildiu 05/05/2014-08/05/2014. Ordenado de izquierda a derecha y de arriba a abajo.

5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

La modelización del crecimiento de enfermedades supone un avance para la agricultura en la actualidad, dado que facilita la labor de los agricultores ya sea por evitar un excesivo uso de fitosanitarios y, en consecuencia, un desmedido desembolso de dinero, así como por facilitar la localización de las parcelas infectadas. En este sentido, las TIG suponen un avance significativo dentro del campo de la gestión agrícola y particularmente en la agricultura de precisión, dada su capacidad para analizar patrones espaciales y modelar y realizar simulaciones basadas en información espacial de índole diversa.

En este trabajo se presenta un modelo para la monitorización de la evolución del hongo *Plasmopara viticola*, más conocido como Mildiu. El modelo propuesto, basado íntegramente en herramientas *Open Source*, permite llevar a cabo el seguimiento del crecimiento a partir de datos sobre temperatura y humedad relativa media diaria según el modelo Goidanich. Este modelo permite realizar el seguimiento de la afección del hongo tanto a escala local (parcela o estación meteorológica) como regional (mediante la espacialización de mediciones locales).

El modelo propuesto combina lenguajes de programación (R/html) con herramientas geoestadísticas (*Kriging*) y cartográficas (*Leaflet*) para proporcionar una herramienta sencilla que permita evaluar rápidamente la situación de la enfermedad y, en consecuencia, tomar decisiones en base a esos resultados.

No obstante, el modelo es susceptible de mejora en tanto en cuanto se trata de una herramienta piloto. Por una parte es necesario automatizar la obtención de los datos meteorológicos de partida, de modo que no sea necesario introducirlos manualmente. Por otra parte, no se dispone en este momento de una capa vectorial de parcelas de vid, sino que se utilizan los polígonos SIOSE. Finalmente, el resultado producido en este momento es un visualizador web que, si bien resulta útil, adolece de la necesidad de hacer una consulta explícita al mismo, teniendo que revisitarlo para conocer el grado de desarrollo de la afección y su evolución. La línea futura de desarrollo contempla la implementación de un sistema automático de aviso vía email, para lo que se requiere, además de información sobre la distribución de parcelas, información relativa al propietario de la misma. Otro posible futuro desarrollo o mejora del modelo pasa por la integración de

información procedente de observaciones mediante teledetección, de modo que la información meteorológica se obtenga a partir de estas fuentes (temperatura de superficie, humedad relativa). De este modo, se eliminaría la necesidad de realizar la interpolación del crecimiento ya que la información se encontraría ya espacialmente distribuida, aunque habría que considerar otros inconvenientes como por ejemplo cómo combinar de manera eficiente y consistente información procedente de diversos sensores, con distinta resolución espacial y/o periodo de revisita de la plataforma.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Arnó, J., Martínez-Casasnovas, J.A., Ribes-Dasi, M., Rosell, J.R. (2009): "Precision viticulture. Research topics, challenges and opportunities in site-specific vineyard management". Spanish Journal of Agricultural Research, 7, 779-90.
- Barrios, G., Reyes, J. (2004): "Modelización del mildiu en la vid". Phytoma, 164.
- Casterad Seral, M.A., López Lozano, R., Acevedo Gómez, A. (2006): "Uso de técnicas SIG y teledetección en el seguimiento del cultivo de viña". Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica. XII. 2006. Granada. 691-697.
- Goidanich, G. (1959): Manuale di Patologia Vegetale. Bologna, Edagricole, 713 pp.
- Kuflik, T., Prodoruttib, D., Frizzi, A., Gafnia, Y., Simona, S., Pertot, I. (2009): "Optimization of copper treatments in organic viticulture by using a web-based decision support system". Computers and Electronics in Agriculture 68 (2009), 36-43.
- Lomas, J. (1970): "An agrometeorological method of forecasting the appearance of grapevine downy mildew (*Plasmopara viticola*) in Israel". Israel J. Agric. Res., 20, 186.
- López, R., Rodríguez de Acuña, F., Trujillo, E., Perera, S. (2009): "Validación del modelo predictivo de Mildiu Goidanich en viña en cinco comarcas vitícolas de Tenerife." Campaña 2009, 9pp.
- Muckensturm, N., Magnien, C., Jacquin, D. (1990): "MILVIT, un nouveau modele de prevision des riques mildiou/MILVIT, a new model for forecasting the risk of mildew". Phytoma, 419, 34-36.
- Orlandini, S., Gozzini, B., Rosa, M., Egger, E., Storchi, P., Maracchi, G., Miglietta, F. (1993): "PLASMO:a simulation model for control of *Plasmopara viticola* on grapevine". Bull. OEPP, 23, 619-626.
- Park, E.W., Seem, R.C., Gadoury, D.M., Pearson, R.C. (1997): "DMCAST: a prediction model for grape downy mildew development". Vitic. Enol. Sci., 52, 182-189.
- R Development Core Team (2011). R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria, R Foundation for Statistical Computing, ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Rodríguez Pérez, J.R., Álvarez Taboada, M.F., Cazón Seco, A.R. (2003): "Aplicación de los sistemas de información geográfica para la gestión vitícola: Aplicación en la denominación de Origen Bierzo". XIII ADM-XV INGEGRAF International Conference on Tools and Methods Evolution in Engineering Design.
- Salinari, F., Giosuè, S., Rossi, V., Tubiello, F.N., Rosenzweig, C., Gullino, M.L. (2007): "Downy mildew outbreaks on grapevine under climate change: elaboration and application of an empirical-statistical model". OEPP/EPPO Bull., 37, 317-326.
- Urretavizcaya, I., Santesteban, L.G., Tisseyre, B., Guillaume, S., Miranda, C., Royo, J.B. (2014): "Oenological significance of vineyard management zones delineated using early grape sampling". Precision Agriculture, 15,111-29.
- Villalobos, P., Manríquez, R., Acevedo, C., Ortega, S. (2009): "Estudio del alcance de la agricultura de precisión en Chile: estado del arte, ámbito de aplicación y perspectivas". Departamento de economía agraria en colaboración con el centro de investigación y transferencia en riego y agroclimatología (CITRA), Universidad de Talca, Chile.

La utilización del Catastro de Urbana en el análisis morfológico de una ciudad. Aplicación al estudio del paisaje urbano del municipio de Las Rozas (Madrid)¹

M. V. Azcárate Luxán¹, P. Borderías Uribeondo¹, D. Cocero Matesanz¹, C. Muguruza Cañas¹, M. E. Prieto Flores¹, F. Santa Cecilia Mateos¹, J. M. Santos Preciado¹

¹ Departamento de Geografía, UNED, Paseo de la Senda del Rey 7, 28040 Madrid.

mazcarate@geo.uned.es, pborderias@geo.uned.es, dcocero@geo.uned.es, meprietof@geo.uned.es,
mmuguruza@geo.uned.es, fsantacecilia@madrid.uned.es, jsantos@geo.uned.es

RESUMEN: Con objeto de mostrar las posibilidades que ofrecen los datos catastrales a la hora de valorar la diferenciación morfológica del crecimiento urbano, en un entorno SIG, hemos seleccionado el municipio de Las Rozas, ubicado en el sector oeste del área metropolitana de Madrid. Se trata de uno de los espacios geográficos elegidos preferentemente por las clases medias de la capital como lugar de residencia, que se caracteriza por la diversidad de su trama urbana y tipologías edificatorias. Para ello, hemos diseñado una metodología específica que permite definir las diferentes formas urbanas residenciales, a partir de la relación combinada entre trama urbana, edificación y uso del suelo, lo que nos ha permitido cuantificar, de manera contrastada, las características del paisaje urbano en los diferentes barrios del citado municipio.

Palabras-clave: Catastro de Urbana, Morfología Urbana, Parcela Catastral, Las Rozas (Madrid), Tipologías Edificatorias, Sistemas de Información Geográfica, Usos del Suelo.

1. INTRODUCCIÓN

La morfología es la forma externa de las ciudades. La forma o aspecto físico de la ciudad supone la expresión visible de los elementos de su estructura urbana. El problema clave surge cuando nos interrogamos sobre la manera de percibirla. Los enfoques tradicionales de la Geografía Urbana han pretendido desentrañar la significación objetiva de la forma de la ciudad, más allá de la perspectiva subjetivista de la percepción. Nuestro planteamiento irá, por tanto, más en esta línea, que intenta definir los elementos o componentes del paisaje urbano como criterios analíticos de su morfología. De acuerdo con Vilagrasa (1991), se han planteado, habitualmente, cuatro grandes apartados de normal atención por parte del morfólogo urbano: el plano, el parcelario como parte específica de éste, la edificación y los usos del suelo.

El *trazado del plano* o entramado de calles es el elemento más duradero del paisaje de la ciudad. Por este motivo, el entramado viario actual de la mayoría de las ciudades refleja aspectos pertenecientes al pasado. La pervivencia en el tiempo del trazado urbano es consecuencia del elevado capital fijo invertido en su construcción (que en caso de transformar habría que derruir y volver a edificar) y de las complicadas formas de propiedad que dificultan la expropiación. El entramado urbano está constituido por manzanas y se halla condicionado por el medio natural; ambos componentes supeditan la disposición de la edificación y el sistema de movimientos (Capel, 2002). El análisis del plano de la ciudad ha disfrutado de la atención morfológica preferente de la Geografía Urbana. Lo normal es que el plano de una ciudad refleje variadas tramas urbanas, fruto del desarrollo diferenciado de la ciudad a través del tiempo (Sgroi, 2011).

El *análisis parcelario* aparece relacionado con el estudio de la propiedad como factor definidor de

¹ Esta comunicación ha sido confeccionada al amparo del proyecto de investigación “Análisis de la dinámica urbana actual, utilizando bases de datos de detalle. Aplicación al diseño de escenarios a escala subregional en la elaboración de modelos de simulación” (CSO2012-38158-C02-02), subvencionado por el Ministerio de Economía y Competitividad, cuyo IP es José Miguel Santos Preciado.

formas urbanas. Se trata de percibir la importancia del suelo como lugar donde se asienta la edificación, destacando el papel que desempeñan los propietarios del mismo en los procesos de edificación de la ciudad (Capel, 1975). El trazado del parcelario rústico, como condicionante preexistente del territorio, es, en muchas ocasiones, fácilmente observable en el trazado de la ciudad, de acuerdo a diversos factores: tipo de propiedad (de mayor o menor extensión), topografía del terreno y tipo de promoción inmobiliaria (planificada o anárquica), muy relacionados todos ellos con la mayor o menor relevancia de la intervención de la iniciativa privada y de las instancias institucionales. Estas últimas promueven la parcelación legal de la ciudad, mediante la aprobación de los Planes Generales de Ordenación Urbana (PGOU) y planes parciales, que delimitan el suelo donde se puede edificar. Por su parte, la promoción privada, cada vez más profesionalizada, actúa directamente en el mercado residencial y de los servicios, concentrando el negocio inmobiliario, lo que se traduce en la adquisición masiva de suelo en las grandes ciudades, con la idea de parcelarlo para operaciones de gran calado.

El tercer elemento del paisaje urbano hace referencia a la *edificación*, cuya consideración ha sido, demasiadas veces, olvidada por los geógrafos. La importancia de los tipos arquitectónicos en el paisaje de la ciudad es evidente como elemento tridimensional del mismo, debiéndose destacar cómo su aparición tiene mucho que ver con aspectos muy variados de la realidad: económicos, culturales, sociales, etc. Es importante comprender, históricamente, cómo, en la ciudad, la segregación social vertical, según la altura del edificio, ha ido dejando paso, con el tiempo, a la segregación horizontal, debido a que el significado de la calle y la relación con el transporte se han modificado radicalmente. En la ciudad antigua, lo cultural era la esencia de la historia, en una idea de la ciudad como una evolución ininterrumpida de su impronta sobre el callejero urbano. La Ley del Suelo de 1956 supuso un cambio profundo de planteamiento en la tipología edificatoria de las nuevas promociones inmobiliarias (Terán, 1999), ligadas al periodo del desarrollismo económico de la etapa franquista y a la gran transformación de nuestras urbes, con la introducción de la forma arquitectónica moderna. Las bases del planeamiento moderno hay que buscarlas en los dogmas funcionalistas que introdujo el racionalismo arquitectónico y urbanístico de los años treinta del siglo pasado, de la mano de los Congresos Internacionales de Arquitectura Moderna (CIAM), que se plasmaron en la denominada Carta de Atenas (1946). La principal consecuencia ha sido la desaparición de la calle tradicional y la construcción en altura, de modo que la continuidad, garantizada por los antiguos inmuebles bajos, ha sido sustituida por un número reducido de unidades verticales.

Finalmente, el cuarto elemento de la morfología de la ciudad se identifica con el *uso del suelo* de las calles y edificaciones. Uno de los rasgos básicos que caracterizan a la ciudad moderna es la progresiva separación de los usos del suelo. Esta realidad ha ido acentuándose con el paso del tiempo. Actualmente, la ciudad europea y española se construye más por unidades aisladas, dispersas, funcionalmente homogéneas y unidas solo por redes de transporte (López Lucio, 1993), mientras que la mezcla de usos era lo habitual de la ciudad tradicional. En estas circunstancias, las aglomeraciones urbanas occidentales han sufrido, durante los últimos años, una profunda transformación, desde el primitivo modelo del área metropolitana al de ciudad dispersa actual. Uno de los rasgos definitorios de este nuevo modelo urbano es la aparición, en las periferias de la ciudades, de un tejido residencial de baja densidad, con predominio de la vivienda unifamiliar, que conlleva una ocupación ilimitada del suelo urbanizado y un costo medioambiental sin precedentes, creando paisajes urbanos aparentemente semejantes, pero a través de una amplia variedad de tipologías edificatorias, desde viviendas aisladas de lujo, de gran superficie de parcela y calidad arquitectónica, hasta viviendas adosadas de ínfima calidad de construcción y escaso valor ecológico del entorno en donde se hallan situadas.

En nuestra investigación, valoramos que el estudio de la morfología urbana representa un método eficaz de análisis que hace de puente entre la forma de la ciudad y la arquitectura (Solá Morales, 1986). Para ello, hemos pretendido describir el paisaje urbanizado del municipio de Las Rozas, ubicado en el sector oeste del área metropolitana de Madrid, a partir de los elementos clave que hemos descrito con anterioridad. En este sentido, tendremos presente el entramado urbano, definido por la manzana como elemento organizador del viario urbano, la parcela catastral, como unidad espacial que integra los bienes inmuebles, la tipología edificatoria y el uso del suelo, habiéndonos decantando por analizar, exclusivamente, la morfología residencial.

2. PRINCIPALES TIPOLOGÍAS EDIFICATORIAS RESIDENCIALES A TENER PRESENTE EN EL ANÁLISIS MORFOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE LAS ROZAS

El estudio morfológico propuesto lo hemos realizado, atendiendo a las combinaciones de tipos edificatorios más frecuentes en el momento actual. Para ello, hemos definido las tipologías que consideramos básicas y que están presentes en el tejido residencial del municipio de Las Rozas. Como primer paso,

atendemos a la diferenciación existente entre edificación residencial unifamiliar y multifamiliar, con objeto de concretar los subtipos más frecuentes de cada una de ellas. Podemos definir la vivienda unifamiliar como aquella unidad residencial situada en parcela independiente, en edificio aislado o agrupado horizontalmente, con acceso exclusivo e independiente desde la vía pública. En contraste con ella, la vivienda multifamiliar sería aquella unidad residencial situada en un edificio constituido por viviendas agrupadas con accesos y elementos comunes.

La vivienda unifamiliar puede subdividirse, a su vez, en vivienda unifamiliar aislada y adosada. La vivienda unifamiliar aislada es aquel edificio habitado por una única familia que no está en contacto físico con otras edificaciones. Normalmente, están rodeadas por todos sus lados por un terreno perteneciente a la vivienda, en el que se suele instalar un jardín privado (figura 1).



Figura 1. Tipología de vivienda unifamiliar aislada (municipio de Las Rozas, Madrid). Fuente: Google Earth.

Por su parte, la vivienda unifamiliar adosada está en contacto con otras dos (una a cada lado). Este tipo de viviendas se suelen caracterizar por tener una planta estrecha y alargada, fruto de la especulación urbanística soportada durante los últimos años. Es por ello que se ha llegado a una tipología de superficie de planta mínima, que crece en altura con espacios prediseñados. Suele ser muy frecuente que este proceso de agregación se caracterice por la alineación a vial, repetición de la arquitectura y monotonía del espacio público, lo que origina una formación de viviendas adosadas en hilera (figura 2).



Figura 2. Tipología de vivienda unifamiliar adosada en hilera (municipio de Las Rozas, Madrid). Fuente: Google Earth.

También es muy usual que las viviendas unifamiliares estén asociadas en complejos inmobiliarios, conjuntos de propiedades urbanas integrados por parcelas o viviendas unifamiliares, en los que se establecen elementos comunes a todos ellos como zonas de paso y ajardinadas, piscinas, zonas deportivas, etc. Hay supuestos de edificios sobre parcelas independientes en los que cada edificio, a su vez, es una comunidad, pudiendo incluso ser construidos por diferentes promotoras en distintas fases (figura 3).

Por su parte, la vivienda multifamiliar puede adoptar, igualmente, tipologías edificatorias múltiples. En primer lugar, podemos destacar la tipología denominada en manzana cerrada (figura 4). La arquitectura consolidada sobre este soporte se caracteriza por tratarse de viviendas plurifamiliares, alineadas a vial, con un patio de parcela o manzana, situada entre medianerías, con altura variable según el ancho de la calle. Un caso particular lo representan los sectores de proyecto unitario de manzana cerrada. En este caso, la edificación, en vez de construirse parcela a parcela, según proyectos individuales, se levanta según propuestas referidas a la totalidad de la manzana. Lo más sobresaliente de esta tipología urbana estriba en la organización de los espacios libres en el interior de la manzana, adoptando la forma de patios comunales.

Otra variante es la denominada en edificación abierta, que puede aparecer en sus diferentes variantes: lineal, doble crujía, bloque en H, torre, etc. (figura 5). La inmigración a las ciudades en la década de los

sesenta del pasado siglo, prolongada durante buena parte de la década de los setenta, obligó a adoptar formas de crecimiento muy distintas a las utilizadas hasta ese momento. La necesidad de alojar a grandes masas de población y los cambios operados en la economía local aconsejaron utilizar nuevas formas de actuación y producción del espacio y la vivienda, en consonancia con la Carta de Atenas, tal como señalamos con anterioridad, buscando conjugar la existencia de amplias áreas de suelo libre y elevada densidad edificatoria.



Figura 3. Tipología de vivienda unifamiliar adosada con espacios comunes compartidos (municipio de Las Rozas, Madrid). Fuente: Google Earth.



Figura 4. Tipología de vivienda multifamiliar en manzana cerrada (municipio de Las Rozas, Madrid). Fuente: Google Earth.

En el caso de Las Rozas, se ha incrementado la edificación en bloque abierto, de tipo multifamiliar, sobre nuevas tipologías residenciales, más acordes con los patrones de viviendas en bloque, aunque con menor número de plantas (generalmente tres o cuatro), compartiendo amplias dotaciones de espacios verdes, piscinas y zonas deportivas, que han dado como resultando un tejido urbano mucho más esponjado y menos compacto que el tradicional (figura 6).



Figura 5. Tipología de vivienda multifamiliar en bloque abierto (municipio de Las Rozas, Madrid). Fuente: Google Earth.



Figura 6. Tipología de vivienda multifamiliar con espacios comunes compartidos (municipio de Las Rozas, Madrid). Fuente: Google Earth.

3. OBJETIVO FUNDAMENTAL Y METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE UN TERRITORIO, A PARTIR DEL CATASTRO Y DE GOOGLE EARTH

El principal objetivo de nuestro trabajo de investigación ha ido encaminado a definir, para cada manzana residencial de un espacio geográfico concreto, las características relacionadas con su morfología urbana, tal como las hemos especificado en el apartado 1. Se trata, por tanto, de establecer, por combinación de variables más simples (trazado urbano, tipología edificatoria y uso del suelo) arquetipos de referencia que las tengan en cuenta, con objeto de describir, de la manera más ajustada posible a la realidad, el paisaje urbano de un determinado territorio. Para ello hemos empleado la base de datos catastral y Google Earth.

El catastro constituye el inventario de los bienes inmuebles o censo de la riqueza inmobiliaria de un país, una región o un municipio, con sus características descriptivas físicas, titularidad, usos, valor, etc., que acostumbra a ser la base sobre la cual se fundamenta su sistema fiscal, dirigido al control de la propiedad inmobiliaria (Velasco Martín-Varés, 2007). El catastro se organiza a partir de la *parcela catastral*, como unidad básica de gestión, definida como “el terreno cerrado por una línea poligonal que delimita el ámbito espacial del derecho de propiedad de un propietario o de varios proindiviso” (Guimet Peña, 2003). Es, por tanto, la unidad de tratamiento fundamental a la que se refieren los datos catastrales.

Desde el punto de vista del análisis morfológico de un territorio, nos interesa, además de la parcela, considerar dos nuevos elementos catastrales: la manzana y el bien inmueble. La *manzana catastral* se define cómo la porción de terreno urbano delimitado por vías o accidentes naturales, como ríos, taludes, drenajes, etc. El conjunto de las manzanas compone, por tanto, el entramado del plano urbano.

El otro elemento catastral que vamos a considerar es el *bien inmueble*, porción de suelo de una misma naturaleza, contenida en una parcela catastral, enclavada en un término municipal. Cada parcela catastral está integrada por uno o varios bienes inmuebles, de igual o diferente actividad, pudiendo ocupar las diversas plantas de un mismo edificio. Así, una parcela residencial multifamiliar puede contener viviendas, comercios y/o oficinas. La superficie total de los usos del suelo ocupados por la parcela será la suma de los correspondientes a los bienes inmuebles.

En nuestro caso, hemos tenido en cuenta, exclusivamente, las parcelas residenciales, diferenciando aquellas que incluyen una única vivienda (unifamiliares) de las que contienen más (multifamiliares) (figura 7). La información contenida en el Catastro de Urbana permite obtener datos de interés sobre determinadas variables morfológicas de la vivienda, que nos han permitido matizar las características de cada zona residencial, de acuerdo a las distintas tipologías edificatorias.

A las variables de tipo físico, definidas por la forma y dimensiones del recinto que la delimita, hay que añadir otras de tipo funcional, relativas al uso y destino de la edificación de cada uno de los bienes inmuebles allí presentes, así como el año de su construcción. Esta circunstancia hace posible matizar el contenido de las parcelas residenciales seleccionadas, al añadir al uso del suelo de la vivienda otros usos complementarios que a veces la acompañan. El problema consiste, sin embargo, en como extraer, de manera selectiva para cada parcela, los bienes inmuebles incluidos en la misma, correspondientes a cada uno de los usos del suelo allí consignados². La operación de extracción de los bienes inmuebles, contenidos en cada parcela, la hemos llevado a cabo, a partir de las funcionalidades propias del gestor de bases de datos Open Access³.

Existen, sin embargo, componentes de la morfología urbana, de sumo interés, como la tipología edificatoria, que no siempre son reconocibles en la información catastral. Por este motivo, nos hemos visto obligados a emplear la herramienta “Google Earth”, que, bien utilizada, posibilita obtener este tipo de información. Así, este útil, combinado con “Street View”, posibilita la obtención de vistas en planta e imágenes reales, que amplían el conocimiento de las características individuales y colectivas de la edificación (figura 8).

² Existen dieciséis categorías de usos del suelo, definidos para los bienes inmuebles, en la variable denominada USO, correspondiente a este tipo de elementos catastrales: Almacén-Estacionamiento; Residencial; Industrial; Oficinas; Comercial; Deportivo; Espectáculos; Ocio y Hostelería; Sanidad y Beneficencia; Cultural; Religioso; Obras de Urbanización y Jardinería, Suelos sin Edificar; Edificio Singular; Almacén Agrario; Industrial Agrario; y Agrario.

³ Para ello, se ha realizado una consulta selectiva sobre la base de datos denominada “tipo 15”, correspondiente a los registros de bienes inmuebles, municipio por municipio, teniendo presente los catorce primeros dígitos de la referencia catastral correspondiente a cada bien inmueble, que coinciden con la referencia catastral “REFCAT” de cada parcela.

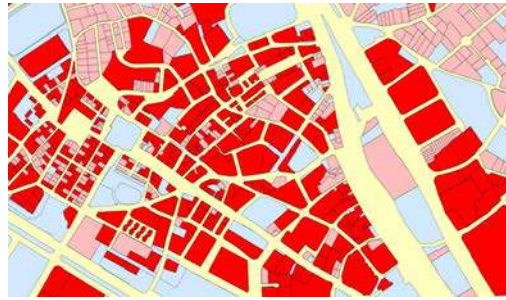


Figura 8. Representación cartográfica de las parcelas catastrales residenciales: unifamiliares (en rosa) y multifamiliares (en rojo) (municipio de Las Rozas, Madrid). Fuente: Catastro de Urbana y Elaboración Personal.

En resumen, exponemos, a continuación, alguna de las variables que el Catastro de Urbana permite disponer a nivel de parcela catastral, que son de gran utilidad a la hora de definir las características morfológicas de una zona concreta de la ciudad, que pueden ser incorporados a la manzana como unidad espacial de referencia:

- Número de bienes inmuebles residenciales (viviendas unifamiliares y multifamiliares).
- Número de bienes inmuebles comerciales, industriales, de oficinas, etc.
- Superficie residencial construida y en planta de los bienes inmuebles residenciales.
- Superficie construida y en planta de otros servicios (comercial, industrial, oficinas, etc.).
- Fecha de inicio y finalización de la edificación.



Figura 8. Representación en planta de la edificación según “Google Earth”, con el icono de “Street View” y resultado de la vista real (municipio de Las Rozas, Madrid). Fuente: Google Earth.

Con esta información, hemos definido los siguientes tipos morfológicos, que utilizaremos en el estudio del municipio de Las Rozas (figura 9):

- Unifamiliar aislado.
- Unifamiliar adosado en hilera.
- Unifamiliar adosado en parejas.
- Unifamiliar adosado con espacios comunes.
- Multifamiliar manzana cerrada.
- Multifamiliar en bloque abierto.
- Multifamiliar en bloque con espacios compartidos.

La incorporación, en una base de datos común, de las variables derivadas de las parcelas residenciales del Catastro de Urbana y las correspondientes a la tipología edificatoria (Google Earth), nos ha permitido su tratamiento común, mediante un Sistema de Información Geográfica (Sobral García, 2004), haciendo posible el cruce de categorías y la cuantificación de las características morfológicas de cada manzana del territorio, con excelentes resultados, como vamos a exponer a continuación.

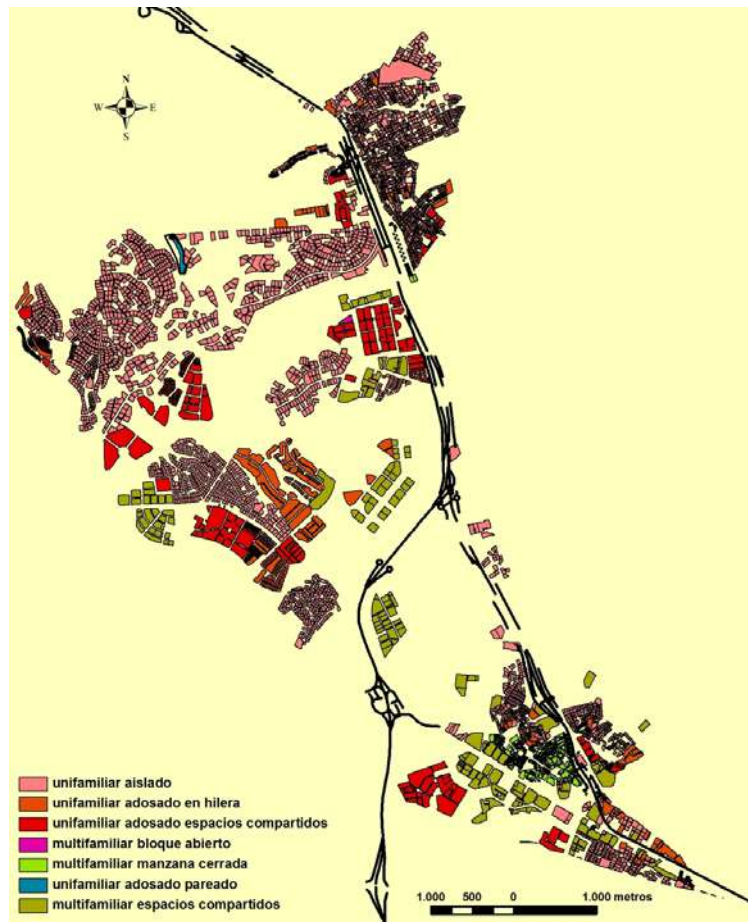


Figura 9. Principales tipologías edificatorias (municipio de Las Rozas, Madrid). Fuente: Catastro de Urbana y Elaboración Personal.

4. MEDIDA DE LA MORFOLOGÍA URBANA DEL MUNICIPIO DE LAS ROZAS, A PARTIR DE LA UTILIZACIÓN DEL CATASTRO DE URBANA. CONTRASTES ESPACIALES ENTRE LOS DIFERENTES BARRIOS DEL MISMO

Con el objeto de proporcionar una idea de las posibilidades que ofrece el repositorio de datos del Catastro de Urbana, en el estudio de la morfología urbana de un territorio, hemos seleccionado, para su análisis, el municipio de Las Rozas, que destaca por haber sido uno de los espacios elegidos por las clases medias como lugar de hábitat preferente, y que se caracteriza por la diversidad de su trama urbana y tipologías edificatorias.

El estudio detallado del paisaje urbano de Las Rozas lo hemos realizado, diferenciando la evolución de sus componentes morfológicos (trama urbana, tipología edificatoria y usos del suelo) en los principales barrios que integran el mismo (figura 10). Para ello, hemos obtenido el número de viviendas y su distribución porcentual, según las diferentes tipologías edificatorias, en los barrios del municipio, así como la superficie construida total, de acuerdo a los distintos usos del suelo (residencial y comercial, industrial y de oficinas ligados a la vivienda). Las características morfológicas, diferenciadas, individualmente, para los 19 barrios en los que hemos dividido el municipio de Las Rozas vienen recogidas, cualitativamente, en la tabla 1.

Esta información nos ha permitido extraer un conjunto de interesantes conclusiones, acerca de la diferenciación morfológica del municipio, relacionadas con las características de su desarrollo urbano:

- A comienzos del siglo XX, como consecuencia de la creación de una estación del ferrocarril, surge el núcleo de Las Matas, un barrio ferroviario, diferenciado del núcleo rural de Las Rozas. Tras la guerra civil, comenzaron, tímidamente, las primeras fases de desarrollo urbanístico de esta zona, en asentamientos de viviendas unifamiliares, típicamente serranas. Este hecho se refleja en que el

predominio de la vivienda unifamiliar aislada (70,4%). Posteriormente, aparecieron otras tipologías residenciales, que hacen de este barrio una zona de carácter mixto.

- Desde mediados de la década de los sesenta del pasado siglo, comenzó una gran transformación del municipio. En estos años, aparecieron una serie de urbanizaciones de alto standing, en viviendas de gran parcela, entre la carretera A-6 y el río Guadarrama, en uno de los parajes más interesantes desde el punto de vista paisajístico. Las nuevas urbanizaciones: Molino de la Hoz, La Chopera, Club de Golf, Nuevo Club de Golf, etc., constituyen viviendas unifamiliares de gran lujo, que fragmentan el sector norte en grandes bandas irregulares, muy poco integradas urbanísticamente en el municipio. Esta realidad se pone de manifiesto en la tipología unifamiliar aislada dominante, con superficie media de vivienda de casi 700 m^2 , en el caso del Club de Golf, sobre parcela media de 3.000 m^2 . El carácter residencial de este espacio geográfico es prácticamente total.

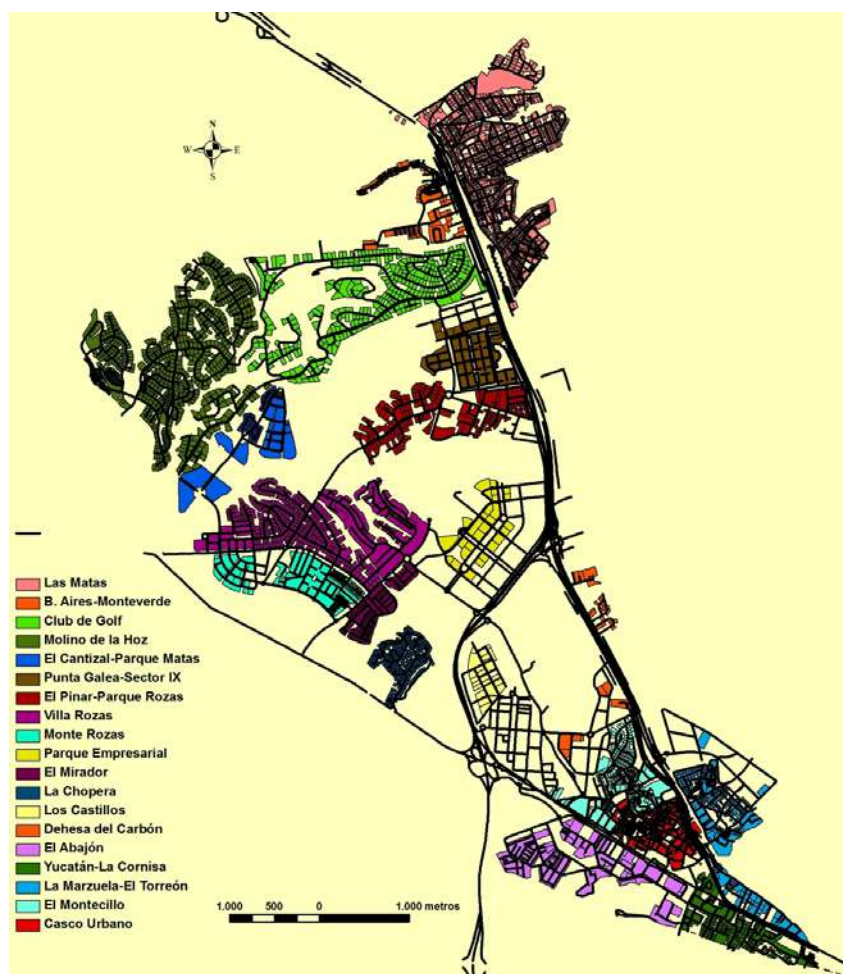


Figura 10. Principales barrios del municipio de Las Rozas (Madrid). Fuente: Catastro de Urbana y Elaboración Personal.

- El desarrollo de estas urbanizaciones ha sido desigual. Así, mientras que Molino de la Hoz, Club de Golf y La Chopera tienen un nivel de consolidación aceptable, en el resto, como Villa Rozas, Monte Rozas, Punta Galea, Parque Rozas, etc., su ocupación es muy irregular, estando constituidas, en algún caso, por zonas donde la vivienda se asocia con el comercio, con tipologías edificatorias variadas.
- A partir de los años setenta del pasado siglo, comenzó un desarrollo urbanístico dirigido a las clases medias profesionales, en viviendas de residencia permanente de relativa calidad y servicios (piscinas, jardines, pistas de tenis, etc.), pero sin llegar al alto nivel social de las urbanizaciones del norte del

término. Al amparo del plan de Casco y Ensanche, se permitieron una serie de actuaciones de elevada densidad y tipología fundamentalmente colectivas. Al mismo tiempo, se produjo, en el casco antiguo, un proceso de remodelación de antiguos chalets y viviendas rurales, siendo sustituidos por edificaciones más densas, en tipología en manzana cerrada, con reducido tamaño de la vivienda. Además, es preciso destacar la presencia en el mismo de otras funciones urbanas, como el comercio, lo que lo ha convertido en un auténtico centro comercial. Se crearon, además, diversos ensanches del centro, entre los que cabe destacar por sus dimensiones “El Abajón”, mezcla de urbanizaciones de adosados y multifamiliares de escasa altura, con representación de otros usos del suelo dedicados al comercio y los servicios.

- Finalmente, el Plan de 1994 optó por un cambio tipológico hacia la vivienda unifamiliar, consolidándose la tipología estrella: el adosado. De esta manera, las grandes dimensiones y altas calidades han dado paso a las viviendas unifamiliares en parcela mínima y altura máxima, y calidades propias de edificio plurifamiliar. El último proceso ha surgido al abrigo del boom inmobiliario, que ha tenido lugar en el municipio desde el año 2000. Los cambios principales, con respecto a los anteriores, es la vuelta a la vivienda multifamiliar en bloque, frente al adosado. Ello ha tenido, como consecuencia, el protagonismo de la vivienda de tamaño medio y pequeño, en bloque plurifamiliar. El resultado ha sido el desarrollo urbano de barrios como El Cantizal, Parque Matas, Los Castillos y Parque Empresarial y ampliación de otros como Monte Rozas o Villa Rozas.

5. CONCLUSIONES

La utilización de nuevas bases de datos, como el Catastro de Urbana, ofrece información muy variada, tanto espacial como temática. En el primer caso, la relativa a la manzana catastral, que permite reconstruir el entramado viario de la ciudad, uno de los elementos básicos del paisaje urbano. Además, la disponibilidad de información temática sobre las características constructivas de los bienes inmuebles existentes en la parcela catastral (viviendas y servicios complementarios como el comercio, industria y oficinas) nos ha permitido matizar y definir con exactitud las variedades tipológicas de la edificación residencial.

La aplicación del procedimiento descrito, al estudio de la morfología urbana del municipio de Las Rozas (Madrid), diferenciando los principales barrios que lo integran, muestra cómo los contrastes espaciales analizados permiten comprender una dinámica urbana residencial heterogénea, con variedad de modelos de ocupación que guardan relación con acontecimientos históricos diversos y que han determinado la imagen residencial del sector oeste del área metropolitana de Madrid.

6. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Capel, H. (1975): *Capitalismo y morfología urbana en España*, Editorial Los Libros de la Frontera, 142 páginas.
- Capel, H. (2002): *La morfología de las ciudades*. Ediciones del Serbal, 552 páginas.
- Guimet Peña, J. (2003): *Descripción y teoría general del catastro*. Ediciones UPC, Barcelona, 157 páginas.
- López Lucio, R. (1993): *Ciudad y urbanismo a finales del siglo XX*. Universitat de València, Valencia, 272 páginas.
- Sgroi, A. (2011): *Morfología Urbana*. Taller de Planeamiento Físico, Universidad Nacional de la Plata, Argentina, 20 páginas.
- Sobral García, S. (2004): “La metodología de análisis de un espacio periférico a través de un SIG”, *Catastro*, nº 51, Madrid, pp 23-39.
- Solá Morales, M. (1986): “Formas urbanas: de la manzana al bloque”, en *Formas urbanas: de la manzana al bloque*. P. Panerai, J. Castex & J.C. Depaule (eds.) 2nd ed., Barcelona: Gustavo Gili. pp 9-11.
- Terán, F. (1999): *Historia del urbanismo en España, siglos XIX y XX*, Editorial Cátedra, 205 páginas.
- Velasco Martín-Varés, A. (2007): “La parcela catastral en las Infraestructuras Nacionales de Datos Espaciales (NDSI) y en INSPIRE. Resultados del grupo de trabajo sobre el papel de la parcela catastral en Europa”, *Catastro*, nº 60, Madrid, pp 7-73.
- Vilagrasa, J. (1991): “El estudio de la morfología urbana: una aproximación”, *Geocritica, Cuadernos críticos de Geografía Humana*, nº 92.

Tabla 1. Principales características de la morfología urbana de los barrios del municipio de Las Rozas (Madrid)

Barrios	Trama viaria	Tipología edificatoria dominante	Fecha de construcción	Uso del suelo
1. Las Matas	Entramado mayoritario en damero.	Vivienda unifamiliar aislada con mezcla de otras tipologías edificatorias.	Hasta el año 2000.	Residencial y ligeramente comercial.
2. Buenos Aires-Monteverde	Lineal y rectangular en damero.	Vivienda unifamiliar adosada en hilera y en bloque con servicios comunes.	Entre 1975 y 1990.	Residencial.
3. Club de Golf	Radial y tipo ciudad jardín.	Vivienda unifamiliar aislada de alto standing.	Entre 1975 y 1990.	Residencial.
4. Molino de la Hoz	Tipo ciudad jardín.	Vivienda unifamiliar aislada de alto standing.	Entre 1975 y 1990.	Residencial
5. El Cantizal-Parque Matas	Lineal y radial	Unifamiliar adosada con servicios comunes exclusiva.	Después del 2000.	Residencial.
6. Punta Galea-Sector IX	Rectangular en damero.	Mezcla de viviendas unifamiliares adosadas y multifamiliares con servicios comunes.	Entre 1975 y 2000.	Residencial.
7. El Pinar-Parque Rozas	Entramado mayoritario en damero.	Mezcla de tipologías de viviendas unifamiliares y multifamiliares.	Después de 1975.	Residencial y comercial.
8. Villa Rozas	Entramado mayoritario en damero.	Mezcla de tipologías de viviendas unifamiliares y multifamiliares.	Después de 1975.	Residencial y comercial.
9. Monte Rozas	Entramado mayoritario en damero.	Mezcla de tipologías de viviendas unifamiliares y multifamiliares.	Después de 1975.	Residencial.
10. Parque Empresarial	Rectangular en damero.	Vivienda multifamiliar con servicios comunes dominante.	Después de 1990.	Residencial y comercial.
11. El Mirador	Rectangular en damero.	Mezcla de viviendas unifamiliares adosadas y multifamiliares con servicios comunes.	Entre 1975 y 2000.	Residencial.
12. La Chopera	Irregular.	Vivienda unifamiliar aislada.	Entre 1975 y 2000.	Residencial.
13. Los Castillos	Rectangular en damero.	Vivienda multifamiliar con servicios comunes dominante.	Después de 2000.	Residencial
14. La Dehesa del Carbón	Zonas desconectadas.	Mezcla de viviendas unifamiliares aisladas y multifamiliares con servicios comunes.	Después de 1990.	Residencial.
15. El Abajón	Entramado mayoritario en damero.	Mezcla de tipologías de viviendas unifamiliares y multifamiliares.	Entre 1975 y 1990.	Residencial y otros servicios.
16 y 17. Yucatán-La Marzuela	Entramado mayoritario en damero.	Mezcla de tipologías de viviendas unifamiliares y multifamiliares.	Después de 1975.	Residencial
18. El Montecillo	Irregular.	Mezcla de tipologías de viviendas unifamiliares y multifamiliares.	Entre 1965 y 2000.	Residencial.
19. Casco Urbano	Irregular.	Vivienda en manzana cerrada.	Hasta el año 2000.	Residencial y otros servicios.

Simulación del crecimiento urbano y modelos basados en autómatas celulares: el uso de parcelas catastrales vectoriales a partir de la teoría de grafos

P. Barreira González¹, M. Gómez Delgado¹, F. Aguilera Benavente¹

¹ Unidad Docente de Geografía. Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente. Universidad de Alcalá. C/ Colegios, 2. 28801 Alcalá de Henares (Madrid).

Pablo.barreira@edu.uah.es, Montserrat.gomez@uah.es; f.aguilera@uah.es

RESUMEN: Los modelos de simulación han mostrado a lo largo de las últimas décadas su capacidad para explorar escenarios futuros (posibles, probables o deseables) de cambios de usos del suelo, en general, y de procesos de crecimiento urbano, en particular. Estos modelos nos permiten ofrecer alternativas de futuro con los que poder llevar a cabo una planificación territorial y urbana mejor y más informada.

De entre los distintos modelos utilizados para este fin, los basados en Autómatas Celulares (AC) han sido los más prolíficamente utilizados en las últimas décadas. Tradicionalmente estos modelos han empleado una representación regular del territorio a partir de una rejilla raster, unidad espacial que no se ajusta a la realidad de la práctica de la planificación urbana en nuestro país, basada en una división del territorio en parcelas catastrales.

En este contexto, el presente trabajo presenta un prototipo de modelo basado en AC para la simulación del crecimiento urbano que emplea como unidad espacial básica la parcela catastral. Para poder reducir el tiempo computacional que conlleva el uso de información vectorial, se ha realizado una abstracción de la estructura espacial a partir de la teoría de grafos. El prototipo sigue el esquema NASZ (*Neighbourhood, Accessibility, Suitability, Zoning*) propuesto por White y Engelen (1993), donde intervienen para la determinación de los nuevos espacios urbanos factores como la vecindad, accesibilidad, aptitud y clasificación del suelo. La vecindad en este caso no es estática, de forma que varía en función del tamaño de la parcela estudiada.

El prototipo ha sido probado en Los Santos de la Humosa (Comunidad de Madrid), municipio situado en una de las regiones más dinámicas en las últimas décadas en cuanto a crecimiento urbano.

Palabras-clave: simulación del crecimiento urbano, modelos basados en autómatas celulares, parcelas catastrales, información vectorial, teoría de grafos.

1. INTRODUCCIÓN

La expansión de las áreas urbanas, y en general las dinámicas de cambios de usos del suelo, son uno de los fenómenos que más ha contribuido a la transformación del territorio en los últimos años (Seto et al., 2011). Las consecuencias de estos cambios se traducen a menudo en pérdidas de espacios de valor generando en ocasiones impactos irreversibles en los sistemas naturales (Alberti y Marzluff, 2004; Berling-Wolff y Wu, 2004; Lauf et al., 2012). La planificación territorial (y urbana) juega en este contexto un papel fundamental para proponer alternativas que promuevan un desarrollo sostenible.

Una de las formas más habitualmente empleadas para describir y entender estos procesos de cambios, es la modelación de su comportamiento a través de instrumentos que permitan simular espacialmente las dinámicas asociadas a éstos (Aljoufie et al., 2013; Jantz et al., 2010; White, 1998).

En lo que concierne a la expansión de los usos urbanos, el desarrollo de modelos de simulación ha experimentado un incremento notable en las últimas dos décadas. La geosimulación ha supuesto una herramienta fundamental para entender el comportamiento y las características principales de los sistemas urbanos en expansión, reproducir las dinámicas de este tipo de sistemas (Benenson y Torrens, 2004), explorar qué factores inducen estos procesos (Jokar Arsanjani et al., 2013; Leao et al., 2004), estudiar los patrones de crecimiento urbano (Aguilera et al., 2011; Shafizadeh Moghadam and Helbich, 2013) y cómo estos afectan al territorio (Mitsova et al., 2011) o realizar simulaciones futuras que permitan explorar las

consecuencias de diversos escenarios de crecimiento (Sante et al., 2010; Verburg et al., 2004; Zhang et al., 2011).

La cantidad de instrumentos de modelización desarrollados con estos objetivos es extraordinaria (Briassoulis, 2000; Paegelow y Camacho, 2008), siendo en el ámbito de la simulación urbana los modelos basados en AC los más utilizados (Sante et al., 2010; Triantakonstantis y Mountrakis, 2012), por su capacidad para reproducir sistemas complejos como el crecimiento urbano, partiendo de postulados simples, flexibles y transparentes (Liu, 2012; White y Engelen, 1993).

Sin embargo, este tipo de simulaciones basadas en AC todavía no han resuelto de manera satisfactoria algunas cuestiones, como son la representación del tiempo, la introducción de la aleatoriedad inherente a los procesos sociales, la representación de las unidades espaciales básicas de partida (limitada a la teselación raster del territorio) o el uso de escalas en ocasiones poco adecuadas para la práctica de la planificación territorial. Por estas razones, o por otras relacionadas con la complejidad de los modelos, o la falta de comunicación entre la comunidad científica y los planificadores, muy pocos de los resultados de estos y otros modelos han sido incorporados al proceso real de toma de decisiones en planificación (Triantakonstantis y Mountrakis, 2012), por lo que es necesario continuar realizando esfuerzos para adaptar mejor estos modelos a la realidad que pretenden simular.

Como hemos mencionado, los modelos basados en AC tradicionalmente parten de una representación del espacio a partir de un modelo de datos raster (Barredo et al., 2004; Batty, 1998; Dietzel y Clarke, 2004; Li et al., 2008; Sante et al., 2010; White y Engelen, 1993; Wu, 2002), que, en parte, ha venido influenciada por la disponibilidad de datos provenientes de imágenes de satélite (O'Sullivan y Torrens, 2000), pero también porque proporciona una mayor flexibilidad y capacidad para el análisis espacial, reduciendo considerablemente el coste computacional necesario a la hora de ejecutar estos modelos.

Sin embargo, la transformación de las zonas urbanas no sigue habitualmente una estructura regular, tal y como se representa mediante un modelo raster, sino que los cambios se suelen ajustar a las estructuras territoriales preexistentes, que de manera generalizada podemos concretar en parcelas catastrales (en Velasco, 2009 podemos encontrar una revisión del tratamiento de estas unidades espaciales con derechos de propiedad y, por tanto, de orden jurídico, en diferentes países). Así, la utilización del píxel o celda regular como unidad mínima de representación del espacio que puede transformarse en urbano, resulta poco adecuado a escalas de cierto detalle (Bardají, 2011), más si tenemos en cuenta que su tamaño condiciona en gran medida los resultados del modelo como han demostrado diversos autores (Jantz y Goetz, 2005; Ménard y Marceau, 2005; Moreno et al., 2009; Pinto y Antunes, 2010).

Ante esta situación de partida, en el presente trabajo se ha pretendido desarrollar un prototipo de modelo de simulación del crecimiento urbano basado en AC, que intente minimizar esta dificultad señalada, explorando la viabilidad de utilizar una estructura irregular del territorio, en formato vectorial y a escala municipal. Así, la unidad espacial mínima de referencia estaría representada por el parcelario catastral, que constituye la división del espacio geográfico urbano de referencia en todo el territorio nacional y basado en la estructura de la propiedad, que condiciona los cambios de usos introducidos en los Planes Generales de Ordenación Urbana (PGOUs).

Para alcanzar este objetivo, es necesario conseguir una importante flexibilización de la estructura formal de los modelos basados en AC. La división espacial basada en el parcelario catastral supondrá la implementación del modelo en formato vectorial. Como consecuencia, y para poder reducir los elevados tiempos de cálculos asociados al manejo de datos y realización de análisis en este modelo de datos, es necesario adoptar nuevas soluciones computacionales, que en nuestro caso se han materializado mediante la utilización de la teoría de grafos para representar la información de partida y llevar a cabo la posterior ejecución del modelo.

El prototipo se ha desarrollado íntegramente en Python, uno de los lenguajes de programación *opensource* más utilizado actualmente en el campo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), y ha sido probado en un municipio de la Comunidad de Madrid (Los Santos de la Humosa), una de las regiones españolas que mayor expansión urbana ha experimentado a lo largo de las últimas décadas.

2. LA REPRESENTACIÓN DEL ESPACIO: DE LA CELDA A LA PARCELA Y DE LA PARCELA AL GRAFO

Como hemos mencionado, el formato raster utilizado en los modelos basados en AC tradicionales ha facilitado y agilizado enormemente el proceso de computación y, además, puede ser considerado como un buen método de representación cuando se estudian sistemas complejos con el ánimo de comprender su

comportamiento global. El problema surge cuando se pretende simular una realidad a una escala de mayor detalle, especialmente en planificación urbana, donde es necesaria una mayor resolución y precisión en la representación de los objetos espaciales implicados en la modelación. Esto no siempre es posible resolverlo mediante la utilización de celdas de menor tamaño, pues en este contexto lo que resulta poco realista es representar de forma regular elementos que son, por naturaleza, irregulares.

Para intentar resolver esta cuestión, aunque con diferentes propósitos, varios estudios proponen modificar esta representación raster del espacio, sustituyéndola por polígonos de Voronoi para representar interacciones espaciales entre objetos (Shi y Pang, 2000), clusters urbanos (Semboloni, 2000) u otros objetos geográficos (Shiyuan y Deren, 2004). Por su parte O'Sullivan (2001a,b) utiliza la triangulación de Delaunay a partir de los centroides de las parcelas urbanas para modelar vecindades en un modelo de gentrificación urbana. Sin embargo, ninguno de estos casos resuelve el problema aquí planteado, pues estos autores representan el espacio de una forma abstracta, no acorde con la dinámica real.

Otros autores también han abogado por realizar una representación más realista del espacio urbano y, así, Pinto y Antunes (2010) proponen utilizar unidades censales para simular el crecimiento urbano. Otros autores utilizan objetos irregulares que permitan implementar cambios en su estructura (Moreno et al., 2008, Moreno et al., 2009), o utilizan la parcela o la parcela catastral como información espacial de referencia (Stevens y Dragicevic, 2007; Stevens et al., 2007).

El principal problema de utilizar información en formato vectorial es el coste computacional necesario para leer cada una de las coberturas y realizar los análisis espaciales necesarios. Si el grado de detalle o el número total de parcelas a procesar no es excesivamente grande, podría ejecutarse el AC a través del constructor de modelos de cualquier software SIG o mediante la implementación del modelo *ad hoc* utilizando un determinado lenguaje de programación. Por el contrario, si el número de parcelas catastrales es elevado o existe un alto grado de detalle que impide una rápida ejecución del modelo, surge la necesidad de buscar otras vías para hacer viable computacionalmente su ejecución. En este sentido, encontramos que la teoría de grafos puede resolver este problema, haciendo más eficiente el manejo de una información más real de partida, de forma irregular y en formato vectorial. Así, una solución sería realizar una abstracción de la representación vectorial de estas parcelas a un formato de tipo grafo (O'Sullivan, 2001b).

Un grafo G puede ser definido por un conjunto de entidades (nodos) V cuyas interrelaciones se establecen a través de conexiones (aristas o *edges*) E (1).

$$G = (V, E); \text{ donde } E \subseteq [V^2] \quad (1)$$

Un grafo básicamente contendrá un conjunto de elementos y sus relaciones, como se muestra en la figura 1. Esta estructura ha sido utilizada para resolver varios procesos como el cálculo del camino más corto, caminos óptimos y gestión de redes de transporte, entre otros. Su uso también ha sido explorado en el contexto de sistemas urbanos, representando la vecindad entre edificios para modelar procesos de gentrificación (O'Sullivan, 2001b).

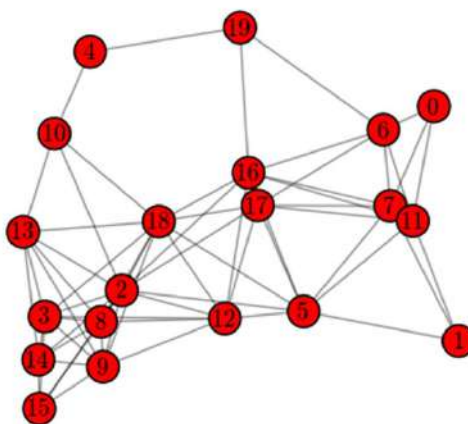


Figura 1. Representación de un grafo. Los números corresponden con el identificador de los nodos y las líneas son las aristas que conectan o relacionan los nodos.

En el contexto de un modelo AC vectorial, el grafo podría ser utilizado para representar las entidades que en el modelo raster se representan como celdas regulares. En este caso, cada nodo en el grafo representa una parcela catastral con todas sus características (figura 2). Además, no sólo se almacena la parte gráfica de la entidad, también las relaciones espaciales entre las distintas parcelas (que podría ser la vecindad), utilizando las aristas. De esta forma se evita la necesidad de leer la estructura vectorial del parcelario catastral en cada iteración, conservando la topología a través del grafo. Así, una arista conectará dos parcelas que son consideradas como vecinas, y, consecuentemente, sería posible calcular el efecto de la vecindad, teniendo en cuenta todas las parcelas consideradas como vecinas para cada parcela.

Cada nodo y cada arista almacenarán toda la información necesaria para que el modelo opere (identificador de la parcela, uso, año de desarrollo, aptitud, accesibilidad a la red de comunicaciones, zonificación legal, etc.), por lo tanto será posible calcular todos factores del modelo AC utilizando esta estructura, y aplicar en función de estos las correspondientes reglas de transición. Los resultados de la ejecución del modelo pueden ser después transferidos a cada parcela catastral y reproducir así el resultado espacial.

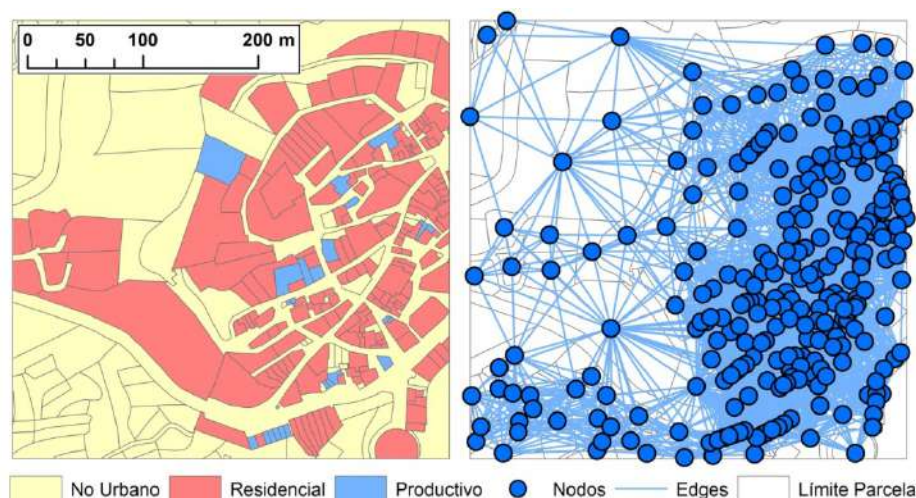


Figura 2. Representación de la estructura de parcelas catastrales mediante un grafo.

3. IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO

El modelo ensayado a partir de este prototipo está basado en el esquema conceptual NASZ (White et al., 1997), uno de los más populares y utilizados en modelos basados en AC. Dicho esquema basa el crecimiento urbano en cuatro factores: vecindad, accesibilidad, adecuación y zonificación legal. A estos cuatro fundamentales se añade un factor estocástico que intenta reproducir la incertidumbre inherente a cualquier proceso urbano y social en general. Sin embargo, para simplificar este ensayo, no se ha incluido todavía este factor.

La **vecindad** es un factor crítico en un modelo AC vectorial, puesto que cada parcela es irregular y a su vez distinta del resto. Por lo tanto, no puede tratarse como un factor estático (así tratado en los modelos raster). Este factor define la influencia que ejercen las parcelas consideradas como vecinas sobre la parcela de estudio y su efecto dependerá del tipo de uso existente en cada parcela y la distancia que las separa. Así, es necesario llevar a cabo dos acciones: por un lado identificar las parcelas vecinas a cada una de las que forman el área de estudio y calcular su efecto (normalmente a través de una función cuyo valor varía en función de la distancia).

La **accesibilidad** mide el grado de acceso de cada parcela a una vía de comunicación. Este valor de accesibilidad se calcula para cada parcela utilizando una cobertura con carreteras nacionales, secundarias y viales urbanos. En este caso se obtiene como la distancia euclídea más corta desde la parcela a la vía de comunicación.

La idoneidad que cada parcela presenta para albergar un uso urbano se especifica a partir del factor de **adecuación**. Como en otros estudios, esta adecuación sintetiza variables que han demostrado ser determinantes en los procesos de expansión urbana como la altitud del terreno, pendiente, tipo de suelo, etc. En este caso se dispone de un valor medio por parcela. Los valores altos indicarán una mayor adecuación de la parcela a ser ocupada por un nuevo uso urbano.

Finalmente la **zonificación legal** hace alusión a la clasificación legal con las que aparecen esas parcelas en el Plan General de Ordenación Urbana. Esta clasificación se reduce aquí a urbanizado, urbanizable (es posible desarrollar nuevo uso residencial, industrial o comercial) y no urbanizable (no convertible en ningún tipo de uso urbano por estar bajo algún tipo de protección especial). En este caso este factor actúa como una máscara, permitiendo sólo el desarrollo en aquellas zonas contempladas como tales desde el punto de vista de la zonificación legal vigente.

Siguiendo la ecuación 2, la combinación de estos cuatro factores (NASZ): N vecindad, A accesibilidad, S adecuación y Z zonificación legal, da como resultado un valor potencial de transición o desarrollo por parcela, siendo P el valor de potencial de transición de desarrollo a un determinado uso del suelo k en la parcela i . La sumatoria N indica la suma del efecto que todas las parcelas vecinas “ j ” ejercen sobre la estudiada “ i ”.

$$P_{i,k} = \left(\sum_{j=1}^n N_{i,j} \right) A_i S_i Z_i \quad (2)$$

El prototipo ha sido diseñado en Python, combinando librerías comerciales como ArcPy de ArcGIS (ArcGis, 2012) con otras librerías *open source* como OGR de GDAL para la gestión de datos espaciales (Foundation, 2008) o Networkx para crear y gestionar grafos (Hagberg et al., 2008), además de todas las librerías y funciones propias del lenguaje.

El prototipo está diseñado para simular dos tipos de usos de suelo urbano: residencial y productivo (que incluiría zonas industriales y comerciales), obteniendo un mapa de futuros desarrollos a nivel de parcela en cada iteración (un año). La demanda establecida como umbral en cada iteración está basada en las tendencias registradas en los últimos 10 años.

La simulación comienza con la situación urbana registrada en el año 2010. Cada parcela catastral existente (urbana o rural) parte con información sobre dimensión, tipo de uso, año de desarrollo (si es el caso), adecuación, zonificación legal y accesibilidad. La vecindad ha sido calculada en un corredor de 500m desde cada parcela, considerando como vecina de la parcela de referencia toda parcela que se encuentre total o parcialmente en dicho corredor, almacenándose así en la tabla de atributos de la cobertura vectorial de partida.

Una vez se ha recopilado toda la información temática necesaria en la tabla de atributos de las parcelas catastrales vectoriales, el prototipo genera una representación de esta cobertura en forma de grafo, con un nodo para cada parcela (figura 2) y una arista entre cada parcelas y sus vecinas (calculando el efecto que ejercen las vecinas sobre la parcela estudiada como la suma de los efectos individuales, ecuación 2). Una vez se ha completado el grafo, el prototipo procede en su primera iteración a determinar todas las parcelas vacantes, se aplica las reglas de transición y se obtienen las parcelas susceptibles de ser desarrolladas en algún tipo de uso urbano (residencial o productivo). En las siguientes iteraciones se implementa el lapso temporal anual, de tal forma que la ejecución del modelo se retroalimenta con la solución alcanzada en cada iteración, recalculándose en función del nuevo estatus alcanzado. Cuando se ha llegado al final de las iteraciones, el resultado es transferido al mapa de parcelas catastrales, actualizándose todos los nodos y aristas con la información obtenida tras la ejecución del modelo (figura 3).

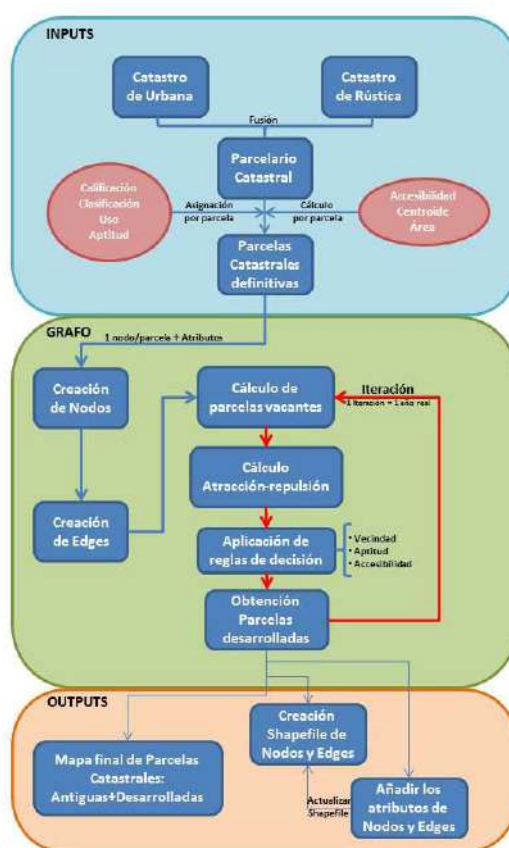


Figura 3. Flujo-diagrama del prototipo.

4. CASO DE ESTUDIO

Como ya se ha mencionado, el prototipo ha sido probado en un municipio de la región de Madrid, una de las áreas más urbanizadas de Europa y que ha experimentado un fuerte proceso de expansión en las últimas dos décadas debido a la burbuja inmobiliaria (Plata Rocha et al, 2009). Dentro de esta región de más de 6 millones de habitantes, se ha seleccionado un municipio de una de las zonas más dinámicas e importantes desde el punto de vista urbano e industrial de la región: el Corredor del Henares, que se extiende desde Madrid hasta Guadalajara siguiendo dos vías de comunicación de primer orden (la nacional A-2 y la vía de ferrocarril Madrid-Barcelona), así como un importante curso fluvial (el río Henares). La influencia y expansión hacia el norte y el sur de este privilegiado corredor se ha dejado notar en los últimos años, pero todavía existen algunos municipios, como el propuesto en este ensayo, con posibilidades de desarrollo para los que no deberíamos dejar de pasar la oportunidad de realizar una planificación más equilibrada y sostenible. Así, Los Santos de la Humosa se configura como un lugar idóneo para el desarrollo y puesta en práctica de instrumentos que permitan mejorar la gestión del crecimiento urbano.

Partiendo de la situación de 2010, el prototipo se ejecutó en 10 iteraciones, estableciendo como horizonte temporal el año 2020. El mayor coste computacional se registra en la creación de la estructura espacial del nodo, partiendo en este caso de una situación inicial de más de 3000 parcelas y alrededor de 200.000 aristas. Una vez creada esta estructura, la ejecución de las reglas de transición y demás factores del modelo se ejecuta de manera relativamente rápida. Los resultados de este ensayo aparecen en la figura 4.

En esta simulación-ensayo, la mayor parte de las nuevas zonas urbanas se han desarrollado alrededor de las ya existentes en 2010. También podemos comprobar que, debido al efecto de la vecindad, las nuevas áreas productivas se han desarrollado en el Sur del municipio. En general, es posible confirmar que se ha evitado la ocupación de la mayor parte de las parcelas rurales todavía existentes, preservando por tanto las áreas de mayor calidad natural.

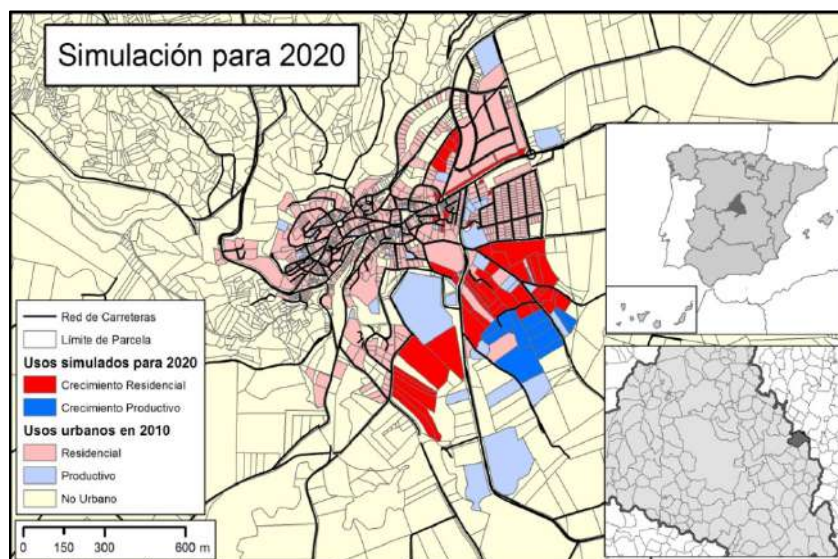


Figura 4. Resultados preliminares del prototipo probado en el municipio de Los Santos de la Humosa (Madrid).

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En general podemos confirmar la viabilidad de implementar un modelo que combine las características propias de uno basado en AC clásico, con nuevas técnicas de teselación del espacio. La representación de la estructura espacial de partida habitual en las tareas de planificación en el contexto nacional puede quedar resuelto a través de las parcelas catastrales y su abstracción al grafo. Esta abstracción permite simplificar un problema computacional que sigue siendo demasiado costoso y poco viable si utilizamos la estructura vectorial original. La utilización del grafo, por tanto, resulta indiscutiblemente más operativa: permite tener identificada cada parcela y almacenar todos sus atributos temáticos, además de identificar y representar la vecindad de las parcelas (factor decisivo en este tipo de modelos) de manera eficiente; proporciona una estabilidad topológica y el estatus del grafo puede ser consultado en cualquier momento de la ejecución del modelo y todos los atributos (de nodos y aristas) pueden ser modificados si es necesario.

No obstante, el tratamiento de algunos de los factores del modelo han de seguir siendo investigados y mejorados. En el caso de la accesibilidad, sería interesante hacer distinción entre una carretera nacional y una secundaria, por ejemplo, incluyendo en su cálculo el tipo de carretera, el tráfico soportado o datos de movilidad para poder generar un factor de accesibilidad más realista.

Por otro lado, en la actual versión la aplicación de las reglas de transición está basada en umbrales. En cada iteración las parcelas vacantes almacenan un valor de transición potencial a uso residencial y un valor de transición potencial a uso productivo. Si en algún caso una parcela tiene el mismo valor para los dos usos, el sistema decide aleatoriamente, pero siempre le asignará uno de los dos usos. Sería conveniente que el proceso no se completase para cada parcela, sino que se desarrollasen sólo aquellas con el potencial más elevado y así evitar la urbanización masiva del conjunto parcelario.

Hemos de advertir que en este ensayo no se ha realizado ningún proceso de calibración de los factores y reglas de transición, lo que sin duda sería necesario para desarrollar un modelo robusto.

Finalmente, en este prototipo tampoco se ha incluido todavía el factor de aleatoriedad, ampliamente utilizado en este tipo de modelos (García et al., 2011). No obstante, podría ser incluido de diversas formas. Por ejemplo, puede ser introducido en el cálculo del potencial de transición, modificando el valor calculado para el resto de factores. Podría también incorporarse a través del factor de zonificación legal, estableciendo cierta aleatoriedad en el desarrollo de todas las parcelas, estén catalogadas como urbanizables o no, pues es sabido que muy a menudo en nuestro país acaban desarrollándose parcelas que no estaban programadas como tales inicialmente en el PGOU del municipio.

Otra de las limitaciones que podemos evidenciar es la imposibilidad en este punto de desarrollo del prototipo de subdividir parcelas con una extensión considerable. Resultaría de gran interés poder realizar algún tipo de partición en función de la cantidad de suelo demandada.

En definitiva, se ha demostrado la viabilidad de la elaboración de un modelo de simulación de

crecimiento urbano empleando como base espacial el parcelario catastral vectorial. Además, la limitación computacional se ha solventado mediante la aplicación de la teoría de grafos, consiguiéndose reproducir los elementos constituyentes de un modelo raster basado en AC en un entorno sustancialmente diferente. La mejora en la modelización de factores y la calibración del prototipo en un tiempo pasado se presentan como las labores de investigación futura para afianzar el presente trabajo.

6. AGRADECIMIENTOS

Esta comunicación se ha realizado dentro de las actividades del proyecto de investigación coordinado *SIMURBAN2: Instrumentos de Geosimulación y planificación ambiental en la ordenación territorial de ámbitos metropolitanos. Aplicación a escalas intermedias*, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad a través de la convocatoria 2012 de proyectos del VI Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011 y con referencia CSO2012-38158-C02-01 (Subproyecto *Geosimulación de escenarios futuros de crecimiento urbano a partir de información espacial de detalle y valoración de sus resultados desde la planificación ambiental*). Además el primer autor ha realizado este trabajo bajo el soporte de una “Ayuda para la Formación de Personal Investigador” de la Universidad de Alcalá en su convocatoria de 2012 (FPI-UAH).

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, F., Valenzuela, L.M., Botequilha-Leitao, A., (2011): Landscape metrics in the analysis of urban land use patterns: A case study in a Spanish metropolitan area. *Landscape and Urban Planning*, 99(3-4), 226-238.
- Alberti, M., Marzluff, J.M., (2004): Ecological resilience in urban ecosystems: linking urban patterns to human and ecological functions. *Urban ecosystems*, 7(3), 241-265.
- Bardají, E., (2011): El planeamiento de escala intermedia como corazón del planeamiento español: una propuesta de nueva organización de las figuras de planeamiento. *Ciudad y territorio: Estudios territoriales XLIII CUARTA ÉPOCA*, (169-170), 579-585.
- Barredo, J.I., Demichelli, L., Lavallo, C., Kasanko, M., McCormick, N., (2004): Modelling future urban scenarios in developing countries: an application case study in Lagos, Nigeria. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 31(1), 65-84.
- Batty, M., (1998): Urban evolution on the desktop: simulation with the use of extended cellular automata. *Environment and Planning A*, 30, 1943-1967.
- Batty, M., (2007): *Cities and complexity: understanding cities with cellular automata, agent-based models, and fractals*. The MIT press.
- Berling-Wolff, S., Wu, J., (2004): Modeling urban landscape dynamics: a case study in Phoenix, USA. *Urban ecosystems*, 7(3), 215-240.
- Briassoulis, H. (2000): *Analysis of land use change: theoretical and modeling approaches*. Regional Research Institute, West Virginia University. Disponible en (Abril 2015): <http://www.rri.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/contents.htm>
- Dietzel, C., Clarke, K.C., (2004): Spatial Differences in Multi-Resolution Urban Automata Modeling. *Transactions in GIS*, 8(4), 479-492.
- Foundation, O.S.G.,(2008): GDAL-OGR: Geospatial Data Abstraction Library/Simple Features Library Software.
- Hagberg, A., Swart, P., S Chult, D., (2008): *Exploring network structure, dynamics, and function using NetworkX*. Los Alamos National Laboratory (LANL).
- Jantz, C.A., Goetz, S.J., (2005): Analysis of scale dependencies in an urban land-use-change model. *International Journal of Geographical Information Science*, 19(2), 217-241.
- Jokar Arsanjani, J., Helbich, M., Kainz, W., Darvishi Bolorani, A., (2013): Integration of logistic regression, Markov chain and cellular automata models to simulate urban expansion. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 21, 265-275.

- Leao, S., Bishop, I., Evans, D., (2004): Simulating urban growth in a developing nation's region using a cellular automata-based model. *Journal of Urban Planning and Development*, 130(3), 145-158.
- Li, X., Yang, Q.S., Liu, X.P., (2008): Discovering and evaluating urban signatures for simulating compact development using cellular automata. *Landscape and Urban Planning*, 86(2), 177-186.
- Liu, Y., (2012): Modelling sustainable urban growth in a rapidly urbanising region using a fuzzy-constrained cellular automata approach. *International Journal of Geographical Information Science*, 26(1), 151-167.
- Ménard, A., Marceau, D.J., (2005): Exploration of spatial scale sensitivity in geographic cellular automata. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 32 (5), 693-714.
- Mitsova, D., Shuster, W., Wang, X.H., (2011). A cellular automata model of land cover change to integrate urban growth with open space conservation. *Landscape and Urban Planning*, 99(2), 141-153.
- Moreno, N., Ménard, A., Marceau, D.J., (2008): VecGCA: a vector-based geographic cellular automata model allowing geometric transformations of objects. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35(4), 647-665.
- Moreno, N., Wang, F., Marceau, D.J., (2009): Implementation of a dynamic neighborhood in a land-use vector-based cellular automata. *Computers Environment and Urban Systems*, 33(1), 44-54.
- O'Sullivan, D., (2001a): Exploring spatial process dynamics using irregular cellular automaton models. *Geographical Analysis*, 33(1), 1-18.
- O'Sullivan, D., (2001b): Graph-cellular automata: a generalised discrete urban and regional model. *Environment and Planning B*, 28(5), 687-706.
- O'Sullivan, D., Torrens, P., (2000): *Cellular Models of Urban Systems*, CASA Working Paper Series. London, Centre for Advanced Spatial Analysis (University College London),
- Paegelow, M. y Camacho, M.T (2008): *Modelling Environmental Dynamics*. Berlin, Springer-Verlag.
- Pinto, N.N., Antunes, A.P., (2010): A cellular automata model based on irregular cells: application to small urban areas. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37(6), 1095-1114.
- Plata Rocha, W., Gómez Delgado, M., Bosque Sendra, J., (2009): Cambios de usos del suelo y expansión urbana en la Comunidad de Madrid (1990-2000). *Scripta Nova*, Vol. XIII (293).
- Sante, I., Garcia, A.M., Miranda, D., Crecente, R., (2010): Cellular automata models for the simulation of real-world urban processes: A review and analysis. *Landscape and Urban Planning*, 96(2), 108-122.
- Semoloni, F., (2000): The growth of an urban cluster into a dynamic self-modifying spatial pattern. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 27(4), 549-564.
- Shafizadeh Moghadam, H., Helbich, M., (2013): Spatiotemporal urbanization processes in the megacity of Mumbai, India: A Markov chains-cellular automata urban growth model. *Applied Geography*, 40, 140-149.
- Shi, W.Z., Pang, M.Y.C., (2000): Development of Voronoi-based cellular automata - an integrated dynamic model for Geographical Information Systems. *International Journal of Geographical Information Science*, 14(5), 455-474.
- Stevens, D., Dragicevic, S., (2007): A GIS-based irregular cellular automata model of land-use change. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 34(4), 708-724.
- Stevens, D., Dragicevic, S., Rothley, K., (2007): iCity: A GIS-CA modelling tool for urban planning and decision making. *Environmental Modelling & Software*, 22 (6), 761-773.
- Triantakostas, D., Mountrakis, G., (2012): Urban Growth Prediction: A Review of Computational Models and Human Perceptions. *Journal of Geographic Information System*, 4(6), 555-587.
- Velasco Martín-Varés, A. (2009): La importancia de llamarse parcela catastral. *Revista de la Red de Expertos Iberoamericanos en Catastro*, 4, 13-21.
- Verburg, P.H., Schot, P.P., Dijst, M.J., Veldkamp, A., (2004): Land use change modelling: current practice and research priorities. *GeoJournal*, 61(4), 309-324.

- White, R., Engelen, G. (1993): Cellular-Automata and Fractal Urban Form –a Cellular Modeling Approach to the Evolution of Urban Land-Use Patterns. *Environment and Planning A*, 25 (8), 1175-1199.
- White, R., Engelen, G., Uljee, I., (1997): The use of constrained cellular automata for high-resolution modelling of urban land-use dynamics. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 24(3), 323-343.
- Wu, F., (2002): Calibration of stochastic cellular automata: the application to rural-urban land conversions. *International Journal of Geographical Information Science*, 16(8), 795-818.
- Zhang, Q., Ban, Y., Liu, J., Hu, Y., (2011): Simulation and analysis of urban growth scenarios for the Greater Shanghai Area, China. *Computers, Environment and Urban Systems*, 35(2), 126-139.

Fusionado de imágenes Terra-MODIS y Landsat-TM/OLI en el contexto del análisis del incendio forestal de Las Hurdes (Cáceres)

D. Borini Alves^{1,2}, R. Montorio Llovería¹, F. Pérez-Cabello¹, L. Vlassova^{1,3}

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Grupo GEOFOREST-IUCA, Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna 12, 50009, Zaragoza, España.

² CAPES Foundation, Setor Bancário Norte, Quadra 2, Bloco L, Lote 06, Brasília, Brasil.

³ Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador.

dborini@unizar.es, montorio@unizar.es, fcabello@unizar.es, vlassova@unizar.es

RESUMEN: En los estudios de teledetección ambiental las técnicas de fusión de imágenes son cada vez más utilizadas para superar limitaciones de resolución espacial, espectral o temporal asociadas al uso de un único sensor. En este contexto, este trabajo explora, en el marco del estudio de los incendios forestales, la combinación de los sensores TERRA-MODIS y Landsat-TM/OLI a través del algoritmo STARFM; un algoritmo de fusión que simula imágenes con la resolución espacial de Landsat a partir de los registros diarios de reflectividad de MODIS. La evaluación de este algoritmo ha sido desarrollada en el área afectada por el incendio forestal de Las Hurdes (Cáceres) de verano de 2009 y su entorno. Se han abordado procesos de simulación para predecir las imágenes de dos fechas: 29/07/09 (postfuego inmediato) y 08/07/13 (4 años después del fuego). La disponibilidad de las imágenes reales ha permitido comparar banda a banda (rojo, NIR y SWIR) los valores de reflectividad y comprobar el potencial de los índices derivados para su integración en el análisis multitemporal de los incendios forestales. El proceso de validación ha mostrado valores de ajuste (R^2) siempre superiores a 0,85. Asimismo, se destaca el peor comportamiento de la banda del NIR y la marcada influencia en los resultados de la fecha escogida como par predictor. La comparación de los índices de severidad (dNBR) y vegetación (NDVI) reales y simulados refleja un elevado acuerdo a nivel estadístico y cartográfico, demostrando así su capacidad para evaluar el estado del área quemada inmediatamente después del fuego y estudiar su regeneración vegetal posterior.

Palabras-clave: fusión de imágenes, STARFM, severidad del incendio, regeneración vegetal postincendio.

1. INTRODUCCIÓN

Entre las tendencias actuales de los estudios de teledetección ambiental son muchas las investigaciones que buscan ampliar el universo de datos de análisis a través de la aplicación de técnicas de fusión de imágenes (Zhang, 2010). Estas técnicas permiten superar las limitaciones de resolución espacial, espectral o temporal asociadas a la utilización de un único sensor, contribuyendo así al análisis de la dinámica de los procesos ecológicos y de los impactos humanos en los fenómenos estudiados (Alparone et al., 2015).

En el ámbito del análisis de los incendios forestales, las imágenes Landsat han demostrado ser una importante fuente de información permitiendo, entre otras aplicaciones, delimitar las áreas quemadas (Bastarrika et al., 2011), evaluar sus efectos (Wimberly y Reilly, 2007) o realizar un seguimiento de su dinámica (Röder et al., 2005). Con un tamaño de píxel de 30 m, seis bandas espectrales de registro y una frecuencia de paso de 16 días, el satélite Landsat ofrece una resolución espacial, espectral y temporal que permite el seguimiento de los incendios forestales. Sin embargo, el intervalo de revisita de 16 días combinado con posibles condiciones meteorológicas adversas, como una alta cobertura de nubes, puede limitar el potencial de análisis de sus sensores al impedir disponer de información espectral de momentos clave como, por ejemplo, la imagen inmediata del postfuego o, simplemente, imágenes que permitan disponer de una serie temporal continua.

Para superar estas limitaciones existe una serie de estudios que buscan aprovechar la disponibilidad diaria de los productos del sensor MODIS, fusionando su alta resolución temporal con la mayor resolución espacial de Landsat a través del algoritmo *Spatial and Temporal Adaptive Reflectance Fusion Model* –

STARFM (Gao et al., 2006) que ha sido aplicado a temáticas muy variadas como la estimación de GPP (Singh, 2011), las medidas de evapotranspiración (Cammalleri et al., 2014), la cartografía de usos del suelo (Senf et al., 2015), o el estudio de los cambios fenológicos de la vegetación (Walker et al., 2012), entre otras.

El presente trabajo tiene como objetivo general explorar la combinación de los productos de reflectividad de superficie de los sensores TERRA-MODIS y Landsat-TM/OLI a través del algoritmo STARFM en el marco del análisis de los incendios forestales. Concretamente, este estudio busca evaluar el potencial de las imágenes simuladas con STARFM en dos casos específicos: i) simulación de la imagen postfuego más cercana a la fecha del incendio para la evaluación de su severidad y ii) simulación de una imagen en el contexto de un análisis multitemporal de regeneración vegetal.

2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

El área de estudio, con un total de 13700 ha, está situada en Las Hurdes (Cáceres), al norte de la comunidad autónoma de Extremadura (Figura 1). Este área contiene la superficie afectada por un incendio forestal entre los días 25-28 de julio de 2009, en el que se quemaron aproximadamente 3000 ha. De acuerdo con el Tercer Inventario Forestal Nacional (DGMN, 2011), aproximadamente 40% del área quemada se encontraba ocupada por una cobertura vegetal arbórea, con predominio de bosques de coníferas (*Pinus pinaster*), además de otras especies vegetales como *Arbutus unedo* o *Quercus ilex*. El paisaje corresponde a una zona montañosa con variaciones de altitud entre los 390-1280 m. Con un clima mediterráneo, la temperatura media anual es de 16 °C, el volumen de precipitación anual de 550 mm, y presenta un período de sequía entre los meses de junio y septiembre (Núñez y Sosa, 2001).

El incendio de Las Hurdes del verano de 2009 constituye un caso de estudio con una buena cobertura temporal de imágenes Landsat ya que se dispone, por ejemplo, de una imagen postfuego registrada con carácter inmediato y de una serie temporal continua en los años sucesivos. Precisamente por ello se ha considerado que es una zona adecuada para la evaluación de los procesos de fusión con STARFM, ya que la disponibilidad de imágenes de referencia permite validar las imágenes Landsat simuladas y, por tanto, adelantar resultados de cara a su integración en estudios en los que exista una carencia real de imágenes.

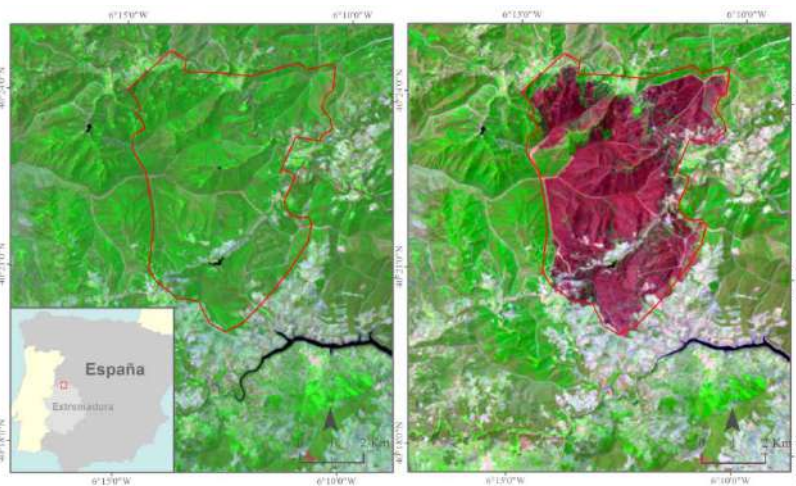


Figura 1. Localización del área de estudio. A la izquierda, imagen Landsat TM del 13 de julio de 2009 (prefuego). A la derecha, imagen Landsat TM del 29 de julio de 2009 (postfuego). Ambas imágenes están visualizadas con una composición en falso color RGB 743, destacando el perímetro del incendio (polígono rojo).

2.2. Procedimientos metodológicos

De acuerdo con los objetivos planteados, el estudio se dividió en cuatro etapas principales (Figura 2). Los siguientes apartados describen los pasos asociados a cada una de estas etapas.

2.2.1. Preprocesamiento de las imágenes TERRA-MODIS y Landsat-TM/OLI

El preprocesamiento se inició con la selección y descarga de los productos Landsat *Surface Reflectance*

(*path/row* - 203/32) y MODIS *Land Surface Reflectance* (*horizontal/vertical* - 17/04) (disponibles en <https://earthexplorer.usgs.gov>), obteniendo un total de seis pares para las siguientes fechas: 29/07/09, 15/09/09, 08/07/13, 24/07/13, 09/08/13 y 25/08/13. Adicionalmente, fueron descargadas dos imágenes Landsat de las fechas 13/07/09 y 04/08/11 con el objetivo de complementar la serie temporal para el seguimiento del proceso de regeneración vegetal. Se ha trabajado con las bandas del rojo, infrarrojo cercano (NIR) e infrarrojo de onda corta (SWIR) de Landsat (bandas 3, 4 y 7 del sensor TM o bandas 4, 5 y 7 del sensor OLI) y de TERRA-MODIS (bandas 2 y 3 del producto MOD09GQ - 250 m de resolución espacial - y banda 16 del producto MOD09GA - 500 m de resolución espacial).

En cumplimiento de los requisitos de aplicación del algoritmo STARFM, los pares de imágenes pasaron por procesos adicionales de procesamiento (reproyección, remuestreo y recorte) reproducidos banda a banda. El resultado fue la obtención de imágenes ráster de igual tamaño (603 líneas y 512 columnas), proyección (UTM/30N - WGS84), resolución espacial (30 metros) y escala de medida de la reflectividad (tantos por 10000).

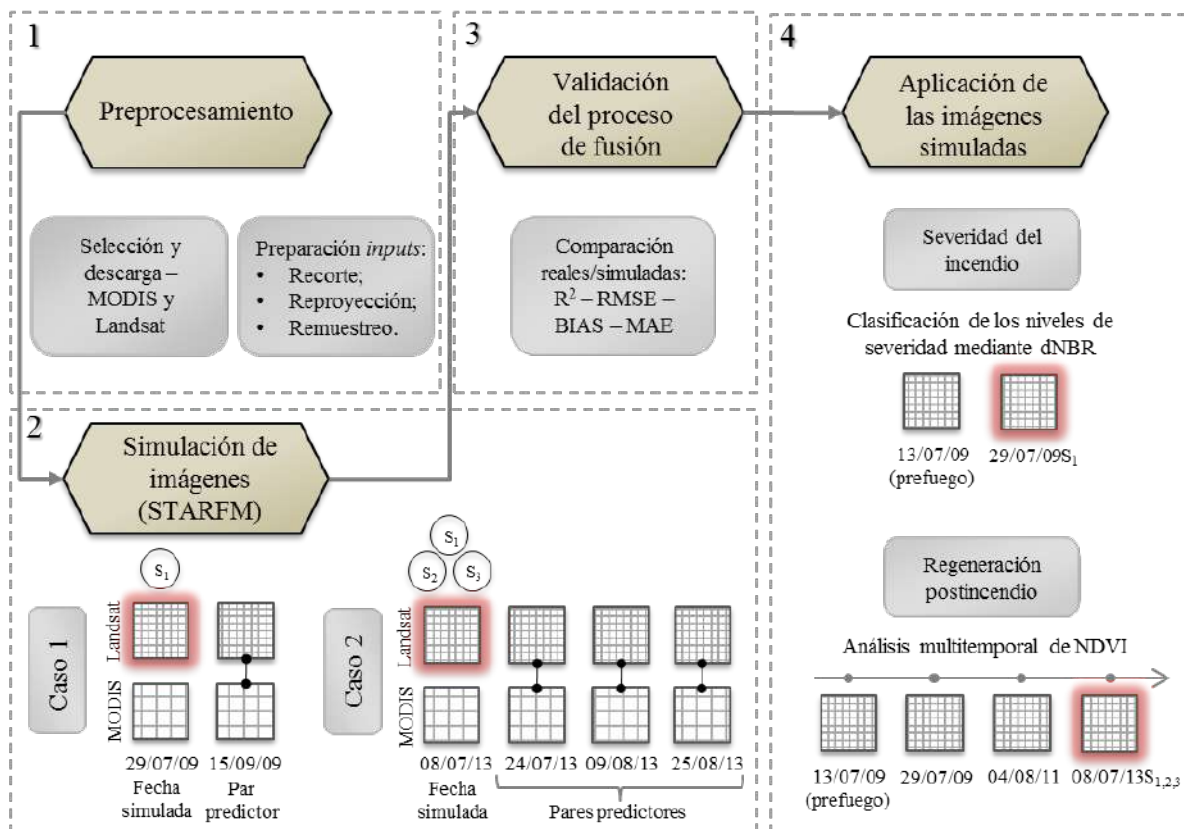


Figura 2. Esquema metodológico que resume las fases de trabajo desarrolladas.

2.2.2. Aplicación del algoritmo de fusión STARFM

Tras la preparación de los requisitos para la fusión, la combinación de las imágenes se procesó utilizando el algoritmo STARFM. Este algoritmo opera en base a un análisis de vecindad (ventana móvil) en el que se establece una ponderación entre píxeles espectralmente similares en la imagen de baja resolución MODIS y la imagen de media resolución Landsat. De este modo, dado un par de imágenes Landsat-MODIS adquiridos en t_0 (par predictor) y una imagen MODIS adquirida en t_k (fecha simulada), STARFM simula la reflectividad en t_k con la resolución espacial de Landsat (Gao et al., 2006). Todas las simulaciones se han realizado aplicando los parámetros estándar del modelo.

De acuerdo con los objetivos planteados, el procesamiento de las simulaciones fue dividido en dos casos:

- **Caso 1:** simulación de la imagen postfuego inmediata para la evaluación de la severidad del incendio como punto de partida en el análisis de la dinámica multitemporal. Este caso se abordó a partir de la generación de una imagen Landsat simulada para la fecha 29/07/09 (S_1) a partir de un par predictor del 15/09/09 (distancia de 48 días respecto a la imagen de referencia).

- Caso 2: simulación de una imagen en el contexto del análisis multitemporal de la regeneración vegetal, comprobando el efecto asociado a la fecha del par predictor. Para la resolución de este caso la imagen de principios de verano de 2013 (08/07/13) fue simulada (S_1 , S_2 y S_3) a partir de tres pares MODIS/Landsat predictores de distintas fechas: 24/07/13, 09/08/13 y 25/08/13, distanciadas 16, 32 y 48 días de la imagen de referencia, respectivamente.

2.2.3. Validación de los valores de reflectividad de superficie de las imágenes simuladas

El primer aspecto a destacar del proceso de validación es que para todas las imágenes simuladas se dispone de una correspondiente imagen Landsat real, lo que da soporte al proceso de evaluación.

De este modo, los resultados fueron analizados contrastando el comportamiento espectral de las bandas del rojo, NIR y SWIR de las imágenes simuladas frente a las reales. Para ello, se utilizó un muestreo aleatorio de puntos del 10% del área de estudio ($n = 34302$ puntos), excluyendo de este muestreo las superficies de agua por no ser objeto de estudio de este trabajo y generar distorsiones en la interpretación de los resultados del proceso de fusión. Los estadísticos utilizados fueron R^2 , RMSE (1), BIAS (2) y MAE (3), índices habitualmente aplicados en la validación de imágenes fusionadas (Bindhu y Narasimhan, 2015; Emelyanova et al., 2013; Zhu et al., 2010).

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\phi_i - \phi_{iobs})^2}{n}} \quad (1) \quad BIAS = \sum_{i=1}^n \frac{(\phi_i - \phi_{iobs})}{n} \quad (2) \quad MAE = \sum_{i=1}^n \frac{|\phi_i - \phi_{iobs}|}{n} \quad (3)$$

donde ϕ_i es el valor predicho, ϕ_{iobs} es el valor observado y n es el número de puntos.

Adicionalmente a este análisis se calcularon las imágenes de diferencia entre los valores reales y simulados, con el objetivo de identificar las posibles áreas de infravaloración y sobrevaloración de la reflectividad como resultado del proceso de fusión.

2.2.4. Aplicación de las imágenes simuladas al análisis del incendio de Las Hurdes

Considerando los dos casos de estudio previamente descritos, la fase final del trabajo consiste en la integración de las imágenes simuladas en el contexto del incendio forestal de Las Hurdes.

En el primer caso de aplicación fueron calculados los niveles de severidad del incendio a partir del índice *differenced Normalized Burn Ratio* (dNBR), que expresa la relación entre las bandas NIR y SWIR de las fechas pre- y postfuego. En este estudio, los valores de dNBR fueron discretizados en cuatro categorías de severidad: no quemado, severidad baja, media y alta, adaptando los umbrales definidos por Key y Benson (2006). Los valores de dNBR y las categorías de severidad de la imagen postfuego real y simulada fueron comparados visual (cartografía de severidad) y estadísticamente (R^2 , coeficiente Kappa de Cohen ponderado).

En el segundo caso se generó una base de datos para el seguimiento multitemporal del índice *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), utilizado para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación a partir de la combinación de la información espectral de las bandas rojo y NIR. Este índice fue utilizado para el análisis de la regeneración vegetal dentro del perímetro quemado en 2009, contando con imágenes de cuatro fechas: prefuego (13/07/09 - Landsat TM), postfuego inmediato (29/07/09 - Landsat TM), dos años (04/08/11 - Landsat TM) y cuatro años después del incendio (08/07/13 - Landsat OLI). Las tres imágenes Landsat simuladas para esta última fecha fueron integradas a ese seguimiento multitemporal, evaluando de nuevo mediante análisis visual (cartografía de NDVI) y estadístico (RMSE, BIAS, MAE y coeficiente Kappa de Cohen ponderado) las diferencias entre los valores observados y simulados.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Evaluación de la fusión con STARFM: análisis por bandas espectrales (rojo, NIR, SWIR)

La comparación de las imágenes Landsat simuladas con las imágenes reales permite valorar los resultados del algoritmo de fusión STARFM y, en consecuencia, evaluar su potencial para que los productos derivados de él puedan ser integrados en el análisis multitemporal de los incendios forestales. En este sentido, el análisis global a nivel visual (Figura 3) y el análisis estadístico banda a banda (rojo, NIR y SWIR) (Figura 4 y Tabla 1) refleja el elevado nivel de acuerdo existente entre los valores simulados y observados en las dos fechas estudiadas: 29/07/09 y 08/07/13.

El estudio detallado permite destacar algunas ideas asociadas al proceso de simulación que se desarrollan a continuación. El primer aspecto que debe ser señalado hace referencia a los buenos ajustes

alcanzados entre los valores observados y simulados para todas las bandas espectrales (Figura 4 y Tabla 1). En la simulación de la fecha 29/07/09, los valores de R^2 se sitúan entre 0,85-0,90 y los valores de MAE y RMSE entre 0,01 y 0,021. En las simulaciones de la fecha 08/07/13 se aprecia que salvo en un único caso, la banda del NIR de la simulación 08/07/13S₃, el R^2 es siempre superior a 0,90. El rango de variación global de los estadísticos MAE y RMSE se sitúa entre 0,003 y 0,02; valores muy bajos, especialmente los de S₁ y S₂ que se sitúan por debajo de 0,01. Todos estos valores de ajuste y error son acordes con los observados en otros estudios que han aplicado simulaciones con este mismo algoritmo (Bindhu and Narasimhan, 2015; Emelyanova et al., 2013; Gao et al., 2006; Senf et al., 2015).

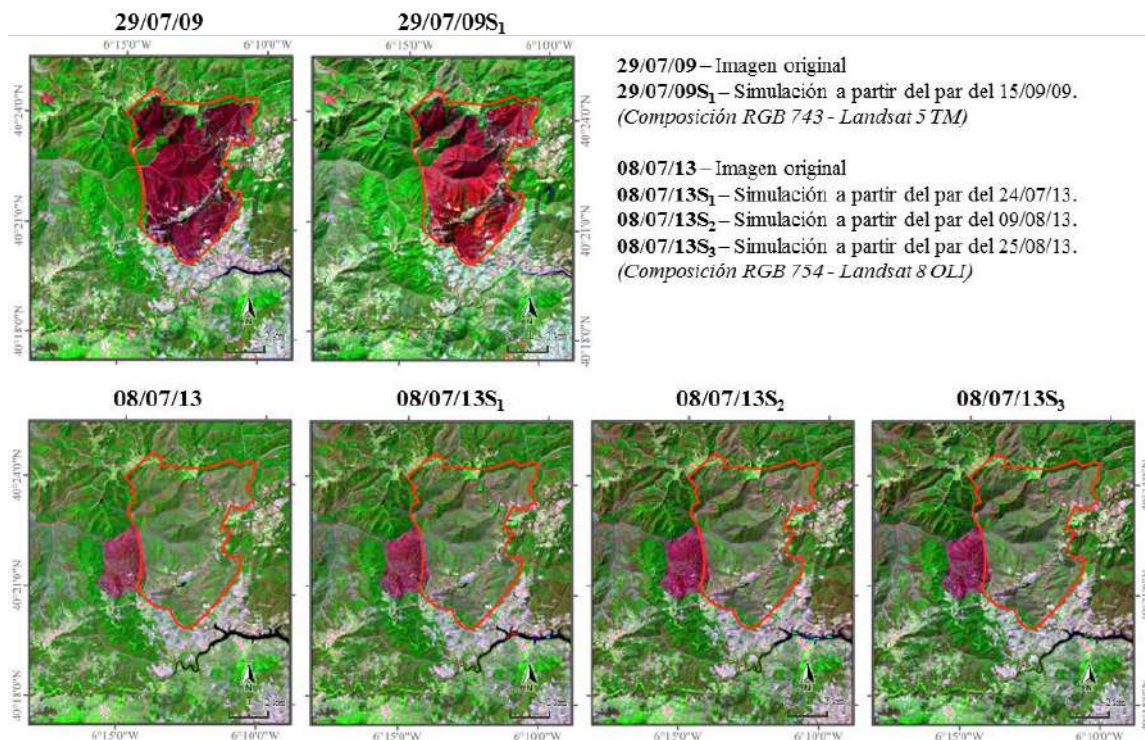


Figura 3. Composición en falso color de las imágenes Landsat reales (columna izquierda) y las imágenes Landsat fusionadas con STARFM (las columnas S_n refieren a las distintas fechas del par predictor). La fila superior corresponde a la fusión de la imagen del 29 de julio de 2009 y la fila inferior a la imagen del 08 de julio de 2013.

La comparación entre bandas permite destacar que la banda del NIR es siempre la que registra peores valores de ajuste en las cuatro simulaciones aplicadas. A este respecto, cabe señalar que este comportamiento ha sido observado en otras investigaciones basadas en la fusión con STARFM (Walker et al., 2012; Zhu et al., 2010). Por otra parte, cabe destacar los buenos resultados obtenidos en las simulaciones del SWIR (R^2 entre 0,87-0,98), considerando que la banda MODIS correspondiente procede de un producto con menor resolución espacial (MOD09GA - 500 m) que las bandas del rojo y NIR (MOD09GQ - 250 m).

El sesgo indica que, de forma general, la fusión con STARFM infraestima ligeramente los valores de reflectividad (BIAS entre 0 y -0,015) (Tabla 1). Esta infraestimación está asociada al hecho de que para simular la imagen de principios de verano (08/07/13) se están utilizando pares predictores que se acercan progresivamente a la transición hacia el otoño (hasta 25/08/13), lo que supone variaciones fenológicas de la vegetación (senescencia) y cambios de iluminación que resultan en la aparición de sombras topográficas. La misma situación se reproduce en la simulación de la fecha 29/07/09, donde la estimación de la imagen postfuego se realiza a partir de un par predictor de otoño (15/09/09). El efecto de las sombras, asociado a la variación de los cambios de iluminación en el par predictor, es apreciado en las imágenes de diferencia. La Figura 5, que muestra precisamente las diferencias en la banda del NIR, refleja claramente cómo en la transición de 08/07/13S₁ a 08/07/13S₃ son cada vez más visibles las características topográficas del área.

Una última cuestión a destacar, que subyace a la idea previamente comentada, hace referencia a la influencia que tiene sobre la simulación la fecha escogida como par predictor. Este hecho es claramente visible en las simulaciones de la fecha 08/07/13 del caso 2, donde S₁, S₂ y S₃ derivan de pares predictores

distanciados 16, 32 y 48 días, respectivamente. Por un lado, los estadísticos mostrados reflejan una disminución progresiva del ajuste al aumentar el tiempo transcurrido (S_1 : $R^2 > 0,97$; S_2 : $R^2 = 0,94-0,97$; S_3 : $R^2 = 0,88-0,95$) (Figura 4 y Tabla 1). Por otro lado, la aparición de sombras topográficas en la imagen de 08/07/13 se debe al peso que el detalle espacial de la imagen Landsat predictora tiene sobre la simulación. La simulación del 29/07/09 no permite observar el efecto progresivo pero los resultados son comparables con los de 08/07/13 S_3 , simulación con la que comparte la misma distancia temporal respecto al par predictor (48 días).

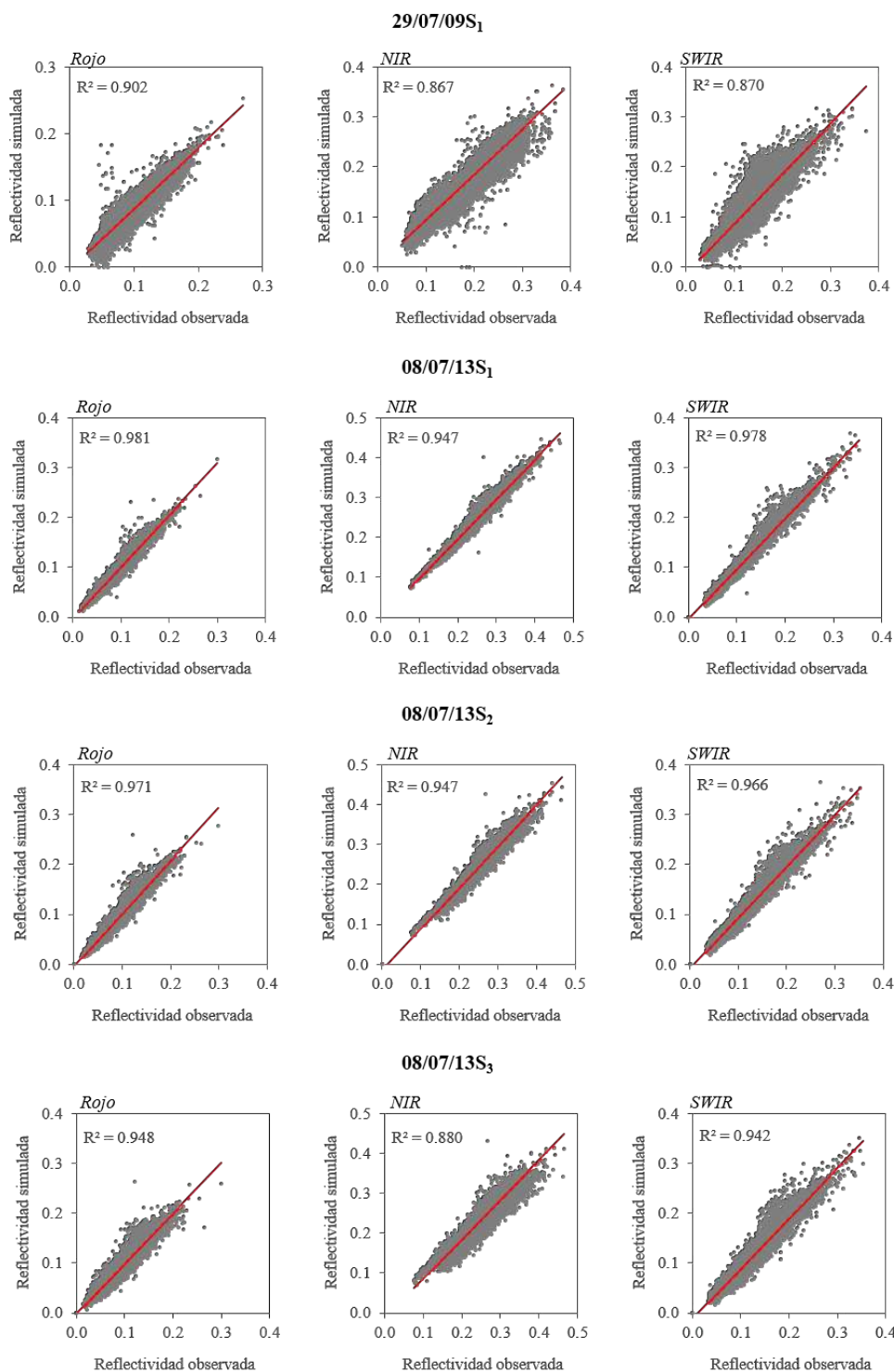


Figura 4. Gráficos de dispersión entre los valores de reflectividad observados y simulados (factor de escala = 1) para las bandas del rojo, NIR y SWIR en cada uno de los procesos de fusión aplicados.

Tabla 1. Estadísticos de validación de las imágenes simuladas.

Índices	29/07/09S ₁			08/07/13S ₁			08/07/13S ₂			08/07/13S ₃		
	Rojo	NIR	SWIR	Rojo	NIR	SWIR	Rojo	NIR	SWIR	Rojo	NIR	SWIR
BIAS	-0,010	-0,013	-0,013	0,000	-0,002	-0,003	0,000	-0,006	-0,005	-0,000	-0,014	-0,009
MAE	0,011	0,016	0,017	0,004	0,005	0,005	0,005	0,009	0,007	0,006	0,015	0,012
RMSE	0,014	0,021	0,021	0,005	0,007	0,007	0,007	0,012	0,009	0,008	0,019	0,014

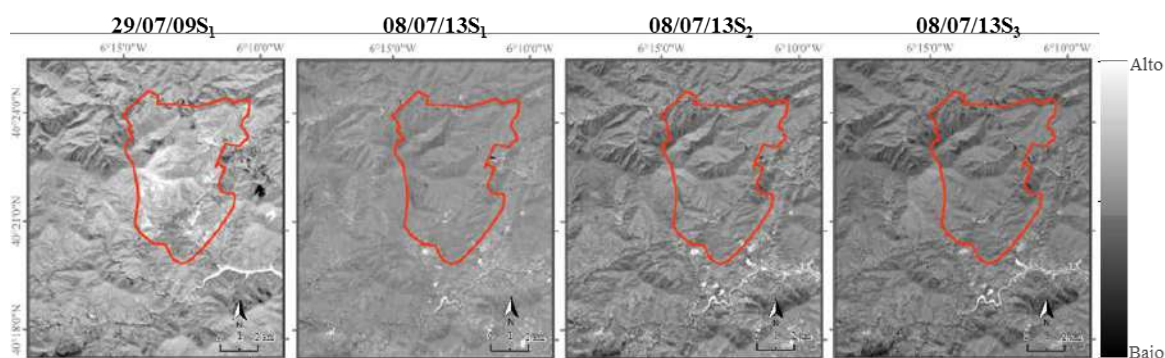


Figura 5. Imágenes de diferencia entre la reflectividad real y simulada en la banda del NIR. Nótese como los niveles de gris más oscuros (infraestimación) están asociados a las sombras topográficas y a la presencia de nubes.

3.2. Estimación de la severidad del incendio a partir de imágenes Landsat simuladas

En el marco del análisis de la severidad del incendio resulta de especial interés el estudio de la distribución espacial de los valores del índice dNBR. En este sentido, en la Figura 6 (izquierda) se muestra la distribución espacial de este índice, calculado utilizando la imagen Landsat real, discretizado en cuatro categorías de severidad: no quemado, baja, media y alta. Tal como se observa y se refleja en la Tabla 2, el incendio de Las Hurdes se caracterizó por elevados niveles de severidad, ya que más del 70% del área aparece con niveles de severidad media o alta.

La simulación de la imagen postfuego a partir del par predictor del 15/09/09 genera unos valores de dNBR altamente correlacionados con los valores reales ($R^2 = 0,94$). Además, es destacable que no existan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en el análisis de los valores promedio.

Como resultado de la buena relación entre los valores de dNBR absolutos se deriva un gran acuerdo en la categorización obtenida a partir de las imágenes real y simulada. La cartografía de severidad de la Figura 6 refleja visualmente este hecho que, en valores de acuerdo, se traduce en un coeficiente Kappa de 0,920 con un 83,8% de los puntos de la muestra aleatoria clasificados correctamente, un 8,4% de los casos sobreestimados y un 7,8% infraestimados (Tabla 2), nunca con cambios superiores a un intervalo de severidad.

Tabla 2. Tabla de contingencia de las categorías de severidad (valores en porcentaje).

		Categorías de severidad 29/07/09S ₁				
		No quemado	Baja	Media	Alta	Total
Categorías de severidad 29/07/09	No quemado	16,3	0,9	0,0	0,0	17,2
	Baja	2,5	5,5	1,3	0,0	9,3
	Media	0,0	2,6	38,3	6,2	47,1
	Alta	0,0	0,0	2,7	23,7	26,4
	Total	18,8	9,0	42,3	29,9	100,0

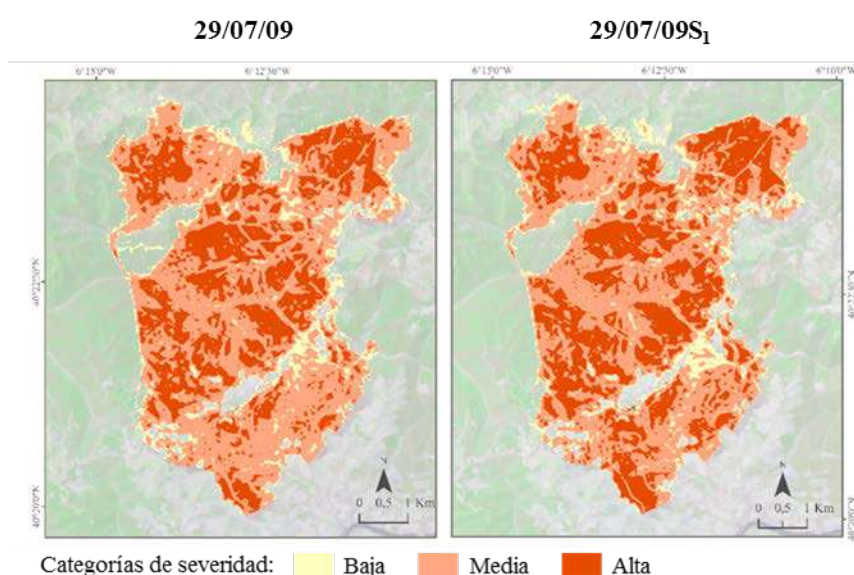


Figura 6. Comparativa de la distribución espacial de las categorías de severidad del incendio de las Hurdes a partir de los valores de dNBR obtenidos con la imagen Landsat del 29/07/09 real (izda.) y simulada (dcha.). Las áreas no quemadas se visualizan con la imagen Landsat real en transparencia (RGB – 743).

3.3. Integración de imágenes Landsat simuladas en una serie temporal de regeneración vegetal

El proceso de regeneración vegetal, tal como se explica en el apartado de metodología, se aborda a partir del índice NDVI en una perspectiva multitemporal. Se han analizado los valores de NDVI de cuatro fechas que cubren cubren la situación prefuego y los cuatro años posteriores al incendio. Tal como muestra la Tabla 3, en todos los niveles de severidad se registra un aumento gradual del vigor vegetal. Como aspectos destacados del proceso de regeneración de este incendio de las Hurdes pueden señalarse los siguientes: (i) el incremento del NDVI promedio en el periodo 2009-2013 es de 0,280, siendo las áreas más severamente quemadas las que experimentan los mayores incrementos (0,394, 0,305 y 0,140 en las categorías de severidad alta, media y baja, respectivamente); (ii) la categoría de alta severidad registra los niveles de NDVI más elevados cuatro años después del fuego y (iii) en la última fecha analizada ninguna de las categorías de severidad registra los niveles de vigor vegetal existentes en la fecha prefuego.

Tabla 3. Seguimiento multitemporal del índice de vegetación NDVI mediante valores promedios y desviación estándar (DE) distribuido por categorías de severidad.

Categorías de severidad		13/07/09 (prefuego)	29/07/09	04/08/11	08/07/13	08/07/13S ₁	08/07/13S ₂	08/07/13S ₃
No Quemado	Media	0,453	0,450	0,485	0,559	0,559	0,554	0,542
	DE	0,124	0,126	0,110	0,154	0,159	0,162	0,155
Baja	Media	0,453	0,372	0,436	0,512	0,506	0,498	0,489
	DE	0,117	0,128	0,104	0,137	0,141	0,143	0,134
Media	Media	0,530	0,199	0,393	0,504	0,498	0,494	0,486
	DE	0,079	0,084	0,066	0,090	0,093	0,094	0,089
Alta	Media	0,628	0,138	0,414	0,532	0,530	0,528	0,524
	DE	0,044	0,037	0,069	0,089	0,089	0,091	0,082

La visión de la dinámica de regeneración vegetal que ofrece la imagen real de principios de verano de 2013 queda también reflejada en las tres imágenes simuladas (Tabla 3, columnas sombreadas en gris). Como ejemplo de este similar comportamiento se puede señalar que, frente al incremento real promedio de 0,280 señalado anteriormente, los valores promedio de incremento del NDVI son de 0,275, 0,270 y 0,263 para las simulaciones S₁, S₂ y S₃, respectivamente.

En la línea de lo indicado en la validación de los niveles de reflectividad de superficie, se observa una

infraestimación progresiva de los valores del NDVI conforme aumenta la distancia entre la fecha del par predictor y la imagen simulada (valores del estadístico BIAS de 0,000, -0,005 y -0,017 para S₁, S₂ y S₃, respectivamente). No obstante, los valores de los estadísticos de error son bajos (MAE y RMSE inferiores a 0,04 en todas las simulaciones) y el acuerdo en la categorización del NDVI es elevado desde el punto de visual (Figura 7) y estadístico (Kappa de Cohen de 0,930, 0,890 y 0,830 para S₁, S₂ y S₃, respectivamente).

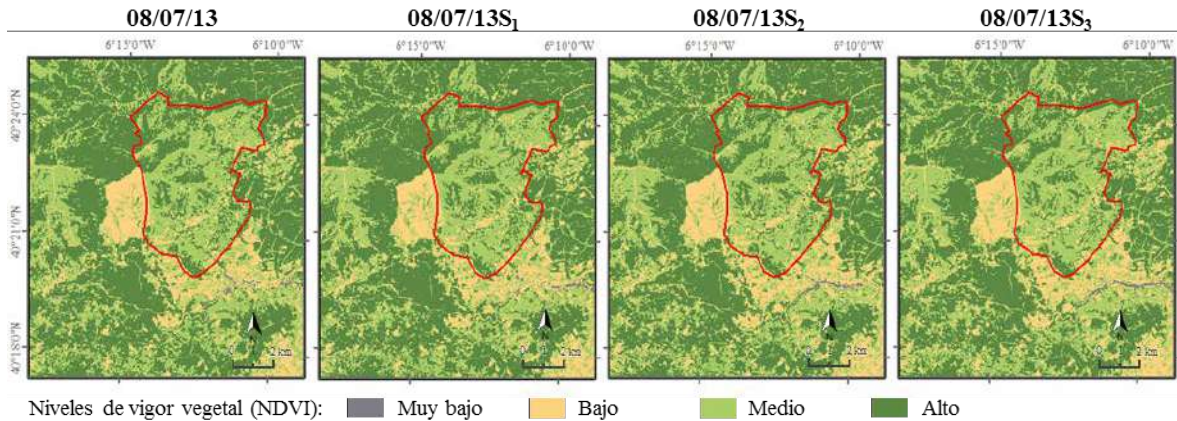


Figura 7. Distribución espacial del NDVI en la imagen Landsat 08/07/13 real y sus respectivas simulaciones. Las categorías de vigor vegetal han sido establecidas considerando los umbrales de 0,1, 0,35 y 0,55.

4. CONCLUSIONES

La posibilidad cada vez mayor de combinar informaciones de distintos sensores remotos a partir de algoritmos de fusión constituye una tendencia actual y un gran reto en el ámbito de los estudios de teledetección, desafiando a los actuales investigadores de esta rama de conocimiento a hacer el mejor uso de estas informaciones para la mejor comprensión de los problemas estudiados.

Dadas las características del trabajo de fusión desarrollado, con disponibilidad de imágenes Landsat reales, todo el estudio constituye un proceso de validación del uso de las imágenes simuladas para el análisis de los incendios en ambientes mediterráneos. En este sentido, se puede concluir que los resultados han demostrado el potencial del algoritmo STARFM para completar series multitemporales, lo que facilita el análisis de severidad y de regeneración en zonas quemadas.

Con carácter más específico pueden derivarse algunas conclusiones importantes:

- El ajuste entre los valores de reflectividad observados y simulados en las bandas del rojo, NIR y SWIR son elevados ($R^2 > 0,85$) a pesar del sesgo existente entre las reflectividades de MODIS y Landsat, la gran diferencia en la resolución espacial de las imágenes fusionadas (ratio 8:1 y 16:1 en los productos MOD09GQ y MOD09GA, respectivamente) y la distancia temporal (48 días) en el par predictor.
- Comparativamente, la banda del NIR presenta un comportamiento menos óptimo en todas las simulaciones.
- Los resultados se encuentran influenciados por la fecha del par predictor. En este sentido, tres aspectos pueden destacarse: i) el aumento de la distancia temporal supone un descenso del ajuste con la imagen real, ii) la aplicación de simulaciones hacia delante o hacia atrás puede condicionar la sobre- o infraestimación de la reflectividad, dependiendo de la dinámica del ecosistema estudiado y iii) el peso que tiene la imagen Landsat predictor en el algoritmo de fusión provoca que su detalle espacial (sombras, nubes o cambios de usos del suelo) se traslade a la imagen simulada.

Con el objetivo de aplicar estos procesos de fusión a casos de estudio con problemas reales de disponibilidad de imágenes de satélite, se plantean tres posibles vías para profundizar en esta línea de trabajo: i) la búsqueda de mejores resultados a través del cambio en los valores por defecto de los parámetros del modelo o a partir del trabajo con imágenes normalizadas topográficamente, ii) el desarrollo de las simulaciones a partir de dos pares predictores (anterior y posterior a la fecha objetivo) para reducir el efecto asociado a la fecha de predicción y iii) la comprobación de otros algoritmos de fusión como el ESTARFM (Zhu et al., 2010), STAVFM (Meng et al., 2013) o STAARCH (Hilker et al., 2009), adaptados al comportamiento espectral mixto propio de ambientes heterogéneos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la CAPES Foundation (Brasil) por la beca otorgada a Daniel Borini Alves (proceso n. 9540-13-0) y a SENESCYT-Ecuador por la financiación de la investigación predoctoral de Lidia Vlassova.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alparone, L., Aiazzi, B., Baronti, S., Garzelli, A. (2015): *Remote Sensing Image Fusion*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Bastarrika, A., Chuvieco, E., Martín, M.P. (2011): "Mapping burned areas from Landsat TM/ETM+ data with a two-phase algorithm: Balancing omission and commission errors". *Remote Sensing of Environment*, 115, 1003–1012.
- Bindhu, V.M., Narasimhan, B. (2015): "Development of a spatio-temporal disaggregation method (DisNDVI) for generating a time series of fine resolution NDVI images". *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 101, 57–68.
- Cammalleri, C., Anderson, M.C., Gao, F., Hain, C.R., Kustas, W.P. (2014): "Mapping daily evapotranspiration at field scales over rainfed and irrigated agricultural areas using remote sensing data fusion". *Agricultural and Forest Meteorology*, 186, 1–11.
- DGMN, Dirección General de Medio Natural (2011): *Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3)*. Madrid, Spain.
- Emelyanova, I. V., McVicar, T.R., Van Niel, T.G., Tao Li, L., Van Dijk, A.I.J.M. (2013): "Remote Sensing of Environment Assessing the accuracy of blending Landsat – MODIS surface reflectances in two landscapes with contrasting spatial and temporal dynamics: A framework for algorithm selection", *Remote Sensing of Environment*, 133, 193–209.
- Gao, F., Masek, J., Schwaller, M., Hall, F. (2006): "On the blending of the landsat and MODIS surface reflectance: Predicting daily landsat surface reflectance". *Trans. Geo. Sci. Remote Sens.* 44, 2207–2218.
- Hilker, T., Wulder, M. a., Coops, N.C., Linke, J., McDermid, G., Masek, J.G., Gao, F., White, J.C. (2009): "A new data fusion model for high spatial- and temporal-resolution mapping of forest disturbance based on Landsat and MODIS". *Remote Sensing of Environment*, 113, 1613–1627.
- Key, C.H., Benson, N.C. (2006): "Landscape assessment: Sampling and analysis methods". En Lutes, D.C., Keane, R.E., Caratti, J.F., Key, C.H., Benson, N.C., Sutherland, S., Gangi, L.J. (Eds.). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, CO, USA, 1–55.
- Meng, J., Du, X., Wu, B. (2013): "Generation of high spatial and temporal resolution NDVI and its application in crop biomass estimation". *International Journal of Digital Earth*, 6, 203–218.
- Núñez, M., Sosa, J.A. (2001): *Climatología de Extremadura (1961–1990)*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, España.
- Röder, A., Bärtsch, S., Hill, J. (2005): "An interpretation framework for fire events and post-fire dynamics in Ayora / Spain using time-series of Landsat-TM and -MSS data". *New Strateg. Eur. Remote Sens.*, 51–60.
- Senf, C., Leitão, P.J., Dirk, P., Linden, S. Van Der, Hostert, P. (2015): "Mapping land cover in complex Mediterranean landscapes using Landsat: Improved classification accuracies from integrating multi-seasonal and synthetic imagery". *Remote Sensing of Environment*, 156, 527–536.
- Singh, D. (2011): "Generation and evaluation of gross primary productivity using Landsat data through blending with MODIS data". *Int. J. Appl. Earth Obs. and Geo*, 13, 59–69.
- Walker, J.J., De Beurs, K.M., Wynne, R.H., Gao, F. (2012): "Evaluation of Landsat and MODIS data fusion products for analysis of dryland forest phenology". *Remote Sensing of Environment*, 117, 381–393.
- Wimberly, M.C., Reilly, M.J. (2007): "Assessment of fire severity and species diversity in the southern Appalachians using Landsat TM and ETM+ imagery". *Remote Sensing of Environment*, 108, 189–197.
- Zhang, J. (2010): "Multi-source remote sensing data fusion: status and trends". *International Journal of Image and Data Fusion*, 1, 5–24.
- Zhu, X., Chen, J., Gao, F., Chen, X., Masek, J.G. (2010): "An enhanced spatial and temporal adaptive reflectance fusion model for complex heterogeneous regions". *Remote Sensing of Environment*, 114, 2610–2623.

Mapas de potencial de transición *versus* mapas de aptitud para modelar el cambio de usos y coberturas del suelo

M.T. Camacho Olmedo¹, M. Paegelow², D. García Álvarez¹

¹ Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Granada, Campus de Cartuja s/n, 18071, Granada.

² Laboratorio GEODE, Université de Toulouse Jean Jaurès, 5 Allées A. Machado, 31058, Toulouse Cedex 1 (Francia).
camacho@ugr.es, paegelow@univ-tlse2.fr, david_ga_91@hotmail.com

RESUMEN: En el proceso de modelización del cambio de usos y coberturas del suelo es necesario validar no sólo el tipo de mapas que se obtienen en la fase de simulación, sino también los que se obtienen en la fase de calibración de los modelos: mapas de potencial de transición *versus* mapas de aptitud. Los primeros se basan en la modelización de las transiciones entre las distintas categorías de usos y coberturas del suelo durante el período de calibración, considerado el tiempo transcurrido entre t0 - t1; los segundos modelizan el estado de cada categoría de usos y coberturas del suelo en la fecha más reciente de dicho período de calibración t1, que incluye tanto los cambios como la estabilidad.

En este trabajo se utilizan dos modelos, Land Change Modeler (LCM) y CA_MARKOV, ambos incluidos en el SIG TerrSet (antiguo IDRISI), aplicados a una zona-test de la Región de Murcia. El primero se basa en los mapas de potencial de transición creados mediante redes neuronales (Multilayer Perceptron, MLP), mientras que el segundo utiliza los mapas de aptitud obtenidos mediante Evaluación Multicriterio (Multicriteria Evaluation, MCE). El objetivo es comparar los parámetros metodológicos en la fase de calibración y validar los resultados. Esta validación será tanto externa, mediante comparación con la realidad, como interna, precisando el grado de ajuste de los mapas de potencial de transición y de aptitud con respecto a sus respectivos mapas categóricos. Las conclusiones pueden ayudar a entender y precisar el comportamiento de uno y otro modelo.

Palabras-clave: Cambio de usos y coberturas del suelo, modelización, potencial de transición, aptitud, validación, Región de Murcia.

1. INTRODUCCIÓN

Los modelos de cambio de usos y coberturas del suelo (“Land use and cover change”, LUCC; “Land Change”, LC) (Jansen y Veldkamp 2011; Paegelow et al., 2013; VVAA, 2014) constituyen hoy día una herramienta eficaz para la simulación prospectiva y predictiva. En los últimos años se puede observar un interés creciente por la puesta en marcha y por la validación de modelos que predicen cambios en el tiempo (Pontius y Petrova, 2010). La validación de las diferentes etapas de aplicación de los modelos resulta imprescindible para conocer el grado de ajuste de los mismos, siendo numerosos los parámetros que pueden y deben ser validados. Pontius y Malanson (2005) indican que la elección de los parámetros puede provocar más variación en los resultados de la modelización que la propia elección del modelo.

Algunos de estos parámetros están relacionados con el tipo de mapas que se obtienen en las distintas fases de funcionamiento del modelo. Si bien la mayor parte de las herramientas de validación están enfocadas a los mapas categóricos obtenidos en la fase de simulación, en los que el valor de cada píxel corresponde a un número discreto de categorías (“hard-classified maps”) (Paegelow et al., 2014), no obstante es necesario validar también los mapas obtenidos en la fase de calibración (“soft-classified maps”) (Camacho et al., 2013; Kolb et al., 2013; Pérez-Vega et al., 2012). De hecho, la calibración puede en ocasiones formar parte de la validación (Crooks y Heppenstall, 2012). Estos mapas son de naturaleza ordinal y en ellos el valor de cada píxel corresponde a la probabilidad, potencialidad o aptitud para convertirse en una de las categorías que va a ser simulada.

En este trabajo, el objetivo es analizar y validar dos tipos de “soft-classified maps”: mapas de potencial de transición *versus* mapas de aptitud. Una de las principales diferencias entre ambos tipos de

mapas es la forma en que consideran los cambios y los mapas que toman de referencia para la configuración de los factores. Mientras que los primeros modelizan las transiciones o cambios entre las distintas categorías de usos y coberturas del suelo durante el período de calibración, considerado el tiempo transcurrido entre t0-t1 (Eastman et al. 2005; Sangermano et al. 2010), los segundos modelizan el estado de cada categoría de usos y coberturas del suelo en la fecha más reciente de dicho período de calibración t1, que incluye tanto los cambios como la estabilidad (Conway y Wellen, 2011.).

Modelizar transiciones o modelizar estados de las categorías son dos aproximaciones diferentes que afectan a los resultados y a la validación de los modelos (Camacho et al., 2013). En este trabajo se emplean los modelos Land Change Modeler (LCM) y CA_MARKOV, incluidos en el SIG TerrSet (antiguo IDRISI). Mientras el primero utiliza en la fase de calibración mapas de potencial transición creados mediante redes neuronales (Multilayer Perceptron, MLP), el segundo hace uso de mapas de aptitud obtenidos mediante Evaluación Multicriterio (Multicriteria Evaluation, MCE). Aplicados ambos modelos a una zona-test de la Región de Murcia, el objetivo pasa por comparar los parámetros metodológicos en la fase de calibración y validar los resultados, tanto de forma externa (comparación con la realidad), como interna (grado de ajuste de los mapas de potencial de transición y de aptitud con respecto a sus correspondientes mapas categóricos (“hard-classified maps”). Las conclusiones pueden ayudar a comprender y precisar el comportamiento de los dos modelos.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio y bases de datos

El área de estudio corresponde a un sector de la Región de Murcia, de aproximadamente 2300 km² de extensión (50 km x 45 km) (Figura 1), que comprende gran parte de la vega media del río Segura, la cuenca del Mula y el valle del Guadalentín. Esta área presenta fuertes dinámicas de transformación de usos ligados sobre todo a la gestión del agua en sus fértiles vegas y al fenómeno urbanístico.

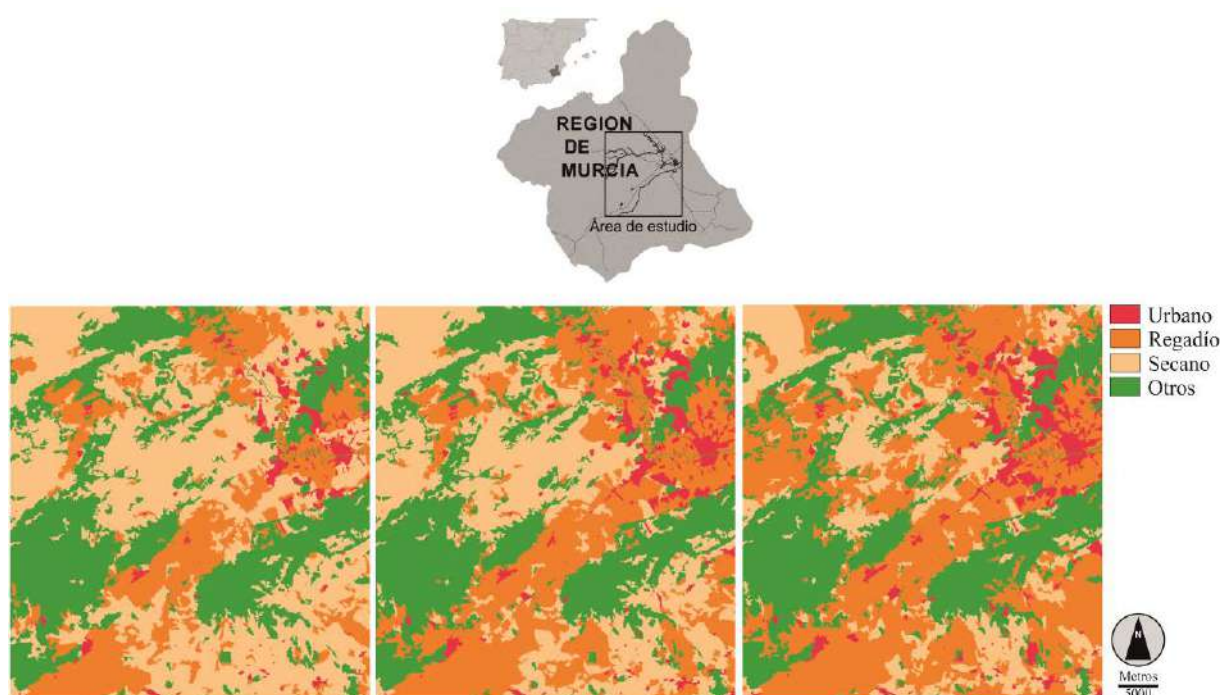


Figura 1. Área de estudio. Usos y coberturas del suelo en 1990 (izquierda), 2000 (centro) y 2006 (derecha). Fuente: Corine Land Cover. Agrupación en categorías: 1 Urbano, 2 Regadío, 3 Secano, 4 Otras categorías.

La calibración de los modelos se apoya en mapas de usos y coberturas del suelo del proyecto Corine Land Cover de 1990 (t0) y 2000 (t1). La simulación se obtiene con fecha de 2006 (denominada T) y para la validación de los resultados se utiliza el mapa Corine Land Cover de la misma fecha. Las categorías se han agrupado en cuatro para simplificar el proceso (1 Urbano, 2 Regadío, 3 Secano, 4 Otras categorías),

modelizando sólo las tres primeras. Las variables descriptivas y explicativas utilizadas proceden de distintas fuentes y bases de datos (Gómez y Grindlay, 2008) y corresponden a variables de naturaleza topográfica, áreas de protección, distancia a vías de comunicación y distancia a infraestructuras hidráulicas.

2.2. Metodología

En este trabajo se comparan dos modelos, Land Change Modeler (LCM) y CA_MARKOV, ambos incluidos en el SIG TerrSet (antiguo Idrisi) (Clarklabs, 2006, 2010). Una explicación más detallada de LCM se puede encontrar, entre otros, en Aguejidad y Houet (2008) y Dang Khoi y Murayama (2010); de CA_MARKOV en Paegelow y Camacho (2005) y de MCE en Gómez y Barredo (2005); finalmente, de ambos modelos en Clarklabs (2006, 2010), Paegelow y Camacho (2008) y Mas et al. (2011, 2014).

2.1.1. Calibración y simulación

En la fase de calibración, los dos modelos son esencialmente diferentes (Camacho et al., 2013). LCM modeliza las transiciones entre las distintas categorías de usos y coberturas del suelo durante el período de calibración (t_0-t_1), mediante redes neuronales (Multilayer Perceptron, MLP). El resultado es una serie de mapas de potencial de transición entre categorías. CA_MARKOV modeliza el estado de cada categoría de usos y coberturas del suelo en la fecha más reciente de dicho período de calibración t_1 , a partir de la Evaluación Multicriterio (Multicriteria Evaluation, MCE). El resultado es una serie de mapas de aptitud para cada categoría. Por tanto, la calibración de MLP para LCM se apoya en dos fechas y en los cambios de categorías entre esas dos fechas, mientras que la calibración de MCE para CA_MARKOV se apoya en una fecha y en el estado de las categorías en dicha fecha.

Ambos modelos establecen relaciones entre las variables explicativas y las transiciones o estado de las categorías, transformando dichas variables en factores. Para facilitar la comparación entre modelos, en este trabajo se ha utilizado exclusivamente la función de máxima verosimilitud para transformar las variables explicativas. Esta función analiza la frecuencia relativa con la que los píxeles pertenecen a diferentes categorías de la variable en las áreas de cambio o en las áreas de localización de los usos y coberturas del suelo. Es un método eficaz para incorporar variables nominales y también acepta la inclusión de variables continuas agrupadas en categorías. Los factores han sido analizados mediante el índice Cramer's V, que mide la correspondencia entre ellos y las categorías en t_1 .

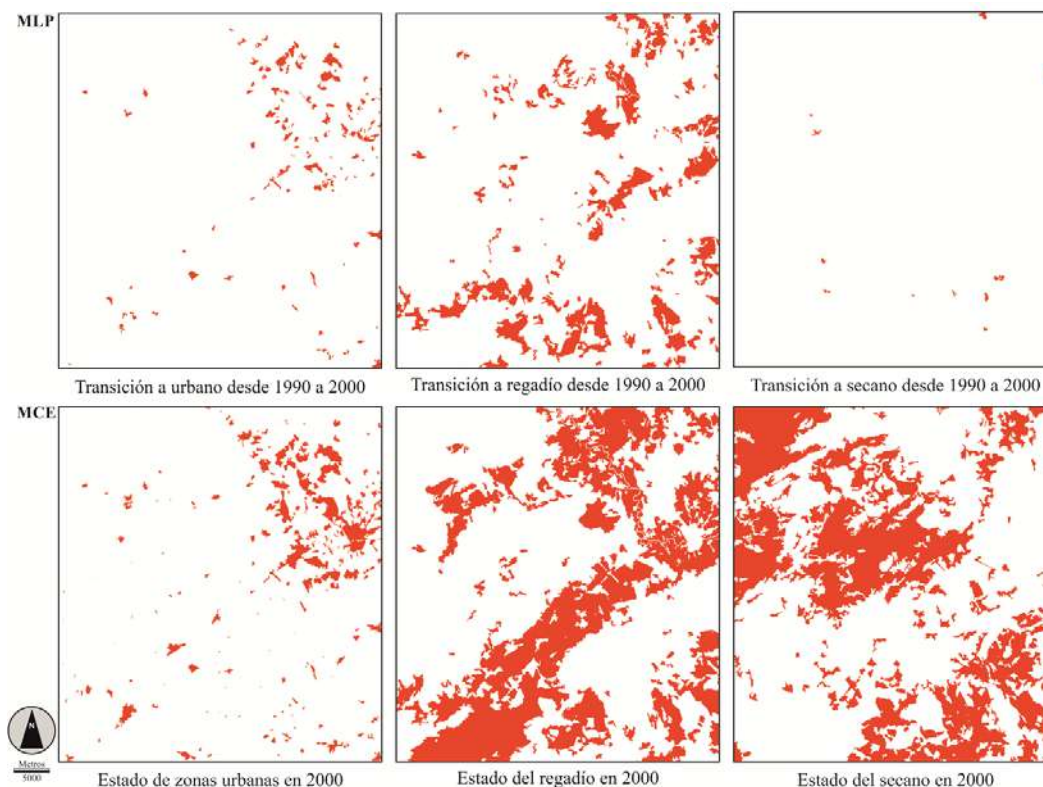


Figura 2. Mapas de referencia para obtención de factores por máxima verosimilitud: restricciones (color blanco) y transiciones entre categorías versus estado de las categorías (color rojo).

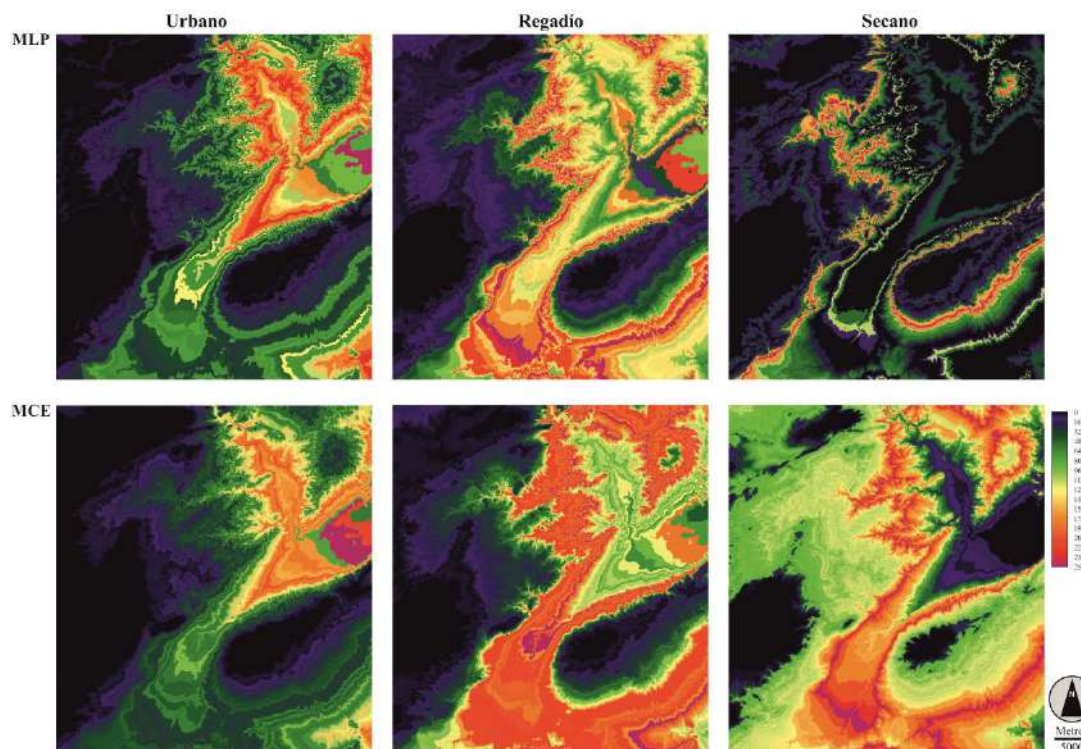


Figura 3. Factores obtenidos a partir del Modelo Digital del Terreno con la función máxima verosimilitud.

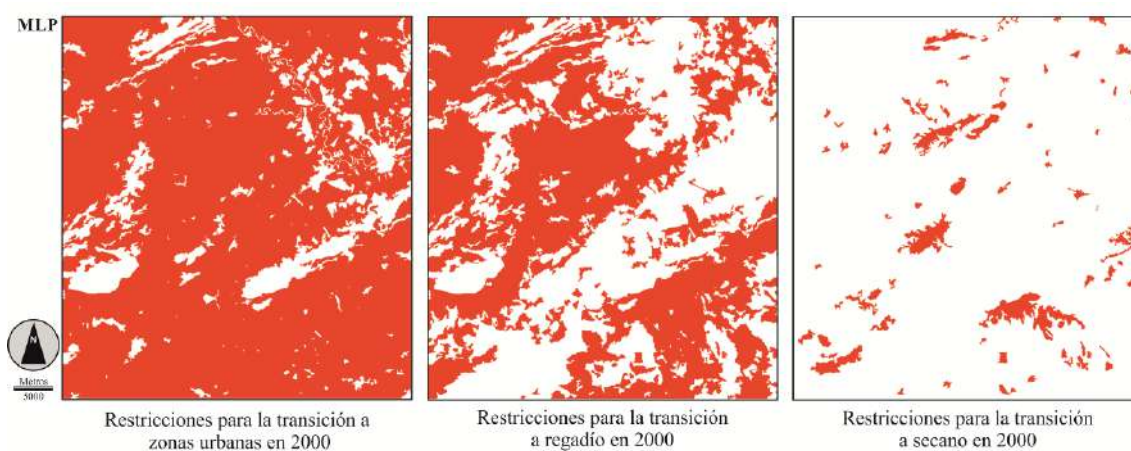


Figura 4. Restricciones (color blanco) para las transiciones a zonas urbanas (izquierda), regadío (centro) y secano (derecha) en 2000 en MLP.

No obstante, con el fin de preservar la naturaleza de los modelos, los mapas de referencia para la configuración de los factores son diferentes: transiciones de categorías entre la fecha más antigua t_0 (1990) y la más reciente t_1 (2000) en MLP, y estado de cada categoría en t_1 (2000) en MCE. Estos mapas, binarios, se presentan en la Figura 2. En la Figura 3 se muestran, a modo de ejemplo, los factores obtenidos a partir del Modelo Digital del Terreno utilizando dichos mapas de referencia y la opción de máxima verosimilitud.

Otra diferencia entre los mapas de potencial de transición MLP y los mapas de aptitud MCE es la referente a la inclusión de restricciones. MLP incorpora una restricción implícita, puesto que sólo considera candidatas a aquellas categorías que pueden experimentar la transición analizada durante el período de simulación. A modo de ejemplo, si en el período de calibración (1990-2000) en MLP se ha modelizado la transición “secano a regadío”, en el período de simulación (2000-2006) la única categoría candidata es el secano, excluyendo en una restricción al resto de las categorías y a la propia categoría de destino. La Figura 4 muestra las categorías candidatas a las distintas transiciones en 2000 en MLP. En MCE, sin embargo, todas las categorías pueden ser candidatas. Para mitigar esta diferencia, en MCE se ha incorporado una restricción

con las categorías que no pueden experimentar el cambio hacia la categoría de destino, aunque ésta última sí es considerada candidata. Es decir, MCE sí incorpora la estabilidad de cada categoría.

En la fase de simulación, los dos modelos se basan en las cadenas de Markov para el cálculo de las transiciones temporales y en la Evaluación Multiobjetivo para la resolución de las incompatibilidades y la localización de las transiciones y de las áreas estables (Clarklabs, 2006, 2010). No obstante, la utilización de un autómata celular básico en CA_MARKOV provoca diferencias destacables en la fase de localización (Camacho et al., 2015). Las simulaciones LCM y CA_MARKOV se obtienen con fecha de 2006 (denominada T).

2.1.2. Validación de los resultados

Los mapas procedentes de la calibración de los modelos (mapas de potencial de transición MLP y mapas de aptitud MCE), se validan utilizando la función ROC (Receiver Operating Characteristic) (Pontius y Schneider, 2001; Pontius y Parmentier, 2014). Mediante esta función se comparan los mapas simulados de naturaleza ordinal (“soft-classified maps”) con los mapas reales de naturaleza categórica (“hard-classified maps”). Un valor ROC de 1 indica un ajuste perfecto entre los dos mapas, es decir, la categoría real se ubica en los píxeles de valores más altos de los mapas ordinales. Un valor ROC de 0,5 indica una relación aleatoria entre ambos mapas. Valores inferiores a 0,5 indican un modelo sistemáticamente incorrecto (Eastman et al., 2005).

En este trabajo los mapas de potencial de transición y los mapas de aptitud se han comparado tanto con los mapas categóricos reales en T (2006), como, en un nuevo uso del índice ROC (Camacho et al., 2013), con los procedentes de la fase de simulación en T (2006). En el primer caso se realiza una validación externa - con la realidad - y en el segundo una validación interna - entre dos productos del mismo modelo -. En ambos casos se han obtenido valores ROC tanto del área total en 2006 como, mediante la inclusión de restricciones, sólo de las zonas de cambio real en el período de simulación (2000-2006).

ROC realiza una comparación relativa basada en la delimitación de diferentes umbrales. En el presente trabajo se han delimitado diez umbrales. Esto significa que, en el primer umbral, los mapas categóricos serán comparados únicamente con el 10% de los píxeles de los mapas de potencial de transición / mapas de aptitud, ordenados desde el valor más alto, y, a continuación, se siguen añadiendo umbrales de 10% en 10% hasta completar el 100% de las áreas consideradas, es decir, las no afectadas por las restricciones.

3. RESULTADOS

La Figura 5 presenta los mapas de potencial de transición MLP y los mapas de aptitud MCE. Como se ha comentado en la sección 2.1.1., los primeros presentan como restricción las categorías no candidatas a la transición analizada, incluyendo la categoría de destino, mientras que en los segundos, aunque la restricción corresponde también a las categorías no candidatas a la transición analizada, se excluye la categoría de destino. Es decir, MLP modeliza transiciones entre categorías y MCE modeliza estados de la categoría, incluyendo cambios y estabilidad.

Estos mapas (“soft-classified maps”), aunque son los utilizados para la simulación categórica (“hard-classified maps”), no tienen una proyección temporal fija. En este trabajo el resultado es el potencial de transición y la aptitud desde 2000 ($>t_1$), siendo la simulación categórica la que concreta la fecha T (en nuestro caso 2006).

4. VALIDACIÓN Y DISCUSIÓN

La Figura 6 presenta en un histograma bidimensional los resultados ROC de los mapas de potencial de transición y de los mapas de aptitud tanto en su comparación con los mapas reales (eje de abscisas) como con los mapas simulados (eje de ordenadas), ambos en fecha T. Los valores ROC se muestran tanto para el total de áreas de cambio y de áreas estables, es decir, el estado en 2006 (T), como únicamente para las áreas que han experimentado un cambio, es decir, las transiciones entre 2000-2006 (t_1 -T).

El uso clásico del índice ROC - la validación con los mapas reales o validación externa (eje de la x) - muestra que MLP y MCE se asemejan si analizamos únicamente los resultados de las transiciones reales 2000-2006. La capacidad predictiva de los mapas de potencial de transición y de aptitud es relativamente cercana y de nivel medio (los valores oscilan entre 0.563 y 0.715).

Las diferencias se manifiestan si analizamos cada categoría, puesto que los mapas de aptitud obtienen valores ligeramente más altos en el regadío y secano, y más bajos en las zonas urbanas. La categoría de regadío es la que muestra valores ROC más bajos en ambos modelos. Hay que recordar que los mapas de

referencia MLP del período de calibración están excluidos en el período de simulación, ya que las transiciones reales desde t_1 a T se producen en áreas diferentes a las acaecidas en el pasado. Sin embargo, en MCE los mapas de referencia (t_1), pueden estar incluidos en los mapas simulados en T , en concreto en las áreas estables. En consecuencia, si los patrones de cambio no se mantienen durante el período de calibración y de simulación, los resultados MLP son menos realistas que los resultados MCE. Futuras investigaciones podrían analizar la validez de esta hipótesis.

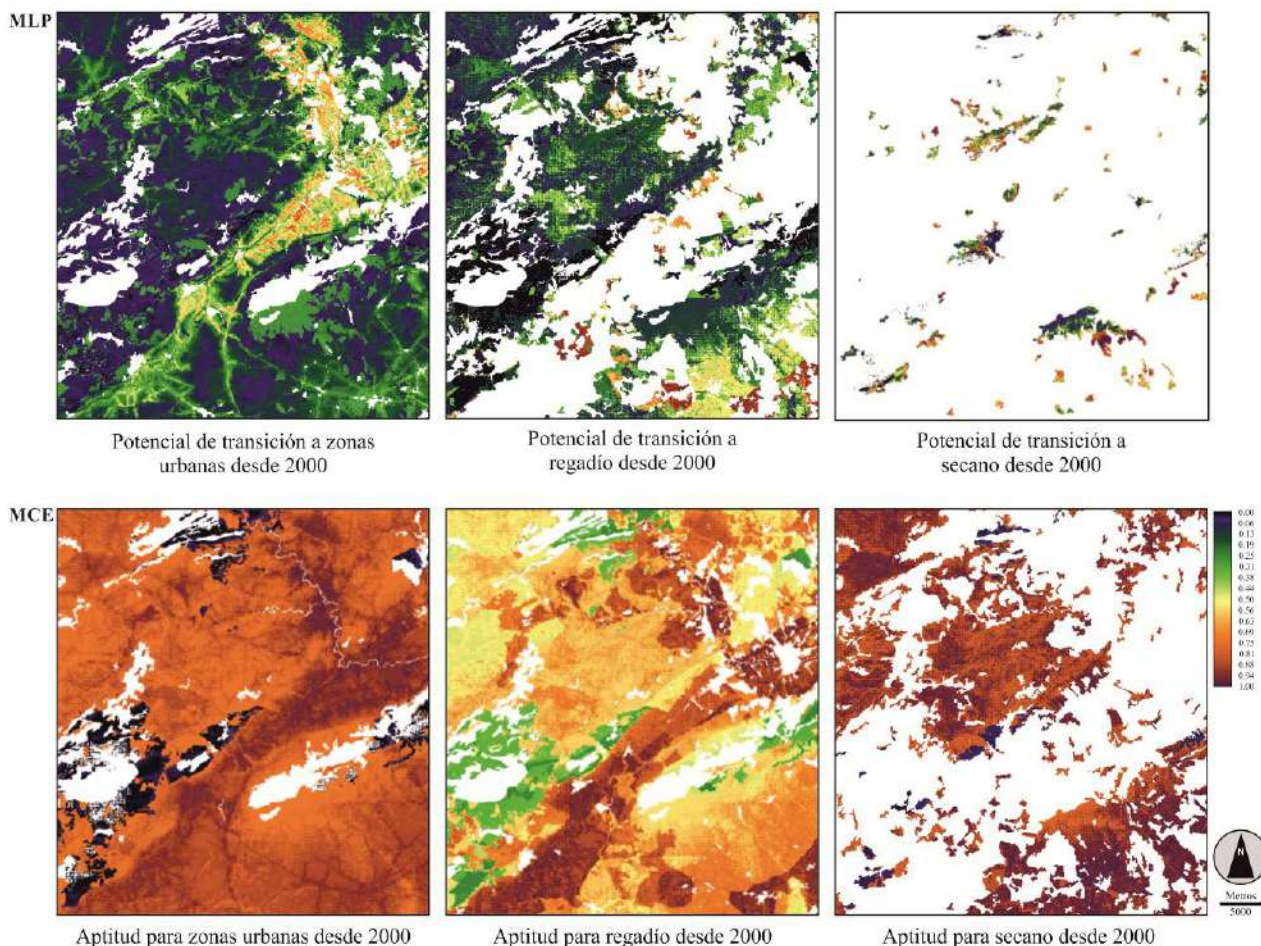


Figura 5. Mapas de potencial de transición MLP (en blanco, categorías no candidatas a la transición incluida la categoría de destino) y mapas de aptitud MCE (en blanco, categorías no candidatas a la transición excluida la categoría de destino).

Con respecto al total del área, incluyendo cambio y estabilidad (2000-2006), los valores son muy diferentes entre ambos modelos. La capacidad predictiva de MCE es media-alta en todas las categorías, con valores de 0,7613 para las zonas urbanas, 0,8564 para el regadío y 0,8999 para el secano. En el caso de MLP, los valores ROC son inferiores a MCE en todas las categorías: 0,7394 la categoría de urbano, 0,6788 para el regadío y 0,6588 para el secano.

Por modelos, MLP tiene una capacidad predictiva muy parecida tanto para las transiciones como para el total del área. MCE, sin embargo, tiene una capacidad predictiva del total del área muy superior a la de las transiciones. La validación de los mapas de simulación categóricos de CA_MARKOV y LCM (Camacho et al., 2015), avala las conclusiones anteriores. Ambos modelos presentan, en las zonas de cambio, valores de acierto similares y de grado bajo, mientras que, en las áreas de estabilidad, CA_MARKOV obtiene valores muy superiores a LCM, a pesar de que en ambos casos el grado de acierto es muy elevado.

Por otra parte, el nuevo uso del índice ROC – la comparación con los mapas simulados o validación interna (eje de la y) – indica un comportamiento muy contrastado entre MLP y MCE, tanto si analizamos sólo las transiciones como el total del área simulada. En este uso de ROC se comparan dos tipos de mapas obtenidos por los mismos modelos: mapas de potencial de transición MLP con mapas categóricos simulados LCM, y mapas de aptitud MCE con mapas categóricos simulados CA_MARKOV.

En las transiciones simuladas 2000-2006, existe un mayor ajuste entre los mapas de potencial de transición MLP y la modelización categórica obtenida por LCM, con índices ROC superiores a 0,94, mientras que el ajuste es menor entre los mapas de aptitud MCE y la modelización categórica obtenida por CA_MARKOV, con índices ROC inferiores (entre 0,731 y 0,805). Esto significa que LCM muestra un mayor ajuste con sus propios mapas que CA_MARKOV, es decir, que a la hora de simular, LCM elige en sus mapas los píxeles de mayor valor, lo que no ocurre en el caso de CA_MARKOV. La explicación a este hecho está en el funcionamiento de CA_MARKOV en la fase de simulación y, en particular, en el autómata celular (CA) (filtro de contigüidad 5x5) que lleva implícito. Este filtro modifica la aptitud original de los píxeles al ponderar el efecto de vecindad en la matriz considerada. Una simulación con CA_MARKOV anulando el CA, que no es el comportamiento habitual del modelo, provoca que la simulación obtenida presente una mayor similitud con la simulación LCM (Camacho et al., 2013, 2015).

Para el total del área simulada, incluyendo cambio y estabilidad (2000-2006), los valores ROC de MLP siguen siendo superiores a los de MCE, es decir, el CA de CA_MARKOV afecta también en la fase de simulación y provoca que este modelo no elija los píxeles de mayor valor. No obstante, en MCE los valores ROC del área total son superiores a los de las áreas de cambio en todas las categorías. Esto puede indicar que cuando CA_MARKOV simula la estabilidad, se ve menos afectado por el CA que cuando simula el cambio. Hay que recordar que los mapas de aptitud MCE incluyen información sobre la estabilidad, cuya superficie es mayor y menos fragmentada, lo que mitiga el efecto del CA, que es esencialmente un filtro de contigüidad. En el caso de MLP, los resultados ROC de las transiciones simuladas y de la superficie total simulada son muy similares, es decir, LCM se ajusta a sus propios mapas de potencial de transición MLP para la fase de simulación. Puesto que los mapas MLP no incluyen información sobre la estabilidad, LCM utiliza el estado de la categoría en t1 para su simulación.

Si bien son numerosas las referencias y trabajos sobre la simulación de los cambios y su validación (Pontius y Petrova, 2010; Pontius et al., 2008), son escasas las que analizan la simulación de la estabilidad. No obstante, la utilización de mapas de potencial de transición o de mapas de aptitud, sin y con información de la estabilidad respectivamente, condiciona, como hemos visto anteriormente, el grado de acierto de los modelos.

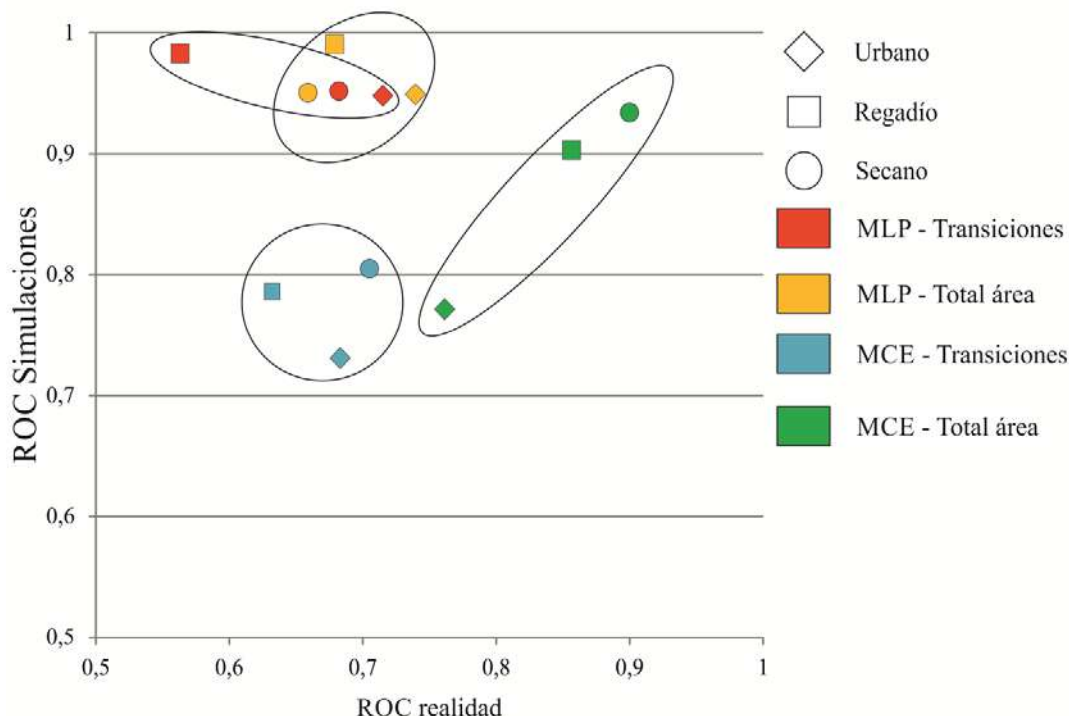


Figura 6. Histograma bidimensional con los valores ROC de los mapas de potencial de transición MLP y de los mapas de aptitud MCE. Los valores ROC para las transiciones reales 2000-2006 y para el estado real de las categorías en 2006 se muestran en el eje de abscisas. Los valores ROC para las transiciones simuladas 2000-2006 y para el estado simulado de las categorías en 2006 se muestran en el eje de ordenadas (simulaciones LCM y CA_MARKOV).

La representación en el histograma bidimensional de ambos valores ROC, al comparar la validación externa y la validación interna, permite percibir el riesgo que asumen los modelos. Si los dos valores ROC son similares, alineados en la diagonal, el riesgo asumido es menor, puesto que existe una correspondencia entre la capacidad predictiva de los mapas de potencial de transición o aptitud y la consideración que de ellos hacen los mapas simulados. Si los valores ROC se alejan de la diagonal, el riesgo asumido por los modelos es mayor: en los casos en los que la capacidad predictiva es alta (eje de la x) el ajuste interno del modelo es bajo (eje de la y). Al revés, en los casos en los que la capacidad predictiva es baja (eje de la x) el ajuste interno del modelo es alto (eje de la y). Ambas situaciones pueden explicar, al menos en parte, errores en las simulaciones. En la Figura 6 se observa que MCE, con valores cercanos a la diagonal, asume menos riesgo que MLP, al presentar este un ajuste interno muy alto (eje de la y) con una capacidad predictiva media (eje de la x).

Esta interpretación no puede ir más allá del ajuste en términos de ubicación, debido a que el análisis ROC es de naturaleza relativa en función de los umbrales. Nuevas perspectivas se abren con el índice TOC (Pontius y Kangping, 2014), que integra múltiples umbrales y permite obtener valores totales. Además, la validación de los mapas simulados categóricos (“hard-classified maps”) no depende únicamente de los mapas de potencial de transición o de aptitud (“soft-classified maps”). Una validación completa debe tener en cuenta dos pasos imprescindibles de la fase de simulación para conocer el grado de ajuste de los modelos: cómo estima el modelo las cantidades de cambio y de persistencia, y cómo las ubica en el espacio.

Las conclusiones extraídas de este trabajo deben ser contextualizadas, teniendo en cuenta los modelos, parámetros y datos usados. Las líneas futuras de investigación deberían insistir en estos modelos de manera exhaustiva (Torrens, 2011) y en su puesta en práctica en diferentes zonas de trabajo y períodos de tiempo (Pontius et al., 2008).

5. CONCLUSIONES

Conocer el funcionamiento y validar las diferentes etapas de aplicación de los modelos resulta imprescindible para conocer su grado de acierto. La naturaleza de los mapas obtenidos en la fase de calibración (“soft-classified maps”) condiciona los resultados. Los mapas de potencial de transición MLP modelizan las transiciones entre las distintas categorías de usos y coberturas del suelo durante el período de calibración; los mapas de aptitud MCE modelizan el estado de cada categoría de usos y coberturas del suelo en la fecha más reciente de dicho período de calibración, incluyendo tanto los cambios como la estabilidad. Mapas de referencia, colección de factores y restricciones implícitas son algunos de los diferentes parámetros en ambos modelos.

La validación externa - con respecto a la realidad - indica que ambos modelos presentan, en las zonas de cambio, valores de acierto similares y de grado bajo, es decir, modelizar transiciones o modelizar estados de la categoría no conlleva consecuencias en el grado de acierto del conjunto de las zonas de cambio. No obstante, sí existen diferencias por categorías. En el total del área, que une cambios y estabilidad, es MCE el que obtiene valores mayores de acierto, es decir, la utilización de mapas de potencial de transición o de mapas de aptitud, sin y con información de la estabilidad respectivamente, sí condiciona el grado global de acierto de los modelos.

La validación interna – mapas del mismo modelo - indica un comportamiento muy contrastado entre los dos modelos, tanto en las zonas de cambio como en el total del área simulada. En la fase de simulación, LCM se ajusta a sus propios mapas MLP y elige los píxeles de mayor valor, mientras que CA_MARKOV se ve afectado por el filtro de contigüidad, especialmente cuando simula las transiciones. En consecuencia, no se ajusta fielmente a sus propios mapas MCE. No obstante, el riesgo asumido por este último modelo es menor, al existir una alta correspondencia entre la validación externa e interna.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se enmarca en el Proyecto MINECO I+D BIA2013-43462-P, titulado “SIMULACIONES GEOMÁTICAS PARA MODELIZAR DINÁMICAS AMBIENTALES II. Horizonte 2020” (SIGEOMOD_2020), Universidad de Granada, 2014-2017.

BIBLIOGRAFÍA

Aguejda, R. y Houet, T. (2008) “Modélisation de l'étalement urbain d'une métropole française (Rennes) à l'aide du modèle Land Change: scénarios d'évolutions futures ». Symposium Spatial landscape modelling: from dynamic approaches to functional evaluations, Toulouse, 3-5 June, 2008, 12 pp.

- Camacho Olmedo MT, Paegelow M y Mas JF. (2013): "Interest in intermediate soft-classified maps in land change model validation: suitability versus transition potential". *International Journal of Geographical Information Science* 27 (12), 2343-2361. Published By: Taylor & Francis.
- Camacho Olmedo MT, Pontius RG Jr., Paegelow M, y Mas JF (2015): "Comparison of simulation models in terms of quantity and allocation of land change". *Environmental Modelling & Software*, 69 (2015), 214-221. Publisher By: Elsevier.
- Clark labs, 2006, 2010. Available from: <http://www.clarklabs.org/>
- Conway, T.M. y Wellen, C.C. (2011): "Not developed yet? Alternative ways to include locations without changes in land use change models". *International Journal of Geographical Information Science*, 25 (10), 1613-1631.
- Crooks, A.T. y Heppenstall, A.J. (2012): "Introduction to agent-based modeling". En: A.J. Heppenstall et al., (eds). *Agent-based models of geographical systems*. Berlin: Springer Verlag, 85-108.
- Dang Khoi, D. y Murayama, Y. (2010): "Forecasting Areas Vulnerable to Forest Conversion in the Tam Dao National Park Region, Vietnam". *Remote Sensing*, 2 (5): 1249-1272.
- Eastman, J.R., Van Fossen, M.E. y Solarzano, L.A. (2005): "Transition Potencial Modeling for Land Cover Change". En *GIS, Spatial Analysis and Modeling*, D. Maguire, M. Goodchild and M. Batty (Eds.), Redlands, California: ESRI Press, 357-386.
- Gómez Delgado, M. y Barredo Cano, J.I. (2005): *Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la ordenación del territorio (GIS and multicriteria evaluation for urban and regional planning)*. Madrid: Ra-Ma.
- Gómez, J.L. y Grindlay, A. (eds.) (2008): *Agua, Ingeniería y Territorio: La transformación de la cuenca del río Segura por la Ingeniería Hidráulica*. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Confederación Hidrográfica del Segura.
- Jansen, L.J.M. y Veldkamp, T.A. (2011): "Evaluation of the variation in semantic contents of class sets on modelling dynamics of land-use changes". *International Journal of Geographical Information Science*, 26 (4), 717-746.
- Kolb, M., Mas, J.F. y Galicia L. (2013): "Evaluating drivers of land-use change and transition potential models in a complex lanscape in Southern Mexico". *International Journal of Geographical Information Science* 27(9): 1804-1827. Published By: Taylor & Francis.
- Mas JF, Kolb M, Paegelow M, Camacho Olmedo MT y Houet T. (2014): "Inductive pattern-based land use / cover change models: A comparison of four software packages". *Environmental Modelling & Software*, 51(2014), 94-111. Publisher By: Elsevier.
- Mas J.F., Kolb, M., Houet, T., Paegelow, M. y Camacho Olmedo, M.T. (2011): "Eclairer le choix des outils de simulation des changements des modes d'occupation et d'usages des sols. Une approche comparative ». *Revue Internationale de Géomatique* N° 3/2011: 405-430.
- Paegelow, M. y Camacho Olmedo, M.T. (2005): "Possibilities and limits of prospective GIS land cover modeling - a compared case study: Garrotxes (France) and Alta Alpujarra Granadina (Spain)". *International Journal of Geographical Information Science* 19 (6): 697-722.
- Paegelow, M. y Camacho Olmedo, M.T. (eds.) (2008): *Modelling Environmental Dynamics. Advances in Geomatics Solutions*. Springer-Verlag: Berlin.
- Paegelow M, Camacho Olmedo MT, Mas JF, Houet T y Pontius RG Jr. (2013): "Land Change Modelling: moving beyond projections". *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 27 (9), 1691-1695. Published By: Taylor & Francis.
- Paegelow M, Camacho Olmedo MT, Mas JF y Houet T (2014): "Benchmarking of LUCC modelling tools by various validation techniques and error analysis". *Cybergeog: European Journal of Geography [En ligne]*, Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, document 701, mis en ligne le 22 décembre 2014. ISSN: 1278-3366.

- Pérez-Vega, A., Mas, J.F., y Ligmann-Zielinska, A. (2012): “Comparing two approaches to land use/cover change modeling and their implications for the assessment of biodiversity loss in a deciduous tropical forest”. *Environmental Modelling & Software* 29 (1): 11-23.
- Pontius Jr., R.G. et al. (2008): “Comparing the input, output, and validation maps for several models of land change”. *Annals of Regional Science*, 42 (1), 11–47.
- Pontius Jr., R.G. y Kangping, Si. (2014): “The total operating characteristic to measure diagnostic ability for multiple thresholds”. *International Journal of Geographical Information Science*, 28, issue 3, 570-583. Published By: Taylor & Francis.
- Pontius Jr., R.G. y Malanson, J. (2005): “Comparison of the structure and accuracy of two land change models”. *International Journal of Geographical Information Science*, 19, 243–265.
- Pontius Jr., R.G. y Parmentier, B. (2014): “Recommendations for using the Relative Operating Characteristic (ROC)”. *Landscape Ecology* (2014) 29: 367-382.
- Pontius Jr., R.G. y Petrova, S.H. (2010): “Assessing a predictive model on land change using uncertain data”. *Environmental Modelling & Software*, 25, 299–309.
- Pontius Jr., R.G. and Schneider, L.C. (2001): “Land-cover change model validation by an ROC method for the Ipswich watershed, Massachusetts, USA”. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 85, 239-248.
- Sangermano, F., Eastman, J.R. and Zhu, H. (2010): “Similarity weighted instance based learning for the generation of transition potentials in land change modeling”. *Transactions in GIS*, 14, 5 (2010): 569-580.
- Torrens, P.M. (2011): “Calibrating and validating cellular automata models of urbanization”. In: Yang, X., (eds) *Urban remote sensing. Monitoring, synthesis and modeling in the urban environment*. New York, NY: John Wiley & Sons, 335–345.
- VVAA (2014): *Committee on Needs and Research Requirements for Land Change Modeling; Geographical Sciences Committee; Board on Earth Sciences and Resources; Division on Earth and Life Studies; National Research Council. 2014. Advancing Land Change Modeling: Opportunities and Research Requirements. THE NATIONAL ACADEMIES PRESS. Washington, D.C.*

La contraposición en la distribución espacial de dos contaminantes en el aire urbano de Madrid: un análisis basado en geotecnologías

M. R. Cañada Torrecilla¹, A. Moreno Jiménez¹

¹Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid. C/ Francisco Tomás y Valiente 1, 28049 Madrid.

rosa.canada@uam.es, antonio.moreno@uam.es

RESUMEN: Dos de los contaminantes más significativos de la calidad del aire urbano son el dióxido de nitrógeno y el ozono troposférico, ya que ocasionan problemas de incumplimiento de normativa y de salud en los ciudadanos. El hecho de que uno de los precursores del ozono sean los óxidos de nitrógeno anticipa una relación espacial negativa entre ambos contaminantes. El objetivo principal de este trabajo estriba en comparar el patrón espacial de ellos en la ciudad de Madrid a fin de mostrar y medir dicha relación. A tal fin, se utilizan datos observados en las estaciones y estimados para toda la ciudad con técnicas de interpolación espacial. Mediante diversas herramientas estadísticas, gráficas y mapas se desvela y confirma la intensidad y el sentido de la relación hipotetizada. Con ello se aporta luz adicional sobre los síndromes de contaminación que en la compleja atmósfera urbana afloran.

Palabras-clave: interpolación, SIG, calidad del aire urbano, contaminación atmosférica, dióxido de nitrógeno, ozono, Madrid.

1. INTRODUCCIÓN

De todos los contaminantes los más problemáticos para la atmósfera urbana, y por lo tanto para la salud de sus habitantes, son el ozono troposférico (O₃) y el dióxido de nitrógeno (NO₂). La exposición a los mismos puede acarrear consecuencias que van desde leves efectos en el sistema respiratorio a alergias o incluso mortalidad prematura (van Zelm *et al.*, 2008; Wu *et al.*, 2012). Pero el ozono, además, causa daños en las plantas, disminuye el rendimiento de los cultivos (Dingenen *et al.*, 2009; Felzer *et al.*, 2007), el crecimiento de los bosques (Fishman *et al.*, 2010; Gottardini *et al.*, 2010, Loibl *et al.*, 2004) y daña los materiales (EEA, 2014).

Es sabido que el ozono troposférico puede ser de origen natural o producto de las actividades humanas. De manera natural, puede proceder de modo directo de intrusiones del ozono de la estratosfera (Song *et al.*, 2011), de las descargas eléctricas de las tormentas, que alteran el oxígeno atmosférico, o de emisiones procedentes de hechos naturales como la vegetación, los volcanes y las fermentaciones (Díaz y Linares, 2005). Pero la principal fuente del ozono troposférico es la de origen antropogénico, siendo en este caso un contaminante secundario, que se forma en la atmósfera mediante una serie de reacciones químicas entre contaminantes primarios, llamados precursores, como los óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO) y los compuestos orgánicos volátiles (COV) en unas condiciones de alta temperatura e insolación. Por otra parte, la mayoría de los NO_x existentes en el aire de las ciudades son de origen antrópico y proceden de la combustión de materiales orgánicos tanto en fuentes estáticas (calefacciones, procesos industriales y centrales térmicas) como en fuentes móviles (vehículos de gasolina y diésel). Los COV están fundamentalmente constituidos por hidrocarburos (benceno, tolueno) y por derivados de la combustión incompleta de éstos (alcanos, alquenos, aromáticos, alcoholes y algunos compuestos clorados).

De manera simplificada, el proceso de producción del ozono se inicia al reaccionar el dióxido de nitrógeno con luz solar de longitud de onda inferior a 400 nm (1 nm = 10⁻⁹ m), según el siguiente proceso: NO₂ + luz → NO + O, el oxígeno atómico así formado reacciona rápidamente con el oxígeno del aire para formar ozono, O + O₂ → O₃. Por otro lado, en entornos urbanos contaminados el NO recién emitido puede combinarse inmediatamente con el ozono reduciendo sus concentraciones en el ambiente, según la siguiente reacción: NO + O₃ → NO₂ + O₂ (Díaz y Linares, 2005). Esto hace que normalmente los máximos de ozono no se den en el centro de las ciudades sino en los parques y en la periferia de las mismas, como ocurre en el

municipio de Madrid, allí donde son menores las emisiones a la atmósfera de NO_x. Debido a este proceso, una reducción de las emisiones de NO_x en las ciudades puede dar lugar a un aumento de las concentraciones de ozono. En estos casos son los COV los que deberían controlarse y de hecho así se está haciendo en los países de la Unión Europea.

No se debe olvidar además el papel que tiene el ozono troposférico como gas de efecto invernadero ya que absorbe la radiación de onda larga y contribuye al calentamiento del planeta (EEA, 2014).

En Europa, de manera global, las emisiones de los precursores del ozono, NO_x y COV, están descendiendo, sin embargo los niveles de ozono se están incrementando, quizás debido a la multitud de factores que intervienen en el proceso de formación del ozono y a que no hay una relación lineal entre éste y sus precursores (Lin *et al.*, 1988).

Este trabajo tiene como primer objetivo determinar la forma e intensidad de la relación espacial entre niveles de concentración del NO₂ y del O₃ en la atmósfera de Madrid y, en segundo, comparar los patrones de ambos contaminantes en la ciudad y caracterizar sus similitudes y diferencias. A tal fin se desarrollará un análisis espacial, estadístico y cartográfico, a través dos aproximaciones: con datos directos obtenidos en las estaciones y con datos interpolados espacialmente a partir de aquéllos. Con ello se trata de establecer el grado de coincidencia o divergencia entre ambos contaminantes y valorar la fidelidad con la que la relación observada en la muestra espacial de los observatorios se reproduce en el patrón estimado para toda la ciudad.

2. ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Nuestro trabajo se inserta en la línea de investigación calidad del aire urbano, en la que llevamos trabajando desde 2012 en el proyecto Contaminación atmosférica urbana y justicia ambiental: metodología de evaluación y estudio de casos con sistemas de información geográfica. La contaminación del aire urbano es un problema global que está siendo estudiado con diferentes métodos en varias partes del mundo. Nuestros primeros estudios versaban sobre las diferencias obtenidas en la estimación de datos de contaminación (NO₂, PM₁₀, O₃) en función de las técnicas de interpolación utilizadas (Cañada, 2012; Cañada *et al.*, 2014). Con posterioridad se ha abordado el estudio de riesgos de superar los umbrales de contaminación establecidos por la legislación europea (Cañada *et al.*, 2014).

Dentro de la contaminación por ozono, muy frecuente en las grandes ciudades y áreas rurales, destacan estudios en Estados Unidos (Vukovich *et al.*, 2002), Europa (Solberg *et al.*, 2008) y Asia (Saini *et al.*, 2008). En los países que bordean el Mediterráneo, donde el clima es más cálido y existen elevadas tasas de radiación solar, en combinación con abundancia de precursores de ozono, se favorece más la generación de ozono (Gerasopoulos *et al.*, 2006). En la Península Ibérica destacan varios estudios sobre el noreste de Portugal (Carvalho *et al.*, 2010), suroeste de la Península Ibérica (Adame *et al.*, 2010; Notario *et al.*, 2012), sobre el centro (Palacios *et al.*, 2002; Sánchez *et al.*, 2007) o sobre Cataluña (Felipe-Sotelo *et al.*, 2006). La mayoría de estos estudios analizan las concentraciones de ozono y de sus precursores viendo su evolución temporal o su relación con variables climáticas.

En otras ocasiones se examina la relación entre O₃, NO₂ y NO, como en el artículo de Clapp y Jenkin (2001) sobre el Reino Unido, entre NO_x, O₃ y NO₃ en las proximidades de las autopistas en la costa este de Estados Unidos (Song *et al.*, 2011), entre ozono y partículas en suspensión en Hong Kong (Liu y Sen Roy, 2014), entre O₃, NO₂ y CO en la región semiárida de Agra, en la India (Saini *et al.*, 2008), o incluso entre O₃ y NO₂ en los estados de Baden-Württemberg y Baviera en la RFA (Scholz y Rabl, 2006). Algunas de estas relaciones son negativas como la obtenida por nosotros en Madrid. Lo novedoso de nuestra investigación es la utilización de Sistemas de Información Geográfica para plasmar espacialmente esas relaciones.

3. DATOS Y MÉTODOS

El ámbito de estudio se sitúa en el municipio de Madrid, en concreto al área urbana poblada (AUP), que es la zona donde hay presencia habitual de residentes y donde se han excluido las grandes áreas de uso industrial y de transporte (figura 1). Ello se consiguió a partir de una labor de interpretación de imágenes aéreas (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea del Instituto Geográfico Nacional) y de cartografía de usos del suelo (Corine LandCover, 2006).

Los datos de *contaminación del aire* proceden de 24 estaciones de la red automática de vigilancia de la calidad del aire del Ayuntamiento y de 8 estaciones de la red de la Comunidad de Madrid para el caso del NO₂. Las estaciones de ozono han sido 22. Se ha tenido que recurrir a estaciones situadas en municipios limítrofes, para mejorar la cobertura del muestreo espacial (figura 1). Estas últimas sólo se han utilizado para la interpolación, con el fin de generar valores en espacios que no tenían información directa.

Las variables ambientales seleccionadas ha sido la concentración media anual de NO₂ del año 2010 y el número de días en que se superan los 120 µg/m³ como media octohoraria máxima en un día, expresado como promedio de tres años (2010-2012). Procede recordar que el nivel medio anual admisible por la legislación española y europea se sitúa en 40 µg/m³ para el NO₂ y el límite legal para el ozono es de 25 días.

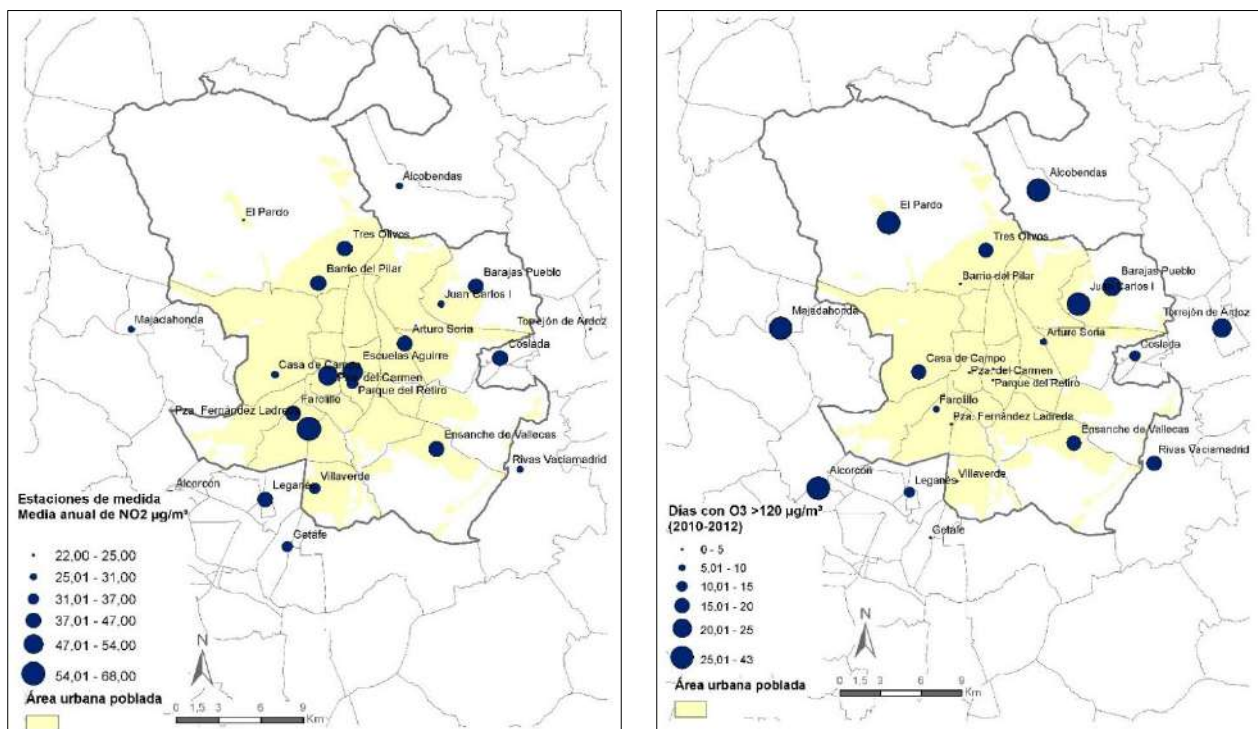


Figura 1. Indicadores de NO₂ y O₃ por estaciones en Madrid y su entorno.

Como los datos de las estaciones de contaminación no están distribuidos de manera homogénea y quedan amplios espacios sin cubrir, se ha tenido que recurrir a técnicas de interpolación espacial. En trabajos previos hemos comparado los resultados alcanzados con la utilización de los diferentes métodos de interpolación, analizado las diferencias y similitudes que emergen en los patrones espaciales obtenidos con las distintas técnicas, valorado su grado de confianza y dirimido cuáles son los más adecuados, teniendo en cuenta criterios estadísticos y geográficos (Cañada *et al.*, 2014).

Tabla 1. Parámetros utilizados en la interpolación y bondad de ajuste del modelo.

Modelo	Parámetros	Contaminantes	
		NO ₂	O ₃
IDW anisotrópico	Nº vecinos	7/4	5/2
	Valor p	1,85	1
	Búsqueda vecindad	Elipse, 4 partes, 45°, 9000/4000	Elipse, 4 partes, 45°, 9000/4000
	Ángulo	34	30
Bondad de ajuste	Media errores (mean error)	2,19	-1,68
	Error cuadrático medio (RMSE)	9,2	8,52

La aplicación de estas técnicas se ha realizado con ArcGIS 10.1 (*Geostatistical Analyst*). En ambos casos, el análisis se ha iniciado con los parámetros por defecto que presentaba el programa, para variarlos en repetidas iteraciones hasta alcanzar los menores errores en la predicción: el *mean error* (ME), media de los errores próxima a 0, el *root mean square error* (RMSE), error cuadrático medio más bajo.

Las soluciones finalmente retenidas y presentadas aquí se obtuvieron con el método IDW en su

modalidad anisotrópica, *i.e.* usando, a la hora de seleccionar los puntos muestrales para interpolar en cada lugar, una vecindad de forma elíptica, con el tamaño, la orientación, número de cuadrantes, número de vecinos y valor del exponente más idóneos (véase tabla 1). Una vez obtenidas las capas estimadas de ambos indicadores se convirtieron a raster con una resolución de 50 metros y se recortaron para ajustarlas al ámbito de la AUP.

Los análisis estadísticos se han realizado con el sistema NCSS.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Características del O₃ y NO₂ a partir de los datos observados en las estaciones y relación entre ambos contaminantes

Los estadísticos descriptivos de ambos contaminantes aparecen reflejados en la tabla 2. El número medio de días en que se superan los 120 µg/m³ de ozono asciende a 15 aunque se alcanzan los 43 en Majadahonda, municipio periférico a Madrid. Son las estaciones suburbanas (Juan Carlos I, El Pardo) y estaciones limítrofes a Madrid (Alcobendas, Majadahonda) las que rebasan el umbral de los 25 días como promedio entre 2010-2012, límite fijado por la legislación, situándose a la derecha de la barra vertical roja que indicaría el límite legal (figura 2 izqda.). Se trata de una distribución con asimetría positiva, la mayoría de estaciones, de tráfico y de fondo urbano, se concentran a la izquierda de la distribución, algunas con cifras entre 0 y 3 días, como Fernández Ladreda o Escuelas Aguirre.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de O₃ (2010-2012) y de NO₂ (2010) observados en las estaciones de Madrid y su entorno.

<i>Estadísticos descriptivos</i>	<i>Datos observados O₃</i>	<i>Datos observados NO₂</i>
Media	15,20	41,8
Desviación típica	11,65	10,2
Máximo	43,0	68
Mínimo	0,0	22
Amplitud	43,0	46
n	22	32

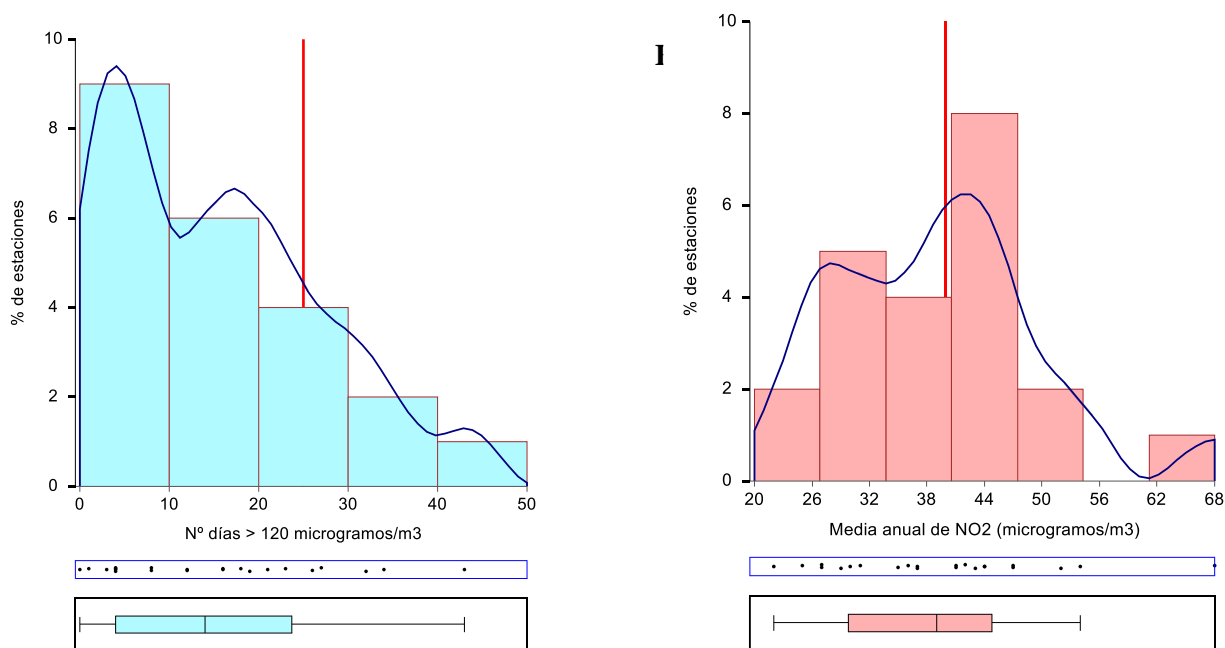


Figura 2. Histograma de O₃ (izqda.) y de NO₂ (dcha.) en las estaciones de Madrid y su entorno
Nota: La línea vertical marca el límite normativo.

En cuanto a los valores de NO₂ todas las estaciones de tráfico y de fondo urbano superan los 40 µg/m³, valor límite anual permitido por la ley. Las cifras oscilan entre un máximo de 68 µg/m³ y un mínimo de 22 µg/m³ (tabla 2). Los valores más altos se registraron en puntos del eje Castellana-Recoletos hacia el sur y Glorieta de Fernández Ladreda. Únicamente algunas estaciones suburbanas, Retiro y estaciones de municipios periféricos a Madrid, mantienen niveles inferiores al valor límite anual (figura 2 dcha.).

Con las estaciones que poseían simultáneamente datos de dióxido de nitrógeno y de ozono, se ha estudiado la relación entre ambos contaminantes. Como era de esperar existe una correlación negativa entre los dos indicadores. El coeficiente de correlación de Pearson obtenido es -0,68 y es significativo al nivel 0,01 (bilateral). El mejor ajuste se ha obtenido con una curva polinómica de tercer grado, llegando a explicar el 51,56% de la varianza (figura 3). Se puede afirmar, pues, que existe una dependencia funcional entre los datos observados de ozono y de su precursor, el NO₂, pero no parece de tipo lineal.

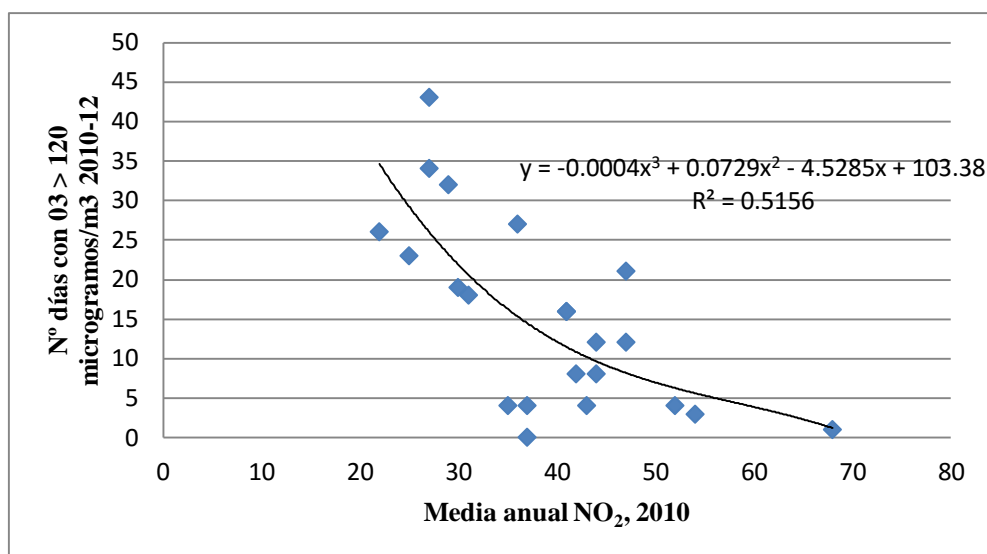


Figura 3. Diagrama de dispersión y ajuste de tendencia entre indicadores NO₂ y O₃ por estaciones en Madrid y su entorno.

4.2. Características de los datos estimados de O₃ y de NO₂ y análisis de sus patrones espaciales

Como resultado del modelado de las dos variables con el método de interpolación *media ponderada por el inverso de la distancia* (IDW) se han obtenido unos valores estimados para el AUP recogidos en la tabla 3. La media y el valor máximo estimado de O₃ son un poco menores que los valores observados (tabla 2). Sin embargo existe gran coincidencia entre valores estimados y observados de NO₂. En cuanto a su distribución de frecuencias presentan histogramas algo diferentes (figura 4), pero con algunas similitudes también tales como la repetición de la asimetría positiva en el O₃ o la forma más triangular en el NO₂.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de O₃ (2010-2012) y de NO₂ (2010) estimados para el AUP de Madrid.

Estadísticos descriptivos	Datos estimados	
	O ₃	NO ₂
Media	13,15	43,06
Desviación típica	5,6	5,29
Máximo	33,8	67,97
Mínimo	0	22
Amplitud	33,8	45,97

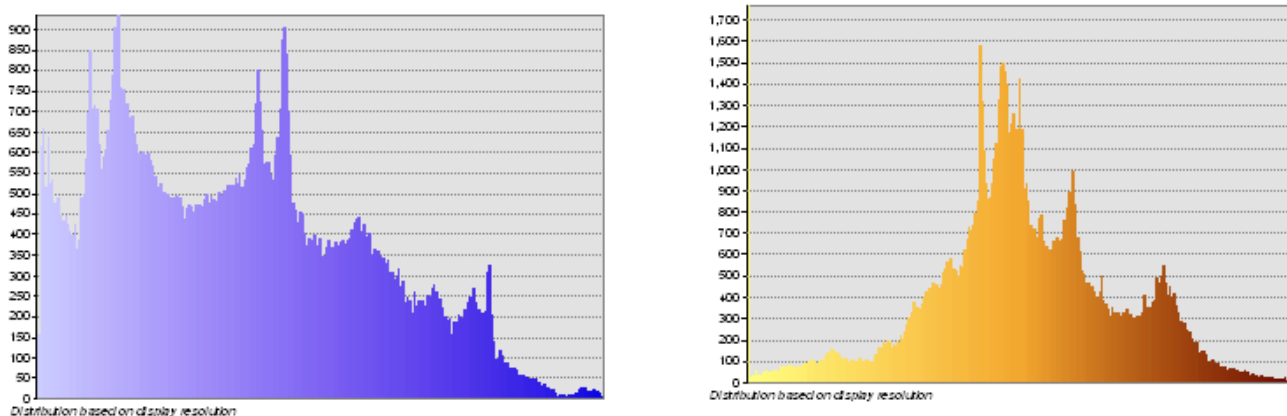


Figura 4. Distribuciones de los valores estimados de O₃ (izqda.) y de NO₂ (dcha.) en Madrid (AUP).

Con los valores por píxeles agrupados en una serie de intervalos se han realizado sendos mapas de superficies isopléticas en dos dimensiones (figura 5).

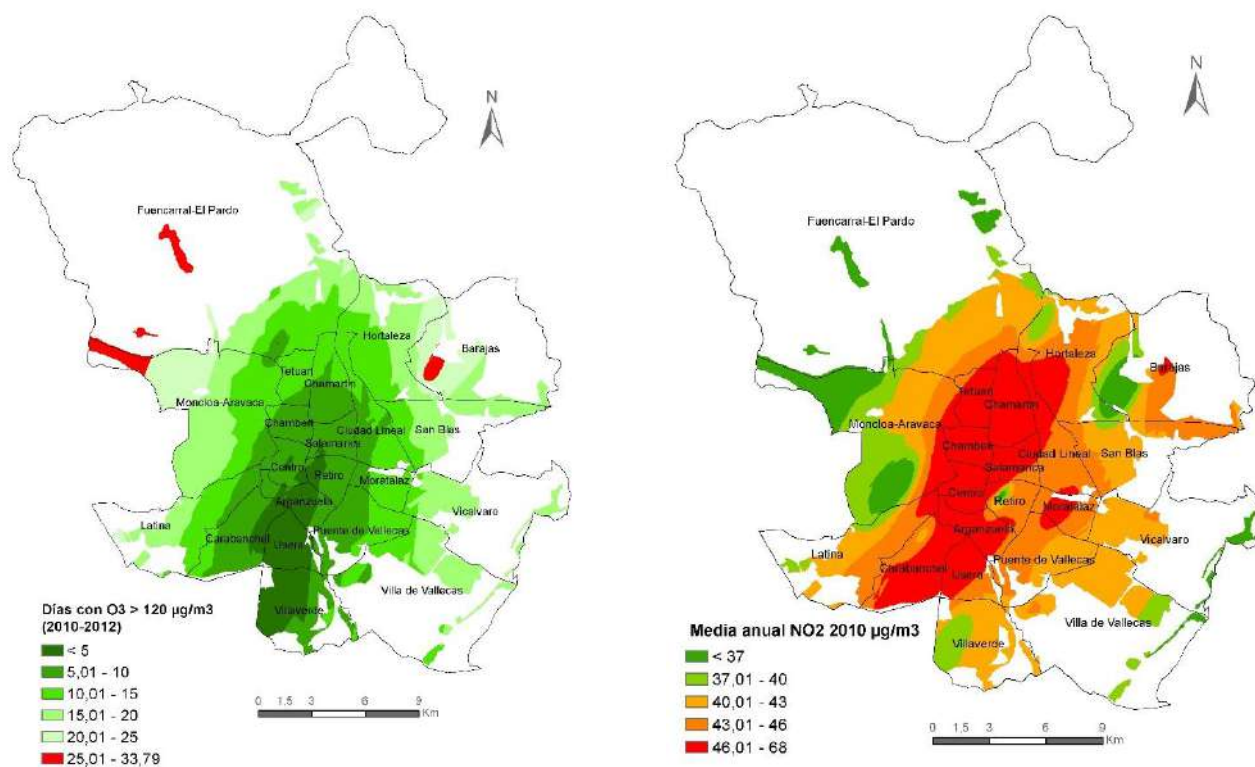


Figura 5. Patrones espaciales de O₃ (izqda.) y de NO₂ (dcha.) interpolados en Madrid (AUP).

El mapa de ozono está construido con seis intervalos, diferenciando uno por encima de 25 días, umbral establecido por la legislación, y cinco por debajo de ese límite. La mayor parte de la ciudad de Madrid muestra una buena calidad del aire, con cifras inferiores a 25 días en los que se superan los 120 µg/m³; solamente ciertos ámbitos del noroeste (Aravaca y El Pardo) y noreste (Barajas) presentarían problemas de incumplimiento de la legislación y además una atmósfera peligrosa para las personas, plantas y materiales (figura 5 izqda.). Se confirma así lo que indicaban los datos directos de las estaciones, en áreas donde hay elevada concentración de NO₂ existe un menor número de días con concentraciones elevadas de ozono.

El mapa de NO₂ se ha realizado con cinco intervalos, dos por debajo de 40, valor límite establecido por la ley y tres por encima. El patrón espacial (figura 5 dcha.) denota que la mayor parte del espacio urbano está por encima del valor crítico de 40 µg/m³. Cifras superiores a 50 µg/m³ aparecen en la parte central y

meridional, formando áreas de notable extensión. Por su parte, los niveles admisibles se caracterizan por una localización eminentemente periférica, configurando áreas más o menos amplias. En el interior de la ciudad las manchas de calidad aceptable se vinculan a espacios verdes (Parque del Retiro en el centro o el Parque de la Casa de Campo, al W). De este sucinto panorama se desprende que, en general, Madrid soportó en ese año una calidad atmosférica inadecuada por lo que a este contaminante se refiere, afectando a una amplia mayoría de residentes y visitantes.

4.3. Relación entre los patrones estimados de O₃ y NO₂

Tras considerar las respectivas distribuciones univariadas de ambos contaminantes se realizó una tabulación cruzada de los píxeles de las dos capas interpoladas mediante ArcGIS (ArcToolbox, *Tabulate area*), adoptando intervalos regulares, excepto para los extremos (dada la notable dispersión de datos en ellos y sus bajas frecuencias). En la tabla 4 se exhibe cómo se reparten los píxeles (en % por filas) según los intervalos aplicados a ambos indicadores.

Tabla 4. Distribución de los píxeles (0,25 ha) según el indicador estimado de O₃ (Nº de días >120 µg/m³) por intervalos de NO₂ medio anual (µg/m³). Nota: Se resaltan las celdas con % > 30 para evidenciar la tendencia bivariada predominante.

NO ₂ (µg/m ³)	Nº de días >120 µg/m ³ de O ₃						Total
	5 y menos	6_10	10_15	15_20	20_25	>25	
≤ 34	0.00	0.00	0.25	26.32	31.37	42.06	100
34_37	1.08	0.00	4.28	42.31	52.22	0.12	100
37_40	13.57	0.19	8.65	57.63	19.96	0.00	100
40_43	5.13	10.39	29.57	50.20	4.72	0.00	100
43_46	4.45	30.91	44.12	18.18	2.34	0.00	100
46_49	16.18	42.09	40.38	0.00	1.35	0.00	100
49_52	10.21	68.01	21.78	0.00	0.00	0.00	100
>52	54.65	37.70	7.65	0.00	0.00	0.00	100

En el intervalo con menor concentración de NO₂ (<= a 34 µg/m³) el 42% de los píxeles corresponden a más de 25 días de ozono con concentración superior a 120 µg/m³. Por el contrario, en el intervalo de mayor concentración de NO₂ (> 52 µg/m³) la categoría que alcanza mayor porcentaje (54,65%) es la de menos de 5 días por encima del umbral. Las categorías de más de 15 días representan el 0% en los intervalos por encima de 46 µg/m³ de NO₂ (tabla 4).

La representación de esa tabla se refleja de manera muy expresiva en la figura 6, donde se visualiza el porcentaje de los valores de O₃ para cada intervalo de NO₂.

Se observa como el color azul intenso que traduce el porcentaje de píxeles por encima de 25 días superiores a 120 µg/m³ tiene la máxima altura en el intervalo más bajo de NO₂, y no está presente en los tres últimos intervalos superiores de NO₂. A medida que nos desplazamos hacia la derecha del gráfico (aumentando la concentración de NO₂) dejan de estar visibles las barras de tonos azules y toman el protagonismo los colores verdes, que reproducen menor número de días de ozono por encima del umbral establecido por la legislación.

Para medir la relación estadística entre las dos capas de datos estimados de O₃ y NO₂ se han aplicado diversas técnicas estadísticas. En primer lugar, a la distribución conjunta de píxeles según intervalos de O₃ y NO₂ (tabla 4) se le ha aplicado el test no paramétrico Chi-cuadrado y otros coeficientes de asociación con NCSS (tabla 5). La prueba χ^2 de una muestra es un test de independencia mediante el cual se trata de comprobar la hipótesis nula, H₀, de que la distribución de los distintos niveles de NO₂ son independientes de la distribución de los distintos niveles de O₃, o lo que es lo mismo, que las dos distribuciones de frecuencias no están relacionadas. La hipótesis alternativa, H₁, supone lo contrario, es decir, que existe dependencia o relación entre ambas. El valor χ^2 alcanzado evidencia una relación estadísticamente significativa, que permite rechazar la hipótesis de nula relación, por obtenerse un p-valor ínfimo. Esta asociación queda corroborada por unos valores medio-altos de los coeficientes V y C para variables nominales. Según el coeficiente Y, que mide ya la relación entre variables ordinales, aflora una notable asociación negativa entre ambos fenómenos.

Y en segundo lugar, el análisis con ArcGIS de la correlación lineal arroja un coeficiente de -0,71, valor un poco superior al obtenido con los datos observados de los mismos contaminantes. Se confirma así la gran coincidencia entre la relación observada en la muestra espacial de los observatorios y en el patrón estimado.

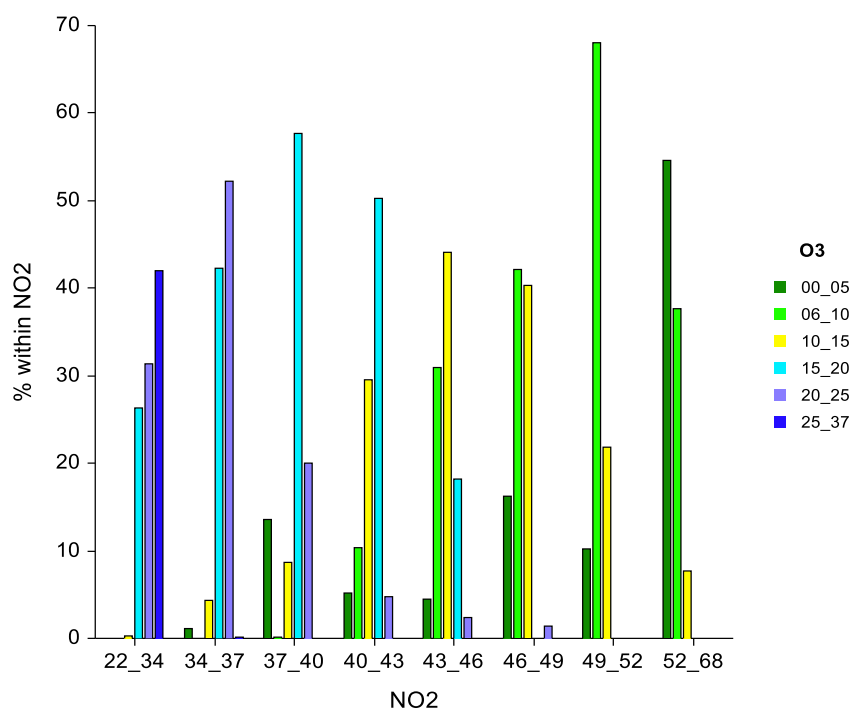


Figura 6. Distribución porcentual de los valores de O₃, dentro de cada intervalo de NO₂, Madrid.

Tabla 5. Coeficientes de asociación estadística para la tabla de píxeles según intervalos de O₃ y NO₂.

Test	Tipo	Valor	Grados libertad	Valor de p	Rechazo H ₀ α=0,01
Pearson Chi-cuadrado	2 colas	118675.4015	35	0.000	Sí
Phi		1.0466			
V de Cramer		0.4681			
Coefficiente C		0.7230			
Υ		-0,6980			

5. CONCLUSIONES

El dióxido de nitrógeno y el ozono son dos de los contaminantes que causan serios problemas en la ciudad de Madrid por sus efectos en la salud de las personas y en el medio ambiente y porque suelen superar los límites de protección establecidos por la legislación. En este trabajo se ha examinado la relación estadística espacial entre ellos en un ámbito intraurbano, con el fin de medirla y comprobar la consistencia de los hallazgos con dos tipos de datos: unos observados en la muestra espacial de estaciones disponibles y otros estimados mediante interpolación espacial para toda la mancha urbana del AUP.

Se ha constatado que entre ambos indicadores existe una dependencia espacial tanto en los datos observados, como en los datos estimados. La correlación entre los datos medidos en las estaciones de contaminación es alta, negativa (-0,7) y significativa (p=0.001). También queda constancia de la alta asociación negativa entre los datos estimados de ambos contaminantes, como demuestra el coeficiente de Pearson -0,71, así como los valores del coeficiente Gamma, V y C, así como su significación mediante el test de la χ^2 .

Sus patrones espaciales se muestran claramente opuestos en la ciudad de Madrid: mientras que los valores más altos de NO₂ se concentran en las áreas de mayor tráfico, ejes norte-sur de la ciudad, es ahí

donde se dan los valores más bajos de O₃ y viceversa, en zonas suburbanas y rurales, donde el ozono alcanza sus cifras más elevadas, el dióxido de nitrógeno presenta una concentración atmosférica más baja.

Todo ello corrobora y es explicado por las reacciones fotoquímicas entre los precursores del ozono, la radiación solar y los compuestos orgánicos volátiles: la disociación del dióxido de nitrógeno en presencia de alta radiación solar, libera el oxígeno atómico que después se combina con el oxígeno diatómico o molecular para formar ozono (O₃). La reacción continúa cuando en una atmósfera muy contaminada los óxidos de nitrógeno destruyen el ozono para formar dióxido de nitrógeno y oxígeno molecular.

Los hallazgos reportados aportan, por un lado, un aval a las estimaciones de ambos contaminantes que para el conjunto del espacio urbano conviene realizar en los diagnósticos ambientales y, por otro, vislumbrar posibilidades de intervención sobre ciertos componentes de la calidad del aire urbano cuyo nivel de concentración condiciona los de otros.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha elaborado en el marco de los proyectos de investigación “Contaminación atmosférica urbana y justicia ambiental: metodología de evaluación y estudio de casos con sistemas de información geográfica”, CSO2011-26177 y “Polución del aire, poblaciones vulnerables y salud: análisis de injusticias ambientales basados en geotecnologías”, CSO2014-55535-R, financiados por el Ministerio de Economía y Competitividad de España.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Adame, J.A., Bolívar, J.P., De la Morena, B. (2010): “Surface ozone measurements in the Southwest of the Iberian Peninsula (Huelva, Spain)”. *Environmental Science and Pollution Research*, 17, 355-368.
- Cañada Torrecilla, M.R. (2012): “Cambios espaciales y temporales en la contaminación por dióxido de nitrógeno en el municipio de Madrid (2001-2011)”. *Nimbus*, 29-30, pp. 127-144.
- Cañada Torrecilla, M. R., Moreno Jiménez, A. y González Lorenzo, H. (2014): “Modelado de la calidad del aire urbano. Un experimento metodológico con técnicas de interpolación espacial”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 65, 317-342.
- Cañada Torrecilla, R., Moreno Jiménez, A., Martínez Suárez, P. y Vidal Domínguez, M.J. (2014): “La ciudad como espacio de riesgo ambiental: estimación de la contaminación del aire y de la población expuesta en metrópolis españolas”. *III Congreso Internacional de Riscos*, 483-487.
- Carvalho, A., Monteiro, A., Ribeiro, I., Tchepel, O., Miranda, A.I., Borrego, C., Saavedra, C.S., Souto, J.A. y Casares, J.J. (2010): “High ozone levels in the northeast of Portugal: Analysis and characterization”. *Atmospheric Environment*, 44, 1020-1031.
- Clapp, L.J. y Jenkin, M.E. (2001): “Analysis of the relationship between ambient levels of O₃, NO₂ and NO_x as a function of NO_x in the UK”. *Atmospheric Environment*, 35, 6391-6405.
- Díaz, J. y Linares, C. (2005): *Salud ambiental y calidad de vida urbana. Educación para el desarrollo sostenible*. Ayuntamiento de Madrid, Dirección General de sostenibilidad y Agenda 21, 114 p.
- Dingenen, R., Dentener, F.J., Raes, F., Krol, M.C., Emberson, L., Cofala, J. (2009): “The global impact of ozone on agricultural crop yields under current and future air quality legislation. *Atmos. Environ.*, 43, 604-618.
- EEA (2014): *Air quality in Europe -2014 report*. Luxembourg, Publications Office of the European Union.
- Felipe-Sotelo, M., Gustems, L., Hernández, I., Terrado, M., Tauler, R. (2006): “Investigation of geographical and temporal distribution of tropospheric ozone in Catalonia (North-East Spain) during the period 2000-2004 using multivariate data analysis methods”. *Atmos. Environ.*, 40, 7421-7436.
- Felzer, B.S., Cronin, T., Reilly, J.M., Melillo, J.M., Wang, X. (2007): “Impacts of ozone on trees and crops”. *C.R. Geosci.*, 339, 784-798.
- Fishman, J., Creilson, J.K., Parker, P.A., Ainsworth, E.A., Vining, G.G., Szarka, J., Booker, F.L., Xu, X. (2010): “An investigation of widespread ozone damage to the soybean crop in the upper Midwest determined from groundbased and satellite measurements”. *Atmos. Environ.*, 44, 2248-2256.

- Gerasopoulos, E., Kouvarakis, G., Vrekoussis, M., Donoussis, C., Mihalopoulos, N. y Kanakidou, M. (2006): "Photochemical ozone production in the Eastern Mediterranean. *Atmos. Environ.*, 40, 3057-3069.
- Gottardini, E., Cristofori, A., Cristofolini, F., Ferretti, M. (2010): "Variability of ozone concentration in a montane environment, northern Italy". *Atmos. Environ.*, 44, 147-152.
- Lin, X., Tainer, M. y Liu, S.C. (1988): "On the non-linearity of the tropospheric ozone production". *Journal of Geophysical Research*, 93, 15879-15888.
- Liu, Z. y Sen Rou, S. (2014): "Spatial patterns of seasonal level diurnal variations of ozone and respirable suspended particulates in Hong kong". *The Professional Geographer*, 67, 1, 17-27.
- Loibl, W., Bolhar-Nordenkamp, H.R., Herman, F., Smidt, S. (2004): "Modelling critical levels of ozone for the forested area of Austria. Modifications of the AOT40 concept". *Env. Sci. Pollut. Res.*, 11, (3), 171-180.
- Notario, A., Bravo, I., Adame, J.A., Díaz de Mera, Y., Aranda, A., Rodríguez, A. y Rodríguez, D. (2012): "Analysis of NO, NO₂, NO_x, O₃ and oxidant (OX= O₃ + NO₂) levels measured in a metropolitan area in the southwest of Iberian Peninsula". *Atmospheric Research*, 104, 217-226.
- Palacios, M., Kirchner, F., Martilli, A., Clappier, A., Martín, F., Rodríguez, S. (2002): "Summer ozone episodes in the Greater Madrid area. Analyzing the ozone response to abatement strategies by modelling". *Atmos. Environ.*, 36, 5323-5333.
- Sánchez, M.L., de Torre, B., García, M.A., Pérez, I. (2007): "Ground-level ozone and ozone vertical profile measurements close to the foothills of the Guadarrama mountain range (Spain)". *Atmos. Environ.*, 41, 1302-1314.
- Solberg, S., Hov, Ø., Søyde, A., Isaksen, I.S.A., Coddeville, P., De Backer, H., Forster, C., Orsolini, Y., Uhse, K. (2008): "European surface ozone in the extreme summer 2003". *J. Geophys. Res.*, 113, D07307.
- Scholz, W. y Rabl, P. (2006): "Unexpectedly low decrease of NO₂ air pollution – Correlation with ozone concentration and altered exhaust emissions". 2nd conf. Environment & Transport. Proceedings n°107, Vol. 2, p. 264-269.
- Song, F., Shin, Y., Jusino-Atresino, R. y Gao, Y. (2011): "Relationships among the springtime ground-level NO_x, O₃ and NO₃ in the vicinity of highways in the US East Coast". *Atmospheric Pollution Research*, 2, 374-383.
- Saini, R., Satsangi, G.S. y Taneja, A. (2008): "Concentrations of surface O₃, NO₂ and CO during winter seasons at a semi-arid region-Agra, India". *Indian Journal of Radio & Space Physics*, 37, 121-130.
- Vukovich, F.M., Sherwell, J. (2003): "An examination of the relationship between certain meteorological parameters and surface ozone variations in the Baltimore–Washington corridor". *Atmos. Environ.*, 37, 971-981.
- Wu, C.F., Li, Y.R., Kuo, I.C., Hsu, S.C., Lin, Y.L., Su, T.C. (2012): "Investigating the association of cardiovascular effects with personal exposure to particle components and sources". *Sci. Total Environ.*, 431, 176-182.

Aplicaciones basadas en tecnologías de la información geográfica para ayudar a gestionar el agua de riego en comunidades de regantes

M. A. Casterad Seral¹

¹Unidad de Suelos y Riegos (Asociada a EEAD-CSCI), Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Avda. Montañana 930, 50.059 Zaragoza.

acasterad@aragon.es

RESUMEN: En Aragón los regadíos suponen unos 3950 km² del territorio. La variabilidad temporal de la disponibilidad de agua es alta y determina la producción de cultivos. Los gestores del agua demandan herramientas para apoyar la toma de decisiones en la planificación y el manejo del agua en cuencas hidrográficas, regadíos y comunidades de regantes. En respuesta a esta solicitud el grupo de investigación de Aragón, Riego, Agronomía y Medio Ambiente (RAMA) ha desarrollado tres aplicaciones basadas en Tecnologías de Información Geográfica (TIG): (i) Irrivol, un método para predecir, estimar y cartografiar volúmenes de riego a partir de datos de terreno, meteorológicos e imágenes de satélite; (ii) Apoyo a la gestión del agua de riego, una herramienta basada en la predicción de la demanda de agua a partir de información obtenida de imágenes de satélite en tiempo real e información de la disponibilidad de agua; (iii) Evaluación del aprovechamiento del agua de riego, una metodología basada en datos procedentes de ADOR, programa para la gestión del agua en comunidades de regantes, y en información sobre el patrón de cultivo y la evapotranspiración real sacada de imágenes de satélite. En este trabajo se presentan ejemplos de su ejecución en los dos distritos de riego más grandes de España: la Comunidad General de Riegos del Alto Aragón y la Comunidad General de Regantes del Canal de Aragón y Cataluña, con una superficie de regadío de 1250 km² y 1050 km² respectivamente.

Palabras-clave: Agua, Gestión, Regadíos, Landsat, Sistemas de información geográfica.

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura es el principal consumidor de agua en la mayoría de los países. En España alrededor del 70% del total de agua disponible se utiliza para el riego. En Aragón, las tierras de regadío suponen unos 3950 km² del territorio. En ellas, el clima es semiárido o árido con una fuerte variabilidad de la precipitación interanual. La variabilidad temporal de la disponibilidad de agua es alta y determina la producción de cultivos. Los regadíos aragoneses utilizan recursos hídricos superficiales que provienen de los Pirineos y los Montes Ibéricos. La disponibilidad de agua depende en gran medida del deshielo y las precipitaciones de invierno. El agua es un recurso productivo estratégico cada vez más escaso y preocupa cómo se usa. Se necesitan estrategias que permitan una optimización de la gestión de este recurso.

Los gestores del agua demandan herramientas para apoyar la toma de decisiones en la planificación y el manejo del agua. En Aragón, las comunidades de regantes, agrupaciones de todos los propietarios de una zona regable que disfruta de una concesión de agua para regar esa superficie de tierra que deben administrar, tienen que tomar decisiones, en ocasiones críticas, sobre la concesión y distribución del agua entre sus regantes.

El grupo de investigación “Riego, Agronomía y Medio Ambiente” (RAMA), grupo reconocido por el Gobierno de Aragón, da respuesta a las inquietudes expuesta con las investigaciones y actividades que desarrolla dentro de dos de sus líneas de trabajo: (i) Diagnóstico y apoyo a la gestión del riego en comunidades de regantes y zonas regables; y (ii) Apoyo a la toma de decisiones agrícolas mediante tecnologías de información y comunicación (TIC): Sistemas de Información Geográfica y Teledetección. En este trabajo se exponen tres aplicaciones puestas a punto por el grupo de investigación en respuesta a la necesidad de disponer de herramientas que ayuden en la toma de decisiones sobre gestión del agua en las comunidades de regantes: una para predicción, estimación y cartografía de volúmenes de riego (método Irrivol); otra para apoyo a la gestión del agua de riego; y otra para evaluación del aprovechamiento del agua

de riego.

Las tres aplicaciones se basan en tecnologías de información geográfica con las que se genera información espacio-temporal a escala regional en relación a la dos variables fundamentales para conocer las demandas hídricas: patrón de cultivos y necesidades hídricas (consumo de agua) de los cultivos. Concretamente emplean imágenes del satélite Landsat y sistemas de información geográfica (SIG).

2. ÁREAS DE ESTUDIO

Las aplicaciones que se presentan se han ejecutado en dos Comunidades de Regantes: la Comunidad General de Riegos del Alto Aragón (CGRAA) y la Comunidad General de Regantes del Canal de Aragón y Cataluña (CGRCAYC). Son las dos comunidades de regantes más grandes de España y están adscritas a la Confederación Hidrográfica del Ebro (Figura 1). La demarcación elegida ha variado según las experiencias realizadas, abarcando toda o parte de las Comunidades Generales.

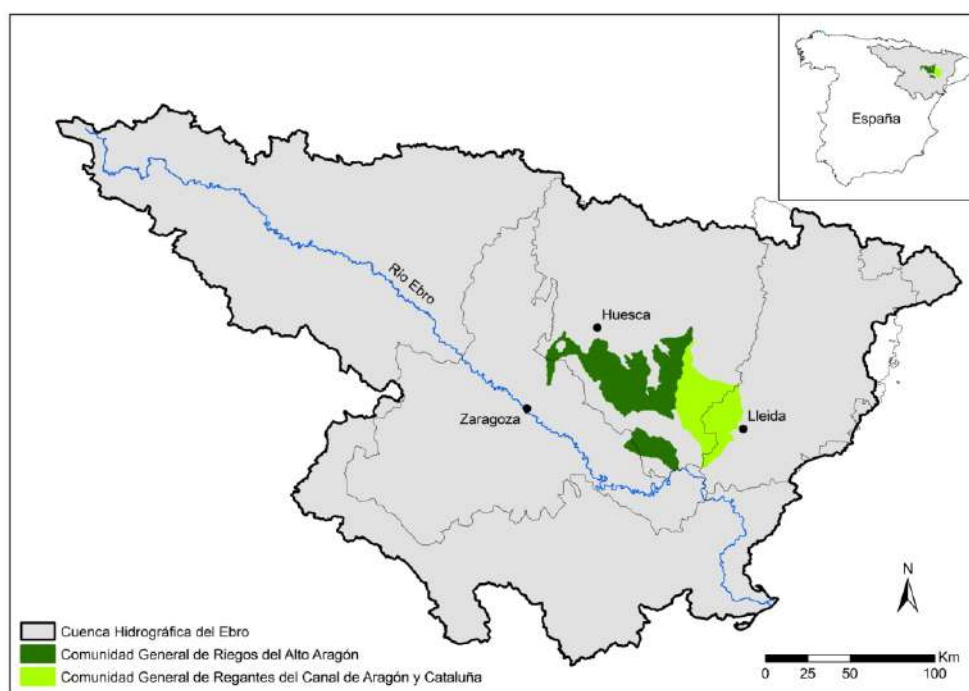


Figura 1. Localización de las áreas de estudio.

2.1. Comunidad General de Riegos del Alto Aragón

Se localiza entre las provincias de Huesca y Zaragoza y su superficie regable actual alcanza un total de 135000 ha, repartida en un territorio de 2500 km². Reúne a 49 comunidades de regantes de base que se reparten en tres grandes subsistemas: Monegros I-Flumen, Cinca y Monegros II. El sistema se abastece de los ríos Gállego y Cinca y dispone de cinco embalses de cabecera situados en los Pirineos o sus proximidades con una capacidad total de 911 hm³, más el embalse en derivación de La Sotonera de 189 hm³ de capacidad total. La modernización ha supuesto un cambio importante en el sistema de riego. Mientras que en 1999 el 70% de la superficie se regaba con riego por superficie, en la actualidad es el 76% de la superficie regable tiene implantado el riego presurizado, principalmente aspersión (comunicación personal CGRAA, 2014). Los cultivos que predominan en la superficie regadas son los cereales de invierno (trigo y cebada principalmente), cereales de verano (maíz y arroz principalmente) y forrajeras (alfalfa principalmente). La modernización ha supuesto un aumentado relevante de las dobles cosechas.

2.2. Comunidad General de regantes del Canal de Aragón y Cataluña

Está localiza a caballo de las provincias de Huesca y Lleida, y tiene unas 105000 ha de riego que se reparten 131 comunidades de regantes de base agrupadas en cinco fielatos o grandes zonas de riego: Almunia, Fraga, Raimat, Tamarite y Zaidín. Se riega con agua del Canal de Aragón y Cataluña, canal que se alimenta fundamentalmente del embalse Joaquín Costa cuya capacidad es 83hm³. De toda la zona regable, aproximadamente la mitad de la superficie se riega por aspersión (cobertura fija y pivotes) y la otra mitad por

gravidad y goteo (27 y 23% respectivamente). Predominan los frutales, tanto de hueso como de pepita, y los cultivos extensivos entre los que destacan los cereales de invierno (trigo y cebada principalmente), cereales de verano (maíz principalmente) y forrajeras (alfalfa principalmente).

3. VOLÚMENES DE RIEGO: PEDICCIÓN ESTIMACIÓN Y CARTOGRAFÍA

3.1. Necesidad

El manejo del agua de riego requiere conocer el volumen de agua que se va a requerir en una determinada demarcación, comunidad de regantes, polígono de riego, explotación agrícola, etc. De ahí surge la idea de Irrivol, un método de predicción, estimación y cartografía de volúmenes de riego a partir de datos de terreno, meteorológicos y de satélite (Casterad y Herrero, 1998). Para su aplicación se requiere conocer las superficies y las necesidades hídricas de cada cultivo en el territorio a estudiar. Las características y objetividad del método lo hacen idóneo para conocer el uso y destino del agua de riego en cualquier demarcación y poder así controlar actuaciones y posibles conflictos.

3.2. Descripción de la aplicación desarrollada

3.2.1. Irrivol-Predicción

Al inicio de cada campaña agrícola, una vez sembrados los cultivos, se hace una predicción de los volúmenes de riego multiplicando la superficie de cada cultivo por sus necesidades hídricas netas para un año medio. En esta fase de Irrivol, las superficies de cultivo se obtienen mediante una muestra en las que se identifican los cultivos y ocupaciones existente y se estima estadísticamente, por expansión a todo el territorio estudiado, la superficie de los diferentes cultivos y ocupaciones, indicándose la precisión alcanzada (Casterad, 1996). En general, una visita al campo a primeros de año, para los cultivos de invierno, y otra a final de invierno o principio de primavera, para los de verano, son suficientes para predecir en Aragón el agua de riego.

Las necesidades hídricas de los cultivos se calculan mediante la metodología FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977) para lo que se necesitan: (i) los registros de precipitación y temperatura de varios años de una estación meteorológica situada en la zona de estudio con los que se obtienen las necesidades hídricas netas de un año medio; (ii) datos meteorológicos secundarios (humedad relativa, velocidad del viento y datos de insolación) tomados en la estación meteorológica o ya estimados con otros fines; y (iii) información sobre el ciclo de los cultivos.

3.2.2. Irrivol-Estimación

En una segunda fase se mejora la precisión de los volúmenes calculados en las predicciones. Para ello, se incorpora información actualizada sobre la superficie de los cultivos y ocupaciones y se utilizan las necesidades hídricas netas del año en curso. La nueva estimación mejorada de las superficies de los cultivos y ocupaciones se obtiene con un estimador de regresión a partir de datos de satélite. Estas superficies son las que se multiplican por las necesidades hídricas del año en curso.

Las superficies de cultivo se obtienen mediante tratamiento digital de las imágenes de satélite o aéreas según la escala de trabajo. En esta fase de Irrivol también sería posible utilizar la información de cultivos proveniente de otras fuentes siempre que esté disponible. Las imágenes también pueden utilizarse para estimar la evapotranspiración de los cultivos (ETc), información necesaria para calcular las necesidades hídricas.

3.2.3. Irrivol-Cartografía

Las imágenes de satélite no sólo permiten averiguar la superficie ocupada por cada cultivo, sino también su localización. Esto permite además de cuantificar los volúmenes de riego cartografiarlos. Para ello, Irrivol utiliza el mapa de cultivos obtenido de la clasificación de las imágenes de satélite y lo combina en un sistema de información geográfica con la información local necesaria para establecer las necesidades hídricas, obteniéndose así los mapas de volumen de riego correspondientes a las necesidades hídricas netas (Martín-Ordoñez et al., 2000). Esta información de las necesidades hídricas puede sustituirse por la obtenida a partir ETc estimada con las imágenes de satélite. El agua de riego aplicada se puede obtener incorporando la eficiencia de riego según cada una de las unidades de suelo existentes, siempre y cuando se cuente con este tipo de información.

3.3. Utilidad

Para mostrar sus posibilidades como herramienta de control y gestión del agua de riego, Irrivol se aplicó durante la década de los años 90 en diferentes regadíos altoaragoneses, (Casterad y Herrero, 1998; Herrero y Casterad, 1999; Casterad et al., 2000; Casterad y Martínez-Cob, 2010).

Irrivol puede calcular el agua de riego aplicada, que se está aplicando o que se va a aplicar en un regadío. Su objetividad permite obtener cifras absolutas útiles por sí o como comparación entre regadíos. También permite detectar posibles anomalías o desviaciones en el uso del agua, así como estimar la cantidad de agua utilizada en áreas donde no hay facturación, o la detraída para riego desde cauces superficiales o desde pozos y tener una idea de las eficiencias de los diferentes sistemas de riego.

En un sistema de riegos como el altoaragonés, cuyos embalses se conectan con los regadíos por una red de canales que permite elegir los desembalses de uno u otro reservorio, Irrivol permite optimizar la gestión del agua y ayudar en la planificación hidrológica.

La información generada mediante Irrivol se puede incorporar a un SIG, lo que permite estimar el volumen de riego para una porción arbitraria del territorio, obtener mapas de aplicación de agua por unidades políticas como municipios, comunidades de regantes u otras, o bien físicas como unidades cartográficas de suelos, subcuencas, sectores de riego, etc. Si la información generada mediante Irrivol se combina con mapas de suelos, se podrán prevenir problemas ambientales ayudando a detectar áreas propensas a alimentar flujos laterales subsuperficiales, a encharcamiento, a salinización/desalinización, a contaminación por agroquímicos, etc.

Así mismo, se puede utilizar para simular los efectos del cambio de sistema de aplicación de agua de riego y estimar el porcentaje de reutilización difusa del agua en un polígono de riego, aspectos de interés en el diseño de políticas hidráulicas.

Como ejemplos concretos de las posibilidades de Irrivol se enumeran algunas aplicaciones realizadas en el regadío de Flumen (Huesca). Irrivol se ha utilizado en este regadío para estimar mensual y anualmente el agua aplicada (Martín-Ordóñez et al., 2000) y ver su evolución. También para estimar del agua utilizada en sus huertas viejas de donde no se tienen datos de facturación. Así mismo, se ha utilizado para estudiar el impacto que tendría en este regadío el cambio de riego por inundación a riego por aspersión en el consumo de agua, la reutilización y analizar sus implicaciones ambientales (Nogués y Herrero, 2003). Se ha mostrado la utilidad y posibilidades de integración en servicios operativos para control de calidad del agua (García et al., 2005). En las Figuras 2 y 3 se pueden ver algunos de resultados obtenidos con Irrivol.

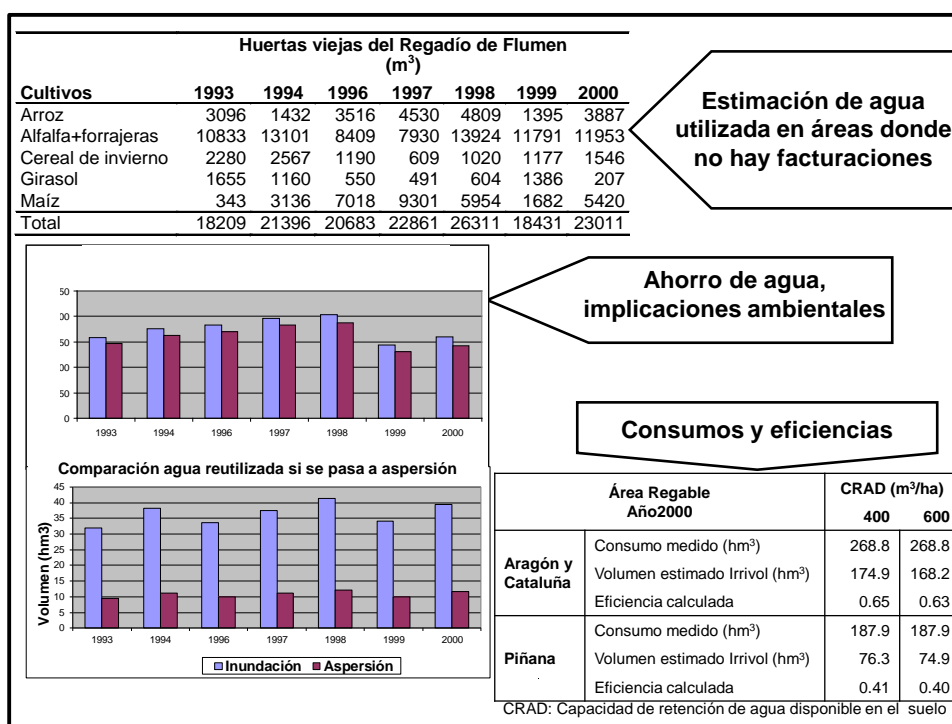


Figura 2. Algunos resultados derivados de Irrivol.

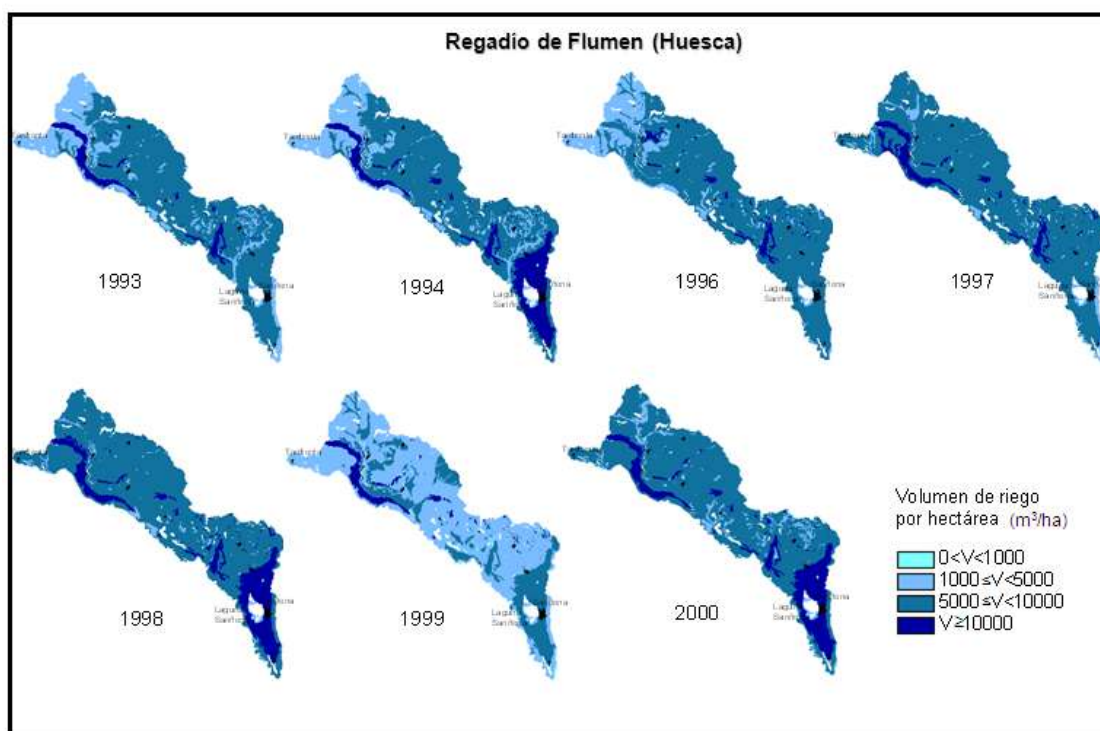


Figura 3. Evolución en el regadío de Flumen (Huesca) de los volúmenes de riego por tesela de suelo en siete años del periodo 1993-2000.

4. APOYO A LA GESTIÓN DEL AGUA DE RIEGO

4.1. Necesidad

Como ya se ha indicado anteriormente, en Aragón la variabilidad temporal de la disponibilidad de agua es alta y determina la producción de cultivos. Cuando el agua escasea es necesario adoptar limitaciones en su consumo durante la campaña de riego de acuerdo a las demandas existentes en la zona regable y a la disponibilidad del recurso. También en distritos de riego con escasa regulación del agua, como es el caso de la CGRCAYC, es necesario adoptar habitualmente estas limitaciones durante la campaña de riego. En estas situaciones, una buena gestión del agua de riego es absolutamente esencial si se quiere garantizar el mismo y fomentar la producción agraria en cualquier momento. Por tanto, determinar la cantidad máxima de agua de riego a suministrar en cada momento es un factor crítico. Para ello se necesita conocer la disponibilidad hídrica y la demanda hídrica. Esto último requiere tener información a tiempo real de las superficies de cultivos. Si no se tiene esta información no se pueden caracterizar las demandas a lo largo de la campaña. Ante esta situación se ha desarrollado una herramienta, basada en la predicción de la demanda de agua a partir de información obtenida de imágenes de satélite en tiempo real e información de la disponibilidad de agua, que se está utilizando por la CGRCAYC como apoyo en la toma de decisiones sobre la gestión de agua de riego (Casterad, et al. 2013; Quintilla, et al., 2014).

Otra herramienta de gestión desarrollada por el grupo de investigación para dar soporte informático a la gestión diaria del agua en comunidades de regantes y agilizar las tareas de facturación es ADOR (Playán et al. 2004; Playán et al. 2007). Permite gestionar el suministro de agua, almacenando datos sobre infraestructuras, parcelario, regantes, cultivos y demanda de agua en una base de datos enlazada a un SIG. Asimismo, incorpora utilidades de facturación y asesoramiento al regante. Este programa se desarrolló con el objetivo de crear un estándar de gestión en comunidades de regantes. No se incluyen en este trabajo más detalles sobre ADOR y su uso. Información sobre el mismo pueden encontrarse en (Playán et al., 2004; Playán et al., 2007).

4.2. Descripción de la aplicación desarrollada

Se describe a continuación la herramienta desarrollada en apoyo a la toma de decisiones ante ajustes sobre cantidad y momento de suministrar el agua tal y como se está aplicando en CGRCAYC.

A lo largo de la campaña de riego se necesita conocer los cultivos implantados y el grado de desarrollo alcanzado pues ello va a condicionar las demandas de agua. Esta información se obtiene de imágenes de satélite de alta resolución, como por ejemplo Landsat, Spot y Deimos, con las que se identifican y cartografía los cultivos a tiempo real y se realiza un seguimiento de los mismos.

Se obtiene una primera identificación de la superficie cultivada a partir del índice de vegetación de la diferencia normalizada (NDVI). En los regadíos aragoneses esta primera identificación puede hacerse al inicio de la primavera. Con esta información se conoce ya, en estas fechas, la superficie no cultivada. Esta superficie es por tanto la superficie susceptible de ser cultivada de verano. Además, se identifican y cartografía los cultivos de invierno y cultivos perennes con anterioridad a la siembra de cultivos de verano mediante clasificación supervisada de las imágenes, clasificación que se depura mediante árboles de decisión. Esta información obtenida antes de las siembras de verano es de gran ayuda si se han de tomar decisiones sobre dichas siembras, por ejemplo en caso de escasez de agua.

Mensualmente, con las nuevas imágenes que se van adquiriendo, se realiza a partir del NDVI un seguimiento de cómo varía la actividad vegetativa en la demarcación objeto de estudio (comunidad de regantes, distrito de riego, zona regable, etc.) y se mejora y actualiza la cartografía de cultivos inicialmente obtenida. La identificación de los nuevos cultivos tras la siembra de los cultivos de verano, con anterioridad al inicio del periodo de mayores necesidades hídricas, es otro momento clave pues permite realizar una estimación de las futuras posibles demandas de agua y ajustar su suministro en función de la disponibilidad existente. La cartografía de cultivos se sigue actualizando y mejorando a lo largo de la campaña agrícola hasta finales de verano con el objetivo de tener un mapa de cultivos y ocupaciones del año en curso lo más exacto posible. Este mapa ayudará a establecer y analizar relaciones entre cultivos, actividad vegetativa y demandas de agua. Además permitirá mejorar la primera identificación de cultivos a realizar en la siguiente campaña, al proporcionar información sobre las zonas con cultivos permanentes y las de cultivos anuales.

Toda la información que se genera se integra en un SIG con el que se obtiene y analiza la distribución espacio-temporal de los cultivos y su actividad vegetativa en cualquiera de las demarcaciones en las que se quiera usar la herramienta para tomar decisiones sobre la gestión del agua de riego.

A partir de la información sobre reservas de agua existente, volúmenes embalsados, caudales actuales e información de los modelos de reserva de nieve, etc. que proporciona la Confederación Hidrográfica del Ebro o dispone la propia Comunidad General de Regantes se determina la disponibilidad hídrica. En función de las demandas existentes en la zona regable y la disponibilidad de aguas se toman las decisiones oportunas respecto al suministro de agua para riego. En esta parte del procedimiento se utiliza la información detallada en los sub-apartados anteriores junto con información meteorológica, necesidades hídricas de los cultivos e información sobre el agua ya suministrada hasta el momento. Se consideran así mismo, cuando están disponibles, las series históricas de demandas de años anteriores.

La información generada se prepara y suministra a los regantes a través de bases de datos e informes técnicos o geoportales en caso de que estén disponibles. La CGRCAYC está creando un geoportal propio y se está adaptando y preparando la información para su incorporación y consulta en el mismo.

4.3. Utilidad

Como ya se ha indicado con esta herramienta se puede conocer cuál es el patrón de cultivos y ocupaciones y ver cómo varía espacialmente a lo largo de la campaña agrícola. Así, se sabe por ejemplo cómo varía el patrón de cultivos en la época de transición entre cultivos de invierno y cultivos de verano. Es en esta época cuando se dan los mayores cambios, tanto temporal como espacialmente, en cuanto a tipo de cultivo y superficie cultivada, por lo que conocer el cambio en el patrón de cultivos es clave a la hora de determinar consumos de agua.

Mediante el seguimiento del cultivo y su desarrollo se pueden identificar las diferencias de ciclo vegetativo para un mismo cultivo entre una zona y otra de la comunidad general, ver cómo vienen las dobles cosechas (Figura 4), o en qué estado vegetativo se encuentran cultivos forrajeros que se cortan varias veces a lo largo de la campaña, como la alfalfa. Esta información puede ser de gran utilidad para zonificar el territorio ante un manejo y reparto diferencial del agua.

La herramienta permite gestionar el agua en función de la demanda existente y de la disponibilidad hídrica, y por tanto ayuda a establecer la cantidad de agua y el momento de servirla a las comunidades. Esta información es especialmente útil cuando se precisan fijar cupos de agua o prorrateos (asignación periódica de dotación máxima de agua) a lo largo de la campaña de riego, como por ejemplo en situaciones de sequía o zonas con problemas en la regulación del agua.

Así mismo, su aplicación continuada proporcionará la información necesaria para establecer relaciones entre patrones de cultivo, desarrollo y demandas de riego y definir, en función de los cultivos, patrones de comportamiento frente al consumo de agua que se podrán utilizar para predecir las demandas en el futuro.

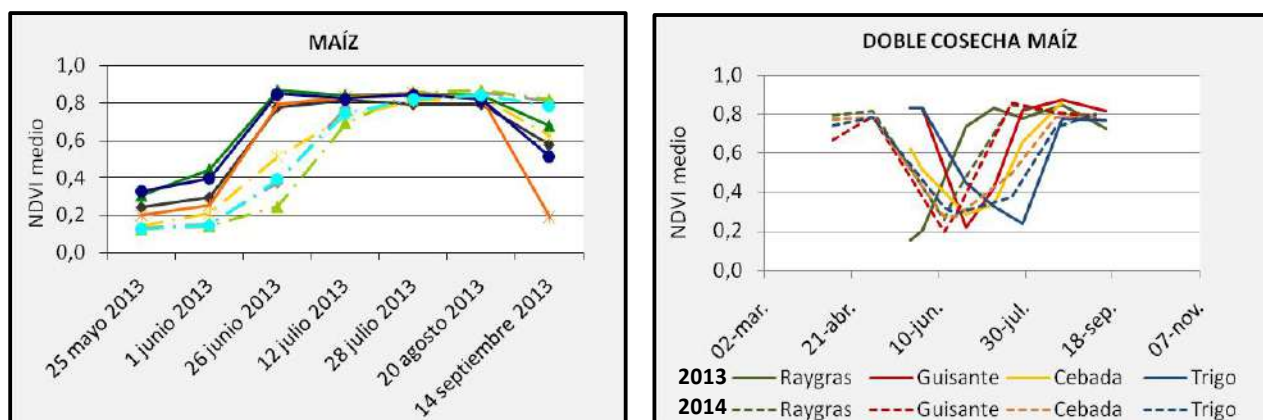


Figura 4. Seguimiento de parcelas de cultivo en la zona regable de la Comunidad General de Regantes del Canal de Aragón y Cataluña.

5. EVALUACIÓN DEL APROVECHAMIENTO DEL AGUA DE RIEGO

5.1. Necesidad

Desde siempre ha sido primordial en agricultura optimizar el uso de los recursos hídricos para asegurar su disponibilidad y minimizar implicaciones ambientales y conflictos por el uso del agua. Actualmente, el agua es cada vez más un bien escaso, lo que hace si cabe más imperioso mejorar su uso para lo que se necesitan herramientas adecuadas. Un paso para lograrlo es evaluar el uso que se hace de este recurso. En esta línea de trabajo se ha desarrollado una metodología que combina el uso de la teledetección mediante imágenes de satélite, con los datos procedentes de los programas informáticos de gestión de comunidades de regantes para evaluar el uso del agua de riego a escala regional, comunidad de regante, cuenca hidrológica etc. (Chalghaf et al., 2013). La metodología a seguir se basa en el uso de los datos procedentes de un sistema de gestión de riego y en la aplicación de técnicas de teledetección para identificar el patrón de cultivos mediante clasificación supervisada de imágenes de satélite y el consumo de agua de los cultivos (evapotranspiración real) mediante balance de energía. Se ha aplicado a diferentes comunidades de regantes y polígonos de riego de CGRAA.

5.2. Descripción de la aplicación desarrollada

La identificación y localización de los cultivos se obtiene, bien a través del sistema de gestión de riego cuando tienen disponible información sobre el cultivo implantado, o mediante la clasificación multitemporal de imágenes de satélite cuando no se dispone de estos datos. Además, se estima la evapotranspiración real de los cultivos (ETa) mediante teledetección con un modelo basado en un balance de energía aplicado a una serie temporal de imágenes Landsat. Concretamente se ha utilizado el modelo ReSET-Raster (Elhaddad y García, 2011). La información sobre la evapotranspiración así obtenida es de gran valor pues es una de las variables más relevantes en las evaluaciones. La variabilidad espacial que aportan las imágenes junto con la información sobre la realidad territorial que captan es una de las claves para tener las mejoras que se buscan en la estimación de la evapotranspiración, variable de gran relevancia en las evaluaciones.

La información obtenida se usa para realizar evaluaciones sobre el uso del agua y conocer como se está aprovechando. Estas evaluaciones se realizan, por un lado, a partir de indicadores externos de gestión de agua (Molden et al., 1998) con los que se cuantifican las diferencias entre los aprovechamientos potencial y real del agua; y por otro lado, con índices de calidad de riego (Burt et al., 1997; Faci et al., 2000; Barros et al., 2011) estimados a partir de balances de agua. Para la obtención de los indicadores e índices se utiliza, además de la información ya indicada, información sobre otras variables como la evapotranspiración de los cultivos en condiciones óptimas, la evapotranspiración de referencia coeficientes de cultivo, rendimiento, volumen de agua de riego usado, precipitación efectiva, etc. En Burt et al. (1997), Faci et al. (2000), Barros et al. (2011), Chalghaf et al.(2014) se pueden encontrar más detalles sobre la metodología y experiencias

llevadas a cabo en CGRAA. Concretamente en algunas de estas experiencias se ha utilizado el ADOR para tener el volumen de agua de riego usado. También se obtuvieron de este programa información sobre los sistemas de riego usados en cada comunidad y el tamaño medio del parcelario.

5.3. Utilidad

La aplicación presentada se ha utilizado para realizar evaluaciones del uso del agua. La cartografía sobre cultivos y evapotranspiración obtenida de teledetección proporciona datos actuales, reales y una variabilidad espacial que suponen una mejora en la obtención de los indicadores con los que se realizan las evaluaciones. Mediante estos indicadores y evaluaciones se pueden establecer estrategias de control de la contaminación difusa del regadío (contaminación de fuentes no localizadas), caracterizar del impacto ambiental de zonas regadas, evaluar proyectos de riego, analizar el efecto que tiene la modernización de regadíos en el manejo, ahorro, cantidad y calidad de retornos de riego, etc. Los conocimientos que se generen de estas evaluaciones ayudarán en la planificación hidrológica y mejorar la gestión del riego.

Un ejemplo concreto de aplicación se puede ver en Chalghaf et al.(2014) donde en la zona regable de Riegos del Alto Aragón se han cuantificado las diferencias entre los aprovechamientos potencial y real del agua en las condiciones del periodo de estudio (2004 y 2005) y se han identificaron aquellas comunidades de regantes en las que esas diferencias fueron mayores y se han propuesto medidas de mejora (Figura 5).

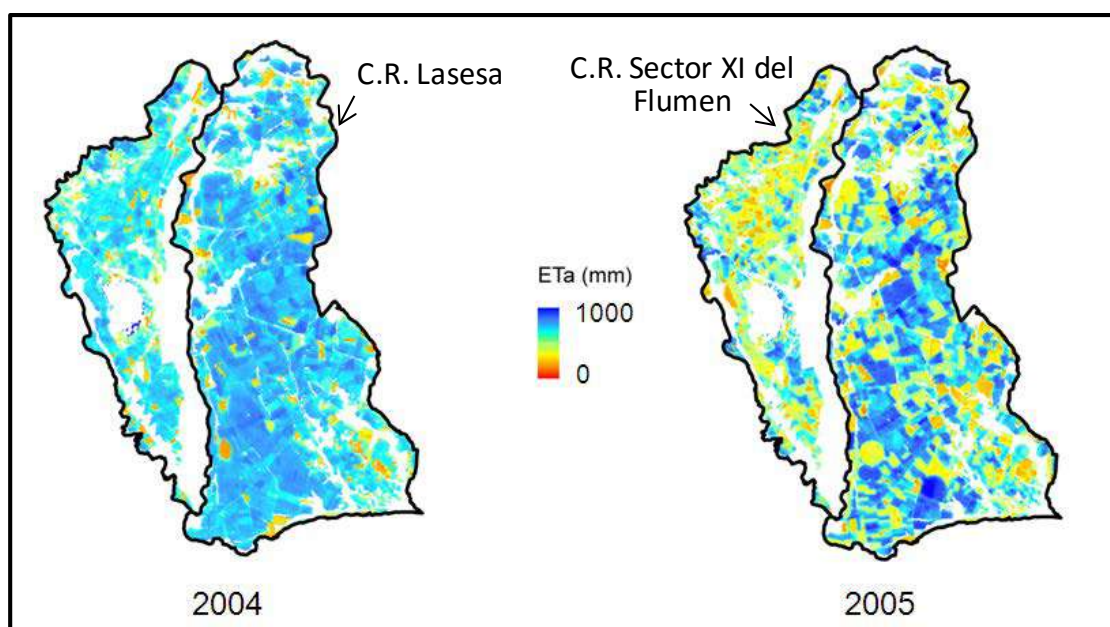


Figura 5. Cartografía del consumo de agua (ETa) en las comunidades de regantes de Lasesa (aspersión) y Sector XI del Flumen (superficie), en las campañas 2004 y 2005.

6. CONCLUSIONES

La planificación y manejo del agua es crucial sobre todo en el regadío, gran consumidor de este recurso. Las tres aplicaciones presentadas en este trabajo son un ejemplo de lo que las tecnologías de información geográfica, concretamente la teledetección y SIG, pueden aportar en la gestión agua de riego. Estas aplicaciones han dado respuesta a problemas, necesidades y demandas planteadas desde los gestores del agua para conocer el agua que requiere en una determinada demarcación, saber cómo se está usando y mejorar su gestión.

La utilización conjunta de teledetección y SIG ha resultado idónea para generar y gestionar información sobre cultivos, necesidades hídricas y consumos de agua, así como para ver los efectos de la aplicación del agua. La utilidad y aplicabilidad de las metodologías y procedimientos presentados, como soporte a la tomar decisiones sobre el manejo y uso del agua en las comunidades de regantes ha quedado patente. Su adopción por parte de los regantes ya ha comenzado, aunque todavía tímidamente. Se espera que las nuevas directrices de apertura en cuanto a disponibilidad libre de imágenes, productos y servicios derivados de ellas que actualmente se vislumbran, contribuyan a la integración y expansión de aplicaciones como las aquí presentadas.

AGRADECIMIENTOS

Las aplicaciones presentadas son el resultado de diferentes proyectos de investigación, demostración, asistencias técnicas y convenios llevados a cabo por el grupo de investigación aragonés *Riego Agronomía y Medio Ambiente*. En ellos han participado la *Comunidad General de Riegos del Alto Aragón*, la *Comunidad General de Regantes del Canal de Aragón y Cataluña* y la *Confederación Hidrográfica del Ebro*, a los que agradecemos su colaboración.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Casterad, M.A. (1996): "Cuestiones de diseño y ejecución en la estimación de superficies de cultivos en pequeñas demarcaciones", *Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetales*, 11, 255-279.
- Casterad, M.A. y Herrero, J. (1998): "Irrivol: A method to estimate the yearly and monthly water applied in an irrigation district". *Water Resources Research* 34 (11), 3045-3049.
- Casterad, M.A. y Martínez-Cob. A. (2010): "Aplicación de la teledetección a la mejora del manejo y gestión del agua de riego en Aragón". En *Riegos del Alto Aragón* (Eds) Monográfico de la I Jornada técnica Incorporación de la teledetección a la gestión del agua en la agricultura, 7-9.
- Casterad, M.A., Herrero, J. y Portero, C. (2000): "Comparación suministros/demandas de 1998 para diferentes polígonos de Riegos del Alto Aragón". Memoria del Trabajo de Consultoría y Asistencia para la Confederación Hidrográfica del Ebro (Ref: 99-PH-32-J), 35 pp.
- Casterad, M.A., Portero, C y Gómez, R (2013): "Monitorización con teledetección de la superficie cultivada y evolución de su desarrollo vegetativo en la zona regable del Canal de Aragón y Cataluña en verano de 2013. Memoria del convenio CITA-CGRCAYC. Disponible en <http://hdl.handle.net/10532/2645>.
- Chalghaf I., Elhaddad A., Casterad M.A., Martínez-Cob A., Garcia L.A. y Lecina, S. (2013): "Análisis del uso del agua en el sistema de Riegos del Alto Aragón combinando el sistema ADOR y teledetección". XXXI Congreso Nacional de Riegos. Orihuela (Alicante), Actas. AERYD y CERYD, 18- 20 junio de 2013. 10pp.
- Chalghaf I., Elhaddad A., Garcia L.A. y Lecina, S. (2014): "Generar información regional detallada para entender mejor el regadío. Riegos del Alto Aragón, 33, 18-22.
- CHE-CITA (2011): Evaluación del impacto medioambiental de las actividades agrarias en cinco sistemas de riego de la Cuenca del Ebro, informe final del convenio de colaboración entre la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) y el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA-DGA) para los años 2009-2010, 252 p. Disponible en <http://chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=14417&idMenu=3087>
- Doorenbos, J y Pruitt W.O. (1977): Guidelines for predicting crop water requirements, FAO Irrigation Drainage. Pap 24, rev.,144 pp., Food and Agric. Organ., Rome.
- Elhaddad, A. y García, L.A. (2011): "ReSET-Raster: Surface Energy Balance Model for Calculating Evapotranspiration Using a Raster Approach". *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 137(4), 203-210.
- García, J.M., Fernández, J. y Escudero, R. (2005): "Servicios para la estimación de volúmenes de agua para riego por teledetección". Actas de la 6 Setmana Geomática Sensores de alta resolución y sus aplicaciones, 11pp.
- Faci, J.M., Bensaci, A., Slatni, A., Playán, E. (2000): "A case study for irrigation modernisation. I. Characterisation of the district and analysis of water delivery records". *Agric. Water Manage.* 42, 313-334.
- Herrero, J. y Casterad, M. A. 1999: "Using satellite and other data to estimate the annual water demand of an irrigation district". *Environmental Monitoring and Assessment*, 55, 305-317.
- Isidoro, D., Quílez, D. y Aragüés, R. (2004): "Water balance and irrigation performance analysis: La Violada irrigation district (Spain) as a case study", *Agricultural Water Management*, 64: 123-142.
- Martín-Ordóñez, T., Casterad M. A y Herrero, J. (2000). "Three years of mapping irrigation water in the Flumen irrigation district, Spain". En: Casanova (Ed.). *Remote Sensing in the 21st Century: Economic and Environmental Applications*. Rotterdam, Balkema, 191-194.

- Molden, D.J., Sakthivadivel, R., Perry, J., Fraiture, C., Kloezen W.H. (1998): "Indicator for comparing performance of irrigated agricultural systems". Research Report 10, International Water Management Institute. Colombo, Sri Lanka. 26 pp.
- Nogués, J. y Herrero, J.(2003): "The impact of transition from flood to sprinkler irrigation on water district consumption". *Journal of Hidrology*, 276:37-52.
- Quintilla, R., Portero C., Casterad, M.A. (2014): "Apoyo a la gestión del agua en alta en la zona regable del Canal de Aragón y Cataluña con teledetección". *Actas del XXXII Congreso Nacional de Riegos*. Madrid, AERYD, 9 pp.
- Playán E., Cavero J., Mantero I., Salvador R., Lecina S., Faci J.M. Andrés J., Salvador V., Cardeña G., Ramón S, Lacueva J.L., Tejero M., Ferri J., Martínez-Cob A. (2007): "A database program for enhancing irrigation district management in the Ebro Valley (Spain)". *Agricultural Water Management*, 87, 209-216.
- Playán E., Cavero J., Mantero I., Salvador R., Lecina S., Faci J.M. (2004): "El programa ADOR: una herramienta para la mejora de la gestión del agua en las comunidades de regantes". *Riegos y Drenajes XXI*, 34, 44-50.

Evaluación y caracterización de las zonas incompatibles con la implantación eólica en Andalucía mediante la aplicación de un modelo locacional con Sistemas de Información Geográfica y Técnicas de Evaluación Multicriterio

P. Díaz-Cuevas¹, M. F. Pita López¹

1Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Facultad de Geografía e Historia. C/ Doña María de Padilla, s/n. CP 41004. Sevilla.

pilard@us.es, mfpita@us.es

RESUMEN: La entrada en vigor del RD Ley 1/2012 de 27 de enero, por el que se produce la suspensión de nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovable y residuos, supone una ralentización del sector eólico en España, que puede ser aprovechada como un periodo de reflexión para una revisión y valoración real de las potencialidades del territorio para la implantación eólica y para realizar un análisis de las implicaciones ya generadas por la rápida implantación de estas infraestructuras, la cual se ha hecho en muchos casos sin la toma en consideración de las limitaciones territoriales que pudieran existir para las mismas.

En este trabajo se evalúan y localizan, mediante un modelo locacional construido mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) y técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC), las zonas del territorio andaluz en las cuales la implantación eólica resulta altamente desaconsejable atendiendo a criterios territoriales. Se han manejado dos escenarios con diferentes niveles de restricción sobre los criterios elegidos. El primero, el escenario menos restrictivo, se ha derivado esencialmente de la legislación y planificación ambiental existente; el segundo incluye restricciones más severas y se basa en las propuestas realizadas por diversos autores que han abordado experiencias de zonificación similares en otros ámbitos. Tanto el método aplicado como los resultados obtenidos pretenden ser de utilidad para la planificación territorial de estas actividades por parte de la Administración, la cual contará con un instrumento sencillo para identificar con facilidad las zonas incompatibles con las mismas, así como para los propios promotores, que, ante un proyecto eólico podrán descartar de antemano las ubicaciones desaconsejadas.

Palabras-clave: Sistemas de información geográfica, zonas incompatibles, planificación, Andalucía

1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

Entre las metas planteadas para Andalucía en materia de energía eólica en el Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética estaba la de alcanzar, en 2013, 4.800 MW¹ de potencia instalada, objetivo bastante ambicioso si consideramos que en 2007 la potencia instalada en la región era de 1.284 MW (Agencia Andaluza de la Energía, 2012).

Para ayudar al alcance de estos objetivos, la *Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía* recoge en su artículo 11 la necesidad de elaborar, acorde con la planificación energética de la Junta de Andalucía, un Programa de Fomento de las Energías Renovables, que tendrá en cuenta los “condicionantes territoriales, ambientales, culturales, urbanísticos y de infraestructuras establecidos en otras planificaciones”. Según esta Ley, el Programa de Fomento podría desarrollarse y concretarse en el territorio mediante la elaboración de programas territoriales de energías renovables que “definirán, posibles zonas compatibles para infraestructuras de generación y transformación de energías renovables”. A pesar de este elemento fundamental, no existe en Andalucía ningún referente en la planificación regional, ninguna aproximación vinculada a la definición de zonas

¹ Según datos de la Agencia Andaluza de la Energía en 2012 se alcanzaron 3252 MW de potencia eólica instalada, distribuida en 144 parques eólicos diferentes.

compatibles con las instalaciones eólicas.

La aprobación del *Real Decreto Ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se produce la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución así como de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos*, supone una ralentización del proceso de implantación de estas energías. A pesar de ello los objetivos marcados por parte de la UE en energías renovables implican que tarde o temprano se exija al Gobierno español el establecimiento de un régimen económico que las incentive, derecho reconocido para estas instalaciones en el artículo 30.4 de la Ley del Sector Eléctrico (*Ley 54/1997 del Sector Eléctrico*). En consecuencia, esta ralentización puede ser considerada como una pausa en las instalaciones, y debería ser aprovechada para reflexionar sobre los impactos negativos ya producidos como consecuencia de una planificación inexistente o incompleta acerca de las mismas. Esta reflexión, además, debería acompañarse del desarrollo de metodologías capaces de abordar la valoración de la potencialidad de los distintos territorios para una explotación sostenible del recurso eólico.

Para contribuir a esta reflexión, el objetivo de este trabajo consiste en evaluar, localizar y caracterizar las zonas del territorio andaluz en las cuales la implantación eólica resulta altamente desaconsejable atendiendo a criterios territoriales, tales como la protección de la población y del patrimonio natural y cultural o la eficiencia energética y territorial de las instalaciones. Además, se utilizará el modelo desarrollado para reflexionar sobre la localización de los aerogeneradores ya instalados en Andalucía.

2. MÉTODO Y FUENTES

La identificación de las zonas del territorio andaluz donde la implantación de parques eólicos resulta altamente desaconsejable se ha llevado a cabo a partir de la construcción de un modelo locacional mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) y técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC). Para ello se han definido los criterios de incompatibilidad a partir de un análisis en profundidad de documentos de planificación y autores que han establecido determinaciones en este sentido y que pueden ser consultados en Díaz (2011; 2013). Estos criterios se dirigen a preservar el patrimonio, garantizar la protección de la población y conseguir la eficiencia energética y territorial de las implantaciones mediante el aprovechamiento máximo de los activos territoriales (Tabla 1).

Tabla 1. Criterios de incompatibilidad para la implantación de parques eólicos en Andalucía. Elaboración propia.

<i>TIPO</i>	<i>CRITERIO</i>
<i>PATRIMONIAL</i>	Espacios naturales protegidos (según tipo) y área de protección de aves (preservar la avifauna y el patrimonio natural)
	Vías pecuarias (preservar el patrimonio y garantizar la seguridad de los usuarios)
	BICS y otros elementos del patrimonio arqueológico y cultural (preservar el patrimonio y garantizar la seguridad de los visitantes)
	Dominio Público Hidráulico (preservar el DPH)
	Dominio Público Marítimo Terrestre (preservar el DPMT y garantizar la seguridad de los usuarios de playas)
<i>PROTECCIÓN DE LA POBLACION</i>	Núcleos de población, edificaciones rurales y equipamientos de uso de la población (garantizar la seguridad de la población)
	Carreteras, caminos y líneas de ferrocarril (preservar el dominio público y garantizar la seguridad de los usuarios)
	Aeropuertos, antenas y zonas militares (evitar interferencias electromagnéticas y garantizar la seguridad)
<i>EFICIENCIA ENERGÉTICA Y TERRITORIAL</i>	Bosques (impedir una alta rugosidad del terreno con el fin de evitar posibles modificaciones del recurso eólico)
	Parques eólicos existentes (evitar posibles modificaciones del recurso eólico y accidentes)

Dado que no siempre los criterios y, sobre todo, los umbrales en los mismos pueden establecerse de manera aséptica y objetiva, y dada la importancia de la toma de decisiones en estos temas por parte del conjunto de la sociedad, se ha renunciado a establecer un único modelo de clasificación territorial, y se ha

optado por construir dos modelos, uno representativo de un escenario más laxo y permisivo, derivado de las restricciones impuestas por la legislación y planificación existente, y otro, más restrictivo, donde, en base a la aplicación del *Principio de precaución*, se impondrán las máximas restricciones encontradas en la bibliografía y las experiencias anteriores de zonificación aplicadas a otros ámbitos.

Las fuentes utilizadas para la realización de las cartografías se han obtenido principalmente del tratamiento de las coberturas existentes en la base de *Datos Espaciales Referencia de Andalucía para escalas intermedias (DEA 2011)*, elaboradas por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, y del catálogo de servicios y productos contenidos en la *Red de Información Ambiental de Andalucía*, localizada en la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Otras coberturas utilizadas han sido generadas a partir de la digitalización de las series ortofotográficas aéreas existentes y de informaciones y servicios recogidos en la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía (<http://www.ideandalucia.es/portal/web/ideandalucia/>).

3. RESULTADOS

Una vez definidos los criterios y aplicadas las restricciones, se ha construido mediante SIG y EMC el modelo locacional para cada escenario. Para ello se han elaborado las cartografías representativas de cada criterio y restricción aplicada. Posteriormente, se ha procedido a la agregación de todas las cartografías elaboradas, obteniéndose las zonas donde la implantación eólica resulta incompatible o altamente desaconsejable en el territorio andaluz.

Los resultados son varios rásteres representativos del territorio andaluz en los que es posible identificar para cada escenario las zonas donde la actividad eólica resulta incompatible o altamente desaconsejable y el número y el tipo de criterios que se incumplen en cada celdilla.

Esta información será de gran utilidad no sólo para la Administración encargada de integrar estas infraestructuras en el territorio, sino también para los propios promotores ya que, por lo general, se comprueba que las zonas que incumplen múltiples criterios a escala regional suelen ser las que quedan excluidas de la implantación eólica a escalas de mayor detalle. Por otro lado, conocer cuáles son los criterios que incumple una determinada zona resulta de gran importancia puesto que permitirá conocer dónde la actuación sobre algún criterio, mejoraría los valores de incompatibilidad, tal y como ocurre con el caso de la red eléctrica en otros modelos construidos con anterioridad (ver Díaz et al 2011). Por último, identificar las zonas incompatibles permitirá evaluar y reflexionar sobre la implantación eólica producida hasta el momento, es decir, analizar si algún aerogenerador se localiza en zona catalogada como incompatible y, en ese caso, observar el número y tipo de criterios que incumplen.

3.1. Superficie y distribución territorial de las zonas incompatibles con la implantación eólica.

En relación a la superficie y distribución de las zonas incompatibles con la implantación eólica los resultados arrojan cifras de gran importancia. Así, en el Escenario A menos restrictivo (Figura 1a) casi la mitad del territorio andaluz se considera incompatible con la implantación eólica (el 48,5%, equivalente a 42.464,1 Km²). Si se aplican las mayores restricciones (Figura 1b), el porcentaje que resulta incompatible se eleva al 84% del territorio y afecta a 73.546,2 Km², cifras muy elevadas en todos los casos y que reflejan hasta qué punto la toma en consideración de criterios territoriales puede limitar la disponibilidad de espacios para las implantaciones eólicas.

Se observan para ambos escenarios coincidencias en la distribución territorial de las zonas incompatibles, las cuales se corresponden, fundamentalmente, con la existencia de Parques nacionales (Doñana y Sierra Nevada), o Parques naturales (Doñana, Sierra Nevada, Sierra María-Los Vélez, Cabo de Gata-Níjar, La Breña y Marismas de Barbate, Sierra de Grazalema, Montes de Málaga, Bahía de Cádiz, El Estrecho y Sierra de Huétor), dado que en ambos casos se prohíbe expresamente en sus documentos de planificación la implantación eólica en su interior. Tales restricciones son menos severas para los espacios naturales protegidos y las áreas de interés para las aves (IBA; ZIAE y ZEPAS), y ello determina que en ellas - ubicadas preferentemente en las zonas de sierra y el valle del Guadalquivir - en el Escenario A haya, en general, una mayor disponibilidad territorial, mientras que esta disponibilidad se reduce drásticamente al aplicarle las fuertes restricciones que caracterizan al Escenario B.

También coincide en ambos escenarios una escasa disponibilidad de espacios compatibles con las implantaciones eólicas en las áreas litorales, la cual viene impuesta en este caso por la protección del dominio público marítimo terrestre. La incompatibilidad es máxima en el litoral atlántico, donde el dominio público se acrecienta mucho por la existencia de amplios estuarios y una extensa red de caños mareales,

existiendo además otros espacios naturales protegidos (Parque Nacional de Doñana, o del Paraje Natural Marismas del Odiel) que constituyen otras tantas limitaciones. En el litoral mediterráneo a las limitaciones derivadas de la presencia de espacios naturales protegidos (Parque Natural de Cabo de Gata, Parque Natural de Los Alcornocales...) hay que añadir las impuestas por sus abundantes núcleos de población e infraestructuras viarias, a las que se une, además, una importante red de vías pecuarias.

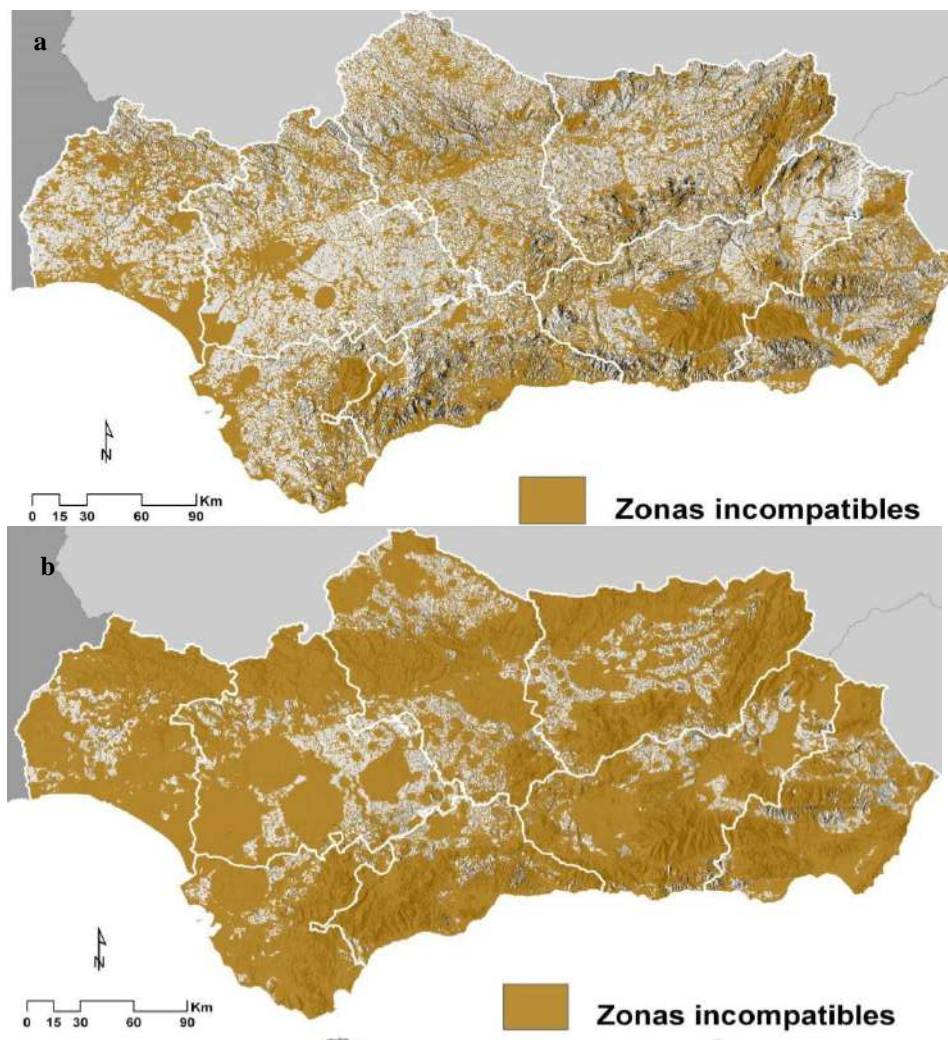


Figura 1. Zonas incompatibles para la implantación eólica en el escenario A (menos restrictivo) y el escenario B (más restrictivo). Fuente: Elaboración propia.

A estas áreas de fuerte incompatibilidad hay que añadir algunas grandes superficies ubicadas en la Depresión del Guadalquivir y las vegas interiores, en las cuales el factor limitante es la abundante presencia de zonas de importancia para las aves en las áreas esteparias y de campiñas. A ellas hay que añadir todo un conjunto de manchas dispersas de incompatibilidad generadas por la importante presencia de núcleos de población, de red viaria y ferroviaria y de un complejo entramado de vías pecuarias y ríos. En este caso, sin embargo, las diferencias entre las superficies eliminadas por los Escenarios A y B son muy acusadas y el escenario menos restrictivo ofrece amplias posibilidades de implantación a lo largo de todo el valle del Guadalquivir.

3.2. Superficie y distribución territorial de las zonas incompatibles con la implantación eólica según número de criterios incumplidos

En relación al número de criterios incumplidos los resultados del modelo apuntan que, para el escenario menos restrictivo, en torno al **88%** del territorio incompatible para la implantación eólica se debe al incumplimiento de uno (65%) o dos criterios (23,5%) (Figura 2a), mientras que el 12% restante resulta incompatible por el incumplimiento de múltiples criterios, entre tres y seis (Tabla 2). Para el escenario más

restrictivo (Figura 2b), se incrementa el número de criterios a incumplir, pasando de seis a nueve y la mayor parte del territorio andaluz excluido para la implantación eólica, recibe esta exclusión del incumplimiento de uno, dos o tres criterios (**75,6%**). No obstante, en este escenario aparece también un elevado porcentaje de territorio que incumple ocho criterios a la vez (17,7%). Estas zonas se corresponden con espacios naturales protegidos, generalmente extensas áreas boscosas o áreas de interés para las aves, que pueden encontrarse bajo varias categorías de protección e incluyen numerosos núcleos de población y, por lo tanto, presentan mayor número de restricciones.

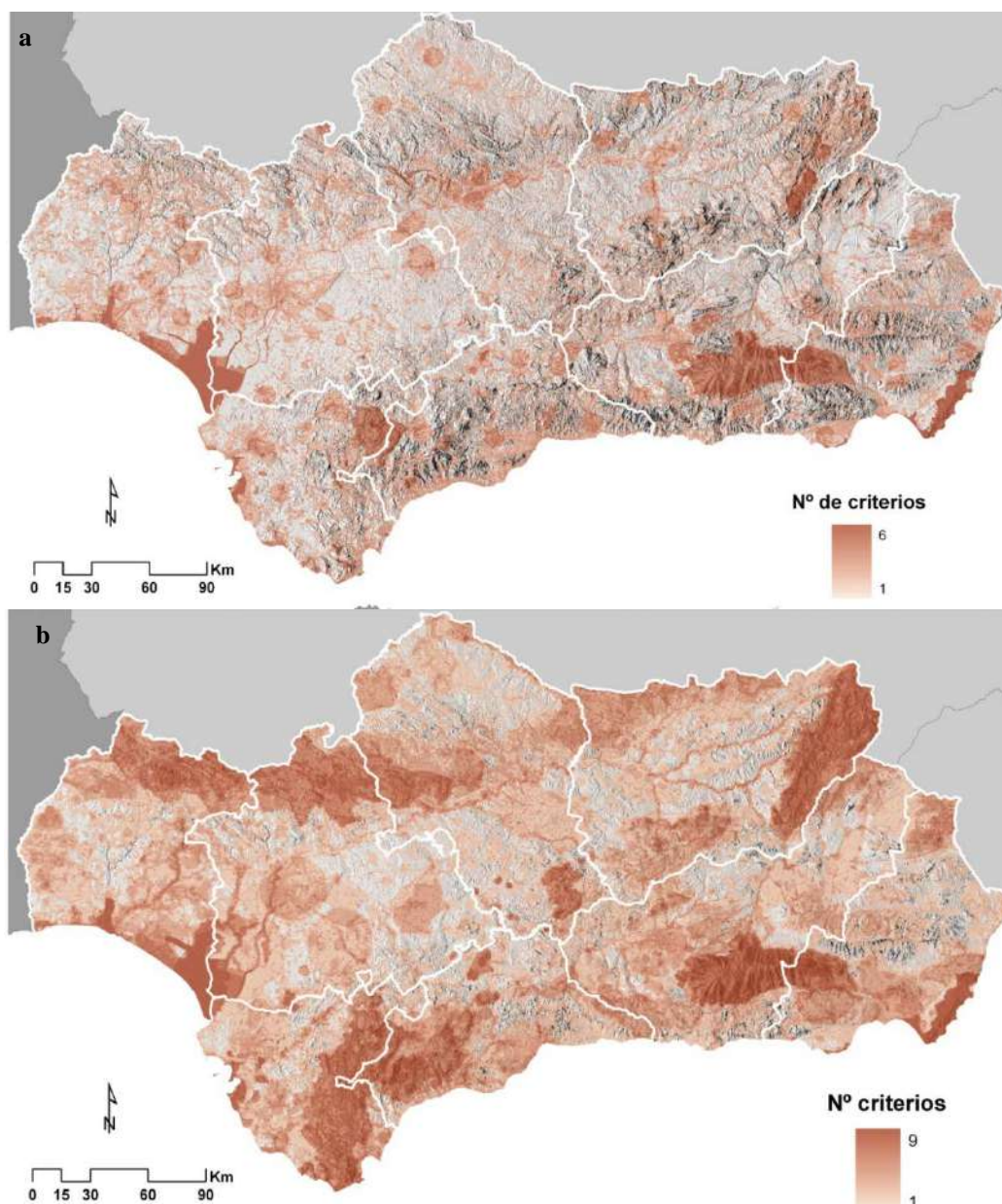


Figura 2. Zonas incompatibles y número de criterios incumplidos para el escenario menos y más restrictivo (2a y 2b). Fuente: Elaboración propia

3.3. Superficie y distribución territorial de las zonas incompatibles con la implantación eólica según tipo de criterio.

El análisis de las zonas incompatibles atendiendo a los distintos tipos de criterio aplicados, Tabla 3, muestra cómo para el escenario menos restrictivo el criterio más limitante es la protección de la población, que afecta al 48% de la superficie incompatible de Andalucía. Si le añadimos otros criterios en los cuales la protección a la población también interviene, esta limitación afectaría al **62%** del territorio excluido (Figura 3a). El incumplimiento de criterios dirigidos a garantizar la protección patrimonial y la eficiencia energética y territorial de las instalaciones origina el 34% de la superficie incompatible (17% y 17% respectivamente).

Tabla 2. Territorio incompatible según número de criterios incumplidos para cada escenario. Fuente: Elaboración propia.

Nº CRITERIOS	MENOS RESTRICTIVO		MÁS RESTRICTIVO	
	SUPERFICIE (Km ²)	SUPERFICIE (%)	SUPERFICIE (Km ²)	SUPERFICIE (%)
1	27.602	65	26.068,2	35,4
2	9.986,19	23,5	20.487	27,9
3	3.109,5	7,3	9.017,8	12,3
4	1.037,4	2,4	3.670,7	5,0
5	247,2	0,6	1.014	1,4
6	481,8	1,2	228,7	0,3
9			13.059,8	17,7
TOTAL	42.464,1		73.546,2	100

Parece lógico que la protección a la población sea claramente dominante en este escenario, dado que nadie puede cuestionar que la defensa de la población debe ser el objetivo predominante de la sociedad a la hora de ordenar el territorio e implantar en él las actividades más idóneas para su aprovechamiento.

Tabla 3. Superficie incompatible con la implantación eólica para cada escenario según tipo de criterios. Fuente: Elaboración propia.

	ESCENARIO A (MENOS RESTRICTIVO)		ESCENARIO B (MÁS RESTRICTIVO)	
	(Km ²)	(%)	(Km ²)	(%)
PROTECCIÓN PATRIMONIAL	7.140,6	17	19.195,6	26
EFICIENCIA ENERGÉTICA TERRITORIAL	7.332,1	17	4.998	7
PROTECCIÓN DE LA POBLACIÓN	20.402,8	48	14.575,6	20
PROTECCIÓN PATRIMONIAL, PROTECCIÓN DE LA POBLACIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA TERRITORIAL	708,3	2	6.279,6	9
PROTECCIÓN PATRIMONIAL Y PROTECCIÓN DE LA POBLACIÓN	2.773	7	10.311,24	14
PROTECCIÓN PATRIMONIAL Y EFICIENCIA ENERGÉTICA TERRITORIAL	1.932,1	5	14.263,05	19
PROTECCIÓN DE LA POBLACIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA TERRITORIAL	2.175,2	5	3.923,1	5
TOTAL	42.464,1	100	73.546,2	100

En el escenario más restrictivo se asiste a una distribución más homogénea del protagonismo de los distintos criterios (Figura 3b); además, ahora el criterio más limitante es la protección patrimonial, que afecta al 26% del territorio excluido, y sólo en segundo lugar aparece la protección a la población, que afecta al 20%. Ello se debe a la aplicación en este escenario del *Principio de precaución* sobre los recursos patrimoniales, que coinciden en gran parte con las áreas montañosas de la región, mientras que en la Depresión del Guadalquivir estos ámbitos se corresponden con la delimitación de grandes espacios de interés para las aves, todos ellos con amplias limitaciones en el escenario más restrictivo, lo cual hace que en torno al **68%** de la superficie catalogada como incompatible con la implantación eólica en este modelo se deba al incumplimiento de algún criterio de protección patrimonial.

Además de conocer el número y el tipo de criterios que incumplen, es posible conocer cuáles son los criterios incumplidos. Ello es posible gracias al uso de la herramienta COMBINE de análisis espacial, locali-

zada en el software de ESRI Arc-GIS 9.2, que permite combinar múltiples rásteres asignando un único valor de salida a cada combinación única de valores de entrada.

El resultado final es un ráster del territorio regional para cada escenario que indica, para cada celdilla, si incumple algún criterio a escala regional en cada escenario y cuál es. En la Figura 4, a modo de ejemplo, se muestran las celdillas calificadas como incompatibles para la implantación eólica por encontrarse demasiado cerca de algún núcleo o equipamiento relacionado con la población en el escenario menos restrictivo.

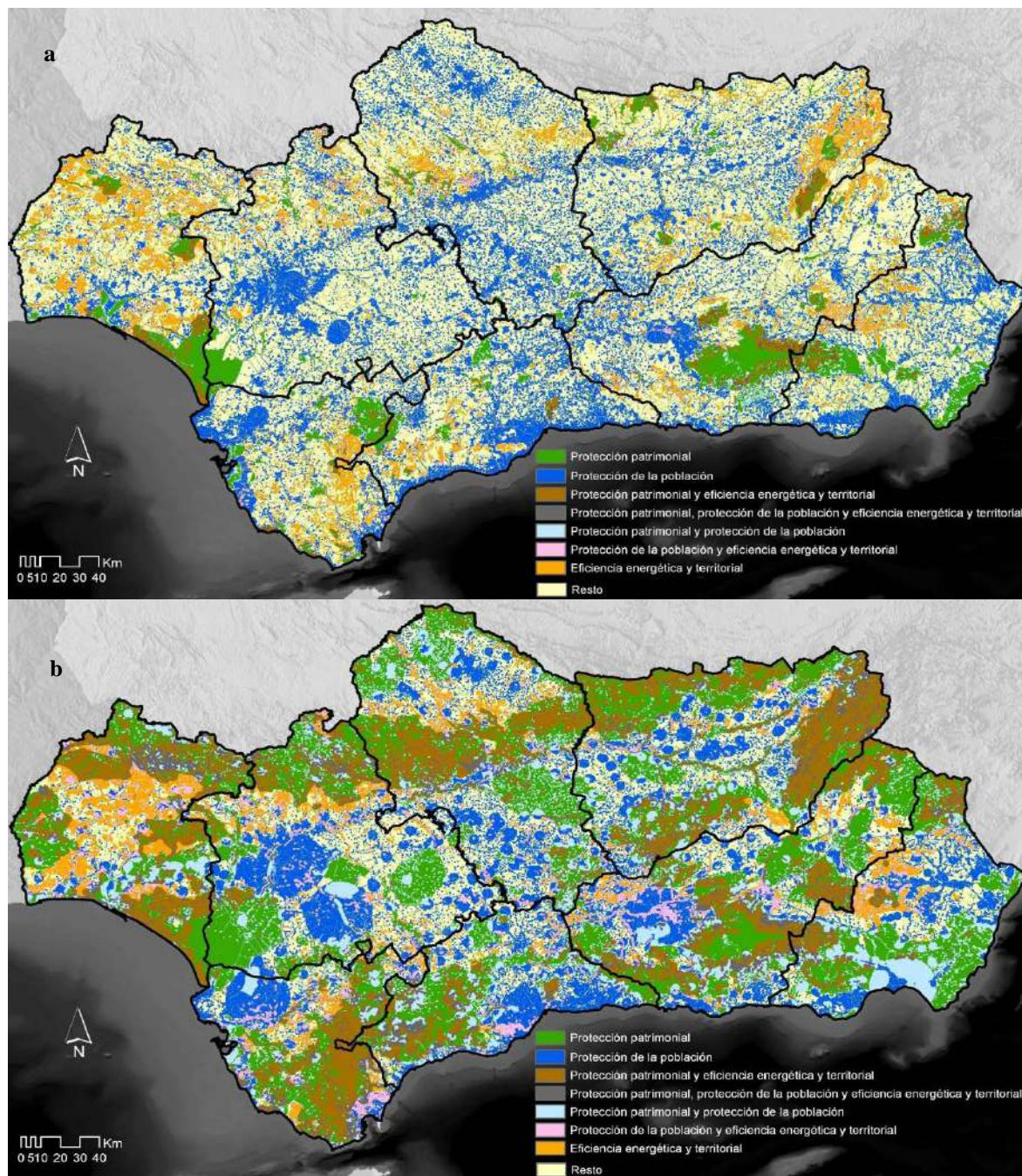


Figura 3. Zonas incompatibles según criterios incumplidos para el escenario menos y más restrictivo (3a y 3b). Fuente: Elaboración propia.

3.4. Zonas incompatibles y aerogeneradores implantados en Andalucía.

La comparación entre la localización de los aerogeneradores actualmente instalados en Andalucía y los resultados de los modelos anteriores nos ha permitido valorar la implantación eólica realizada a la luz de las

limitaciones territoriales existentes para las mismas. Para ello se han extraído, para cada aerogenerador, los valores de la matriz calculada para cada escenario en el apartado anterior mediante la herramienta COMBINE. Esta operación se ha llevado a cabo mediante la operación *Extract values to point* presente en Arc-Gis. Previamente se ha calculado cada modelo de nuevo, eliminando el criterio de incompatibilidad vinculado a los aerogeneradores existentes.

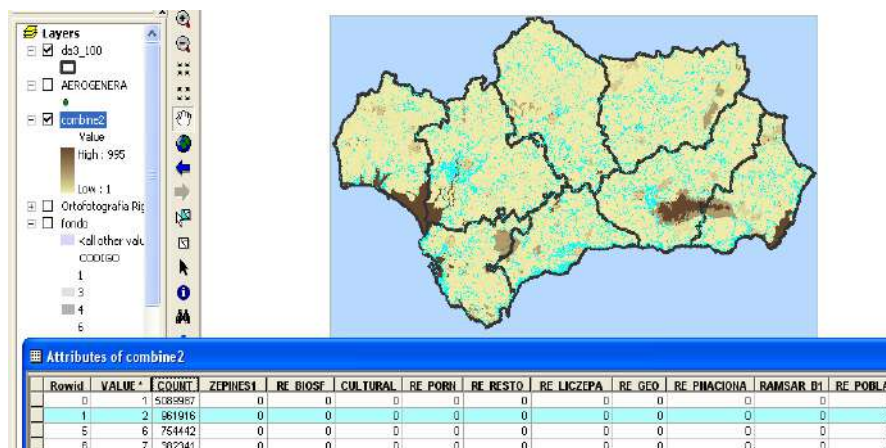


Figura 4. Superficie incompatible según número y tipo de restricciones aplicadas. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran cómo, para el escenario menos restrictivo, 120 aerogeneradores de los 1.916 digitalizados para fecha de 2009² (6,7%), incumplen alguno de los criterios señalados. La mayor parte de ellos (103) incumplen el criterio de cercanía a carreteras, caminos, red ferroviaria o vías pecuarias, mientras que el resto (17) se encuentra demasiado cerca de un río o rambla.

En el caso del escenario más restrictivo (Figura 5), las amplias limitaciones aplicadas sobre los espacios naturales protegidos o de interés para las aves, que categorizan como de exclusión toda la superficie de éstos, originan que la mayor parte de los aerogeneradores instalados incumplan alguno de los criterios, de manera que un total de 1.434 de los 1.916 aerogeneradores se localizan sobre zonas catalogadas como incompatibles en el escenario más restrictivo (en torno al 74% del total instalado en Andalucía en 2009).

De ellos, la mayor parte (1.075 aerogeneradores) incumplen en el escenario más restrictivo un criterio, normalmente relacionado con la presencia de algún espacio natural protegido (586), con su disposición en zonas de interés para las aves (112) o por su cercanía a la red viaria y ferroviaria (4).

Por otro lado, 655 aerogeneradores implantados sobre el territorio andaluz incumplen dos criterios, la mayor parte relacionados con las aves y presencia de espacios naturales protegidos (489), bosques y aves (36) o aves y población (18). Por último, 137 aerogeneradores incumplen hasta tres criterios: localización en áreas de interés para las aves que son zonas boscosas y espacios naturales protegidos al mismo tiempo.

La Figura 6 recoge algunos ejemplos de localización de aerogeneradores incumpliendo algún criterio de protección patrimonial en cada escenario.

4. CONCLUSIONES

Desde el punto de vista metodológico, pensamos que los modelos generados constituyen un resultado clave para la planificación eólica, puesto que tanto la Administración como los promotores eólicos dispondrán de una herramienta capaz de identificar de manera rápida y eficaz las áreas incompatibles y los criterios que éstas incumplen, acelerando trámites administrativos derivados de la implantación eólica en el territorio andaluz. Además implica la generación de un nuevo valor añadido, derivado de la posibilidad de transformar, incrementar o descartar criterios elegidos así como de aplicar ponderaciones sobre ellos de manera fácil y continua, obteniéndose nuevos modelos de comportamiento de los territorios objeto de estudio.

La definición de dos escenarios, uno más y otro menos restrictivo, resulta de utilidad pues no sólo

² Fecha de la última ortofoto disponible en el momento de realización del análisis.

señalará a la administración las zonas donde centrar la atención en la defensa de los valores del territorio incompatibles con el desarrollo eólico proyectado, sino que además servirá también para agilizar el procedimiento de evaluación y autorización de estas infraestructuras, ya que los proyectos con mayores implicaciones de este tipo conllevan un procedimiento más largo, con riesgo de no ser autorizados. Se trata por tanto de un análisis que garantizará no sólo un menor impacto territorial y ambiental de estas infraestructuras, sino también una potente herramienta para la rápida toma de decisiones, disminuyendo costes de tiempo y dinero.

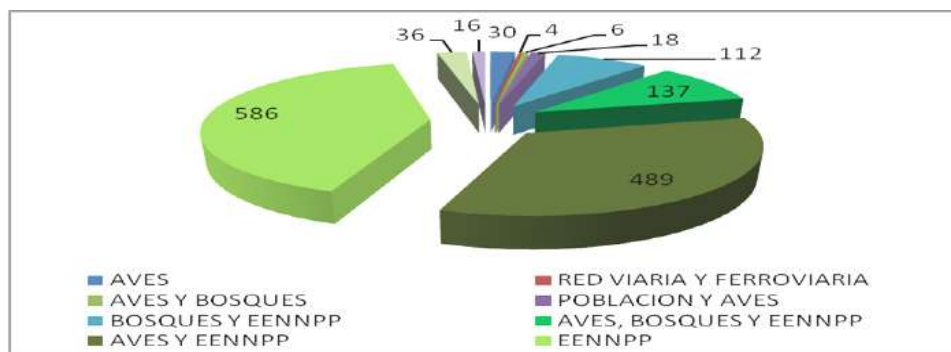


Figura 5. Aerogeneradores localizados en zonas incompatibles según criterios incumplidos en ESCENARIO B (MÁS RESTRICTIVO). Fuente: Elaboración propia.

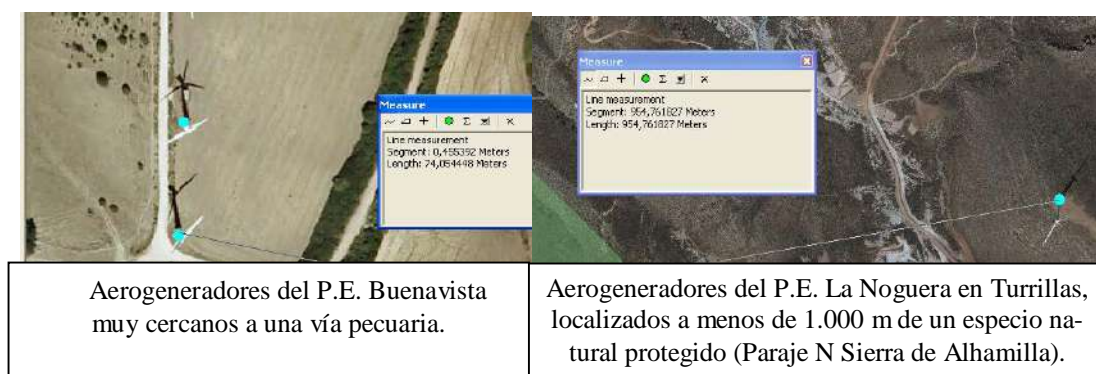


Figura 6. Ejemplos de aerogeneradores que incumplen algún criterio. Fuente: Ortofotografía de Andalucía, 2011.

Desde el punto de vista temático, las conclusiones del trabajo permiten rebatir la idea generada en los últimos años según la cual existiría en Andalucía una potencialidad para la implantación eólica muy superior a la realmente existente. No todo el territorio andaluz puede ponerse en producción si se toman en consideración las necesarias restricciones derivadas de la protección de la población y el patrimonio y de la deseable eficiencia energética y territorial. Estas restricciones convierten en incompatible con la implantación eólica el 48% del territorio en el escenario menos restrictivo y el 84% del mismo en el más restrictivo. No obstante, y a pesar de estas limitaciones, hay que destacar que, incluso con los criterios más exigentes, existe una disponibilidad superficial para estos usos muy superior a la superficie actualmente ocupada pues, si suponemos que todos los aerogeneradores implantados en Andalucía en 2009 poseen palas de 50 m, éstos ocuparían una superficie total de 15 Km² (menos del 1% del territorio andaluz).

Por último, en relación con la localización de los aerogeneradores actualmente instalados en la Comunidad Autónoma Andaluza, conviene destacar que, aunque ésta presenta numerosas discrepancias con las limitaciones impuestas por el escenario más restrictivo, se encuentra en relativa armonía con las derivadas del menos restrictivo, pues solo 120 aerogeneradores de los 1.916 digitalizados (6,7%), incumplen alguno de los criterios señalados por el mismo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Andaluza de la Energía (2007): Plan Andaluz de sostenibilidad energética (2007-2013). Consejería de Innovación, Ciencia y Empleo. 180 pp.
- Agencia Andaluza de la Energía (2012): Datos energéticos de Andalucía. Consejería de Innovación, Ciencia y Empleo. 136 pp.
- Díaz Cuevas, M.P. (2011): Energía renovable y territorio: potencialidad eólica y solar en la comarca de Doñana. Huelva. Universidad Internacional de Andalucía. 2011. 122 pp
- Díaz Cuevas, M.P. (2013): Energía renovable y territorio. Potencialidades para la implantación de parques eólicos en Andalucía. Tesis Doctoral. Inédito. Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Sevilla. 552 pp.
- Díaz Cuevas, M.P., Pita López, M.F. y Zoido Naranjo, F.(2011): "El papel de la red eléctrica en la definición de las potencialidades territoriales para la implantación de la energía eólica en Andalucía". En González V. y Molina, M. (eds). Energía y territorio: dinámicas y procesos. 109-118 pp. XXII Congreso de geógrafos españoles. Alicante.
- Ley 54/1997 del Sector Eléctrico. BOE, 285, de 28 de noviembre de 1997.
- Ley 2/2007, de 27 de marzo de fomento de las energías renovables y de ahorro y eficiencia energética de Andalucía. BOJA, 109, de 7 de mayo de 2007.
- Real Decreto-Ley 1/2012 de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos. BOE, 24 de 28 de enero de 2012.

Desarrollo de servicios climáticos orientados hacia la salud pública, basados en aplicaciones móviles: OxyAlert

P. Fdez-Arroyabe¹, L. Lecha², F. Schmidt¹

¹ *Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio- Geobiomet Research Group- Universidad de Cantabria. Avda. los Castros S/N 39005 Santander.*

² *Centro de Estudios Ambientales, CESAM - Villa Clara, Cuba.*

fernandhp@unican.es, lecha@cesam.vcl.cu, falko.schmidt@unican.es

RESUMEN: El presente estudio integra aspectos meteorológicos y técnicos con el fin de ofrecer un servicio personalizado en el campo de la prevención de riesgos biometeorológicos en relación a la salud humana. El trabajo realizado responde al objetivo marco de crear una Infraestructura de Datos Biometeorológicos del grupo GEOBIOMET de la Universidad de Cantabria a partir de la cual ofrecer diferentes servicios climáticos como pueden ser, por ejemplo, la producción de cartografía biometeorológica global y regional o la elaboración de sistemas de alerta temprana en materia de salud a través de aplicaciones móviles como OxyAlert Beta.

Esta aplicación móvil se fundamenta en un modelo biometeorológico llamado PRONBIOMET que ha sido desarrollado por investigadores cubanos y posteriormente validado en Europa y otras regiones del mundo. Este modelo ofrece pronósticos biometeorológicos a escala global, anticipando las situaciones anómalas de hipoxia e hiperoxia atmosférica en diferentes intervalos temporales y en transformado este impacto meteorológico en niveles de riesgo para la salud de los seres humanos. Estos contextos meteorológicos tienen impactos serios sobre el confort y la salud de las personas, especialmente sobre aquellos individuos con edades elevadas o con patologías médicas crónicas.

Palabras-clave: Servicios Climáticos, Biometeorología, App, Hipoxia e Hiperoxia.

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo presenta la aplicación móvil OxyAlert como el resultado de un trabajo de integración de aspectos conceptuales y técnicos. En primer lugar, se justifica el mismo en relación a la necesidad de generar servicios climáticos basados en el valor añadido de los datos meteorológicos tal como veremos más adelante. En segundo término, aparece dentro del estudio la dimensión biometeorológica, dando respuesta a la pregunta de cómo afectan la variabilidad meteorológica a los seres vivos en general y a la salud de las personas en particular. La tercera dimensión está vinculada al desarrollo de las tecnologías de la información al requerir este trabajo el desarrollo de una plataforma técnica compleja para poder ofrecer estos servicios a los ciudadanos en tiempo real y de forma personalizada.

1.1. El marco institucional de los servicios climáticos

Naciones Unidas ha instado a la comunidad científica internacional por medio de la Organización Meteorológica Mundial a potenciar el desarrollo de servicios científicos de valor añadido basados en información climática en los campos específicos de la salud, el agua, los riesgos naturales y la agricultura en el llamado Marco Mundial para los Servicios Climáticos (GFCS, 2013) <http://gfcs.wmo.int/>. Esta iniciativa tuvo lugar por parte de los jefes de estado y ministros gubernamentales durante la Tercera Conferencia Mundial sobre el Clima en el año 2009. En ella se elaboró un informe por un equipo de expertos en el que aparece el concepto de *servicios climáticos*. El plan de ejecución para el desarrollo del MMSC trata de “ofrecer a la sociedad una mejor gestión de los riesgos y las oportunidades que plantea la variabilidad del clima y el cambio climático, especialmente porque afectan a quienes son más vulnerables a los peligros relacionados con el clima.” En este sentido, la primera de las metas propuestas en este documento incide en “reducir la vulnerabilidad de la sociedad a los peligros relacionados con el clima”. El trabajo presentado en este artículo quiere ser un ejemplo de un servicio climático en el campo de la salud pública.

1.2. Los Biometeorología como marco científico

La Biometeorología es una disciplina científica que estudia las relaciones existentes entre la atmosfera y los seres vivos, - animales plantas y seres humanos - en todos sus aspectos y dimensiones. La Sociedad Internacional de Biometeorología (SIB) <http://biometeorology.org> fue constituida en 1956 y agrupa a científicos que provienen de disciplinas muy diversas y que llevan trabajando de forma organizada en diferentes campos de acción desde aspectos relativos al mundo vegetal y a la fenología y la agricultura, pasando por la relación del clima con la las enfermedades del mundo animal y también respecto al ser humano (Tromp, 1964), (McGregor, 2011), (Fdez-Arroyabe 2013a). La creación de sistemas de alerta es uno de los principales objetivos de estudio de la SIB.

1.3. Los Tecnologías de la Información y de la Comunicación

El desarrollo de servicios climáticos en el campo de la salud requiere disponer de un amplio conjunto de habilidades y competencias técnicas relacionadas con el uso de las TICs con el fin de realizar tareas como la descarga de datos entre servidores, la realización de cálculos de modelos aplicados o la gestión y el almacenamiento masivo de información de forma optimizada con el fin de para poder ofrecer resultados interpretados a los usuarios que demanden un servicio específico (Fdez-Arroyabe, 2013b) relativo a su salud. En este sentido, es también necesario tener la capacidad para diseñar y programar una aplicación móvil que comunique la posición del usuario al servidor de pronósticos y consulte a través de una infraestructura de datos, los valores de impacto biometeorológico para dichas coordenadas generando una respuesta al dispositivo móvil en un lenguaje que sea comprensible por el usuario, consiguiendo que todo ello funcione de forma autónoma. Se trata de un proceso de una elevada complejidad desde un punto de vista técnico.

La Figura 1 muestra las dimensiones que se integran en el proyecto que ha permitido realizar este trabajo. Una dimensión institucional relativa a las decisiones de ciertos organismos internacionales en cuando a los marcos de actuación futuros; otra más científica en cuando a la disciplina de estudio que tiene como fondo la investigación realizada; una tercera, claramente técnica, que muestra la importancia de la tecnología digitales en este tipo de trabajos.

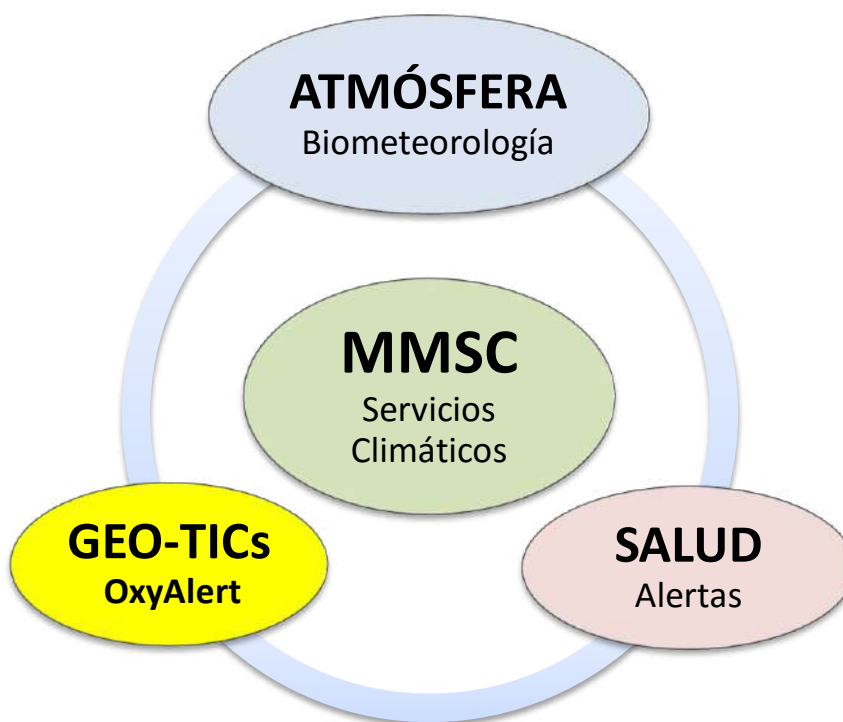


Figura 1. Entorno relativo al Marco Mundial para el desarrollo de Servicios Climáticos (MMSC) basados en la Geo-información en el ámbito de la salud pública

El resultado más visible de esta investigación es OxyAlert, una herramienta técnica basada en un modelo biometeorológico que funciona como un sistema de alerta y ofrece un servicio personalizado a nivel mundial. La herramienta puede descargarse de forma gratuita desde el siguiente enlace <https://play.google.com/store/apps/details?id=es.geobiomet.oxyalert> siempre que se disponga de un teléfono móvil con el sistema operativo Android.

Uno de los objetivos perseguidos por el grupo de investigación GEOBIOMET con este trabajo ha sido la puesta en marcha de un servidor informático propio sobre el que construir una infraestructura de datos biometeorológicos que nos permitiera ofrecer pronósticos biometeorológicos globales y regionales basados en modelos cartográficos de forma periódica y automática. Igualmente, es un objetivo fundamental, la emisión de alertas relativas a morbilidad anómala para los servicios de urgencias de los hospitales españoles y la prestación de un servicio personalizado a través del desarrollo de una aplicación móvil.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Las fuentes de datos

El modelo Pronbiomet emplea como fuentes de datos las variables meteorológicas generadas por el Centro Nacional para los Pronósticos Ambientales de los Estados Unidos adscrito a la NOAA. Los datos necesarios son obtenidos cada seis horas a través de su Global Forecast System (GFS). Estos modelos realizan pronósticos de numerosas variables meteorológicas para todo el mundo. Los datos se facilitan en formato GRIB2 para una resolución espacial de 0,25° según estándares de la WMO (2014) y tras el proceso de descarga son descifrados mediante un código de elaboración propia siendo almacenados los mismos temporalmente en el servidor el tiempo que dura el proceso de cálculo del modelo biometeorológico Pronbiomet.

2.2. Metodología

El desarrollo de índices y modelos biometeorológicos tiene una larga historia. Desde el reconocido índice universal UCI del profesor Jendritzky (2000) hasta los sistemas de alerta relativos a las olas de calor más modernos basado en clasificaciones de las masas de aire que afectan a una zona determinada (Kalkstein et al., 1995), (Sheridan, 2002). Algunos autores como Matzarakis et al. (2010) modelizan los flujos radiantes de diferentes ambientes en relación al impacto que estos tienen en el bienestar humano. Otros como Scott et al. (1989) relacionaron la presión atmosférica con enfermedades respiratorias. Sulman et al. (1974) analizaron el efecto de los vientos cálidos del desierto en la salud de los individuos. Lecha y Méndez, (1981) ya estudiaban hace años la ocurrencia de infartos de miocardios en Cuba y su relación con parámetros meteorológicos. En todos los casos, la creación de indicadores (Rodríguez et al. 1985) y el monitoreo del impacto de los efectos del tiempo en la salud (Lecha et al., 2011) han sido una constante.

Las bases conceptuales del modelo empleado en este estudio son atribuibles inicialmente a la científica Ocharova (1987). El modelo conceptual de la relación entre la atmósfera y aspectos fisiológicos de los seres vivos fue mejorado posteriormente por investigadores cubanos en relación a los impactos que en la salud pública tienen los cambios del tiempo (Lecha y Delgado, 1996), (Lecha, 1999 y 2007), (Lecha et al., 2008) dando lugar a un sistema de pronósticos Pronbiomet asociado a niveles de riesgo en materia de salud pública. Este modelo se ha validado en diferentes lugares del mundo a través de diferentes miembros de la Comisión de Clima y Salud de la SIB (Fdez-Arroyabe et al., 2008). El modelo se basa en la idea de que la variabilidad meteorológica, por encima y debajo de ciertos umbrales críticos, tiene capacidad para generar estrés biometeorológico lo que provoca efectos meteoro-patológicos en la salud de las personas (Fdez-Arroyabe et al., 2011). Cuando el impacto aparece, el organismo comienza procesos de auto regulación (vasodilatación o vasoconstricción...) que actúen de forma eficiente. Si no hay una gestión correctamente del estrés biometeorológico, el estado de confort y la salud se alteran.

En esta ocasión, el cambio viene dado por la variación de la densidad parcial del oxígeno en la atmósfera mediante la definición de contextos de hipoxia (disminución) e hiperoxia atmosférica (aumento del contenido de oxígeno). A partir de aquí, Pronbiomet trabaja con los pronósticos meteorológicos con una antelación de hasta 180 horas para calcular los valores de la densidad parcial del oxígeno atmosférico (OA) en el planeta y crear así un Sistema de Alerta Temprana (SAT) que anticipa los efectos meteoro-trópicos sobre los ciudadanos en forma de niveles de riesgo.

A partir de los resultados del cálculo se ha desarrollado un modelo cartográfico del contenido de oxígeno atmosférico planetario con una resolución espacial de 0,25° y una resolución temporal de seis horas que constituyen la base del desarrollo del servicio biometeorológico que aquí se presenta.

Posteriormente, con los resultados del modelo, se deducen las diferencias inter-diarias, para un intervalo de 24 horas, del contenido de oxígeno atmosférico como base del cálculo del índice DOA (Diferencia de Oxígeno Atmosférico). Este intervalo de 24 horas se justifica en que el cálculo del modelo es global, reservándose los intervalos temporales menores (6, y 12 horas) para otros fenómenos de meso-escala.

En cualquier caso, el desarrollo de un SAT con la idea de anticipar los impactos que produce la variabilidad meteorológica sobre la salud de las personas es un problema de una gran complejidad en donde se debe huir del determinismo atmosférico a la hora de explicar las razones por las que una persona va al servicio de urgencias de un hospital al poder existir múltiples aspectos ajenos a la atmósfera, de mayor relevancia, en la explicación final de este comportamiento.

Es por eso que Lecha (2012) define con precisión las condiciones de ocurrencia de los efectos meteorotrópicos obviando así otras posibles causas que motiven la afluencia masiva de personas a los servicios de urgencias (desastres naturales, epidemias, accidentes de transporte, etc.). Tales condiciones se resumen en las dos situaciones siguientes:

- Con respecto a la magnitud: el máximo número de atenciones debe ser superior al 150 % de la media del mes en cuestión
- Con respecto a la extensión: el máximo diario debe ser observado en un territorio amplio, donde varios centros de salud cercanos tengan informes sincrónicos similares, obviando así los posibles factores de influencia local.

Por tanto, no podemos dejar de contemplar el aspecto biometeorológico como un factor más, con una gran capacidad para desencadenar el agravamiento de patologías médicas ya existentes. Cuando esto sucede, el efecto suele ser masivo y los servicios urgencias de los hospitales se colapsan y la morbilidad de los hospitales aumenta. Anticipar este hecho tiene por tanto implicaciones económicas y sociales que están muy vinculadas a la calidad de los servicios ofrecidos y a la gestión eficiente de los recursos sanitarios disponibles.

A partir de aquí, el desarrollo tecnológico actual nos ha permitido usar los dispositivos móviles para ofrecer los niveles de riesgo para la salud asociados a los valores del índice DOA en 24 horas en los distintos lugares del mundo. De este modo OxyAlert, en su versión BETA, pasa a ser uno de los primeros servicios climáticos globales desarrollados en el ámbito de la Biometeorología.

2.3. Estructura general y componentes del sistema

La infraestructura técnica habilitada para poder poner en marcha el sistema de alerta se fundamenta en la configuración de un servidor central que descarga y lee de los datos meteorológicos necesarios para el cálculo de los valores del oxígeno atmosférico y del índice DOA para que los dispositivos móviles puedan obtener la información de riesgo de forma continua y automática o cuando así lo demanden de forma específica los usuarios. Para que esto sea posible, el segundo elemento fundamental del sistema es la aplicación móvil OxyAlert. Gracias al servicio de geolocalización, llega al servidor la ubicación de la persona que demanda el servicio vía antena y se realiza la consulta en el servidor, del valor del DOA en 24 horas para esa ubicación específica. El servidor devuelve la respuesta al dispositivo móvil en forma de gráficos diferentes que muestran los cambios previsibles en las próximas horas y un nivel de alerta según la relevancia del cambio que está aconteciendo en ese momento.

2.3.1 El servidor

El servidor se encuentra ubicado en la Universidad de Cantabria y tiene un papel clave en el sistema. La descarga de las variables meteorológicas es realizada con una frecuencia temporal de seis horas. A partir de estas variables se calcula los valores de densidad parcial del oxígeno atendiendo a la metodología Pronbiomet. Los resultados del modelo son unas mallas regulares de la distribución espacial de la densidad parcial del oxígeno atmosférico que se almacenan en el propio servidor en una base de datos permanente lo que ha empezado a generar un repositorio mundial de este parámetro. Para los procesos de descarga, cálculo del modelo biometeorológico y almacenaje se ha empleado el lenguaje de programación Python. Este almacenamiento de información es aprovechado también para:

- lanzar un sistema automático de elaboración de cartografías globales del contenido de oxígeno atmosférico que pueden ser empleados con otros fines científicos.
- su uso posterior en el interfaz WEB que utilizaran los dispositivos móviles para la obtención de los niveles de riesgo sobre la salud del impacto por niveles de hipoxia o hiperoxia atmosférica. La interfaz tiene la función de responder a las consultas de los dispositivos móviles con la previsión del modelo para

los próximos tres días.

2.3.2 El dispositivo móvil

Para la programación del App se ha empleado el lenguaje de programación Java bajo un entorno de programación Eclipse. El dispositivo móvil consulta mediante un script la base de datos generada en el servidor y recibe unos datos que muestra en la pantalla del dispositivo en forma de alerta expresada en colores y de forma gráfica. El dispositivo móvil cumple la función de cliente y tiene facilitada la información al usuario de forma sencilla y entendible. En esta ocasión, dada la complejidad del modelo biometeorológico aplicado y especialmente de la interpretación que ha de hacerse del mismo se mantienen una respuesta expresada de forma gráfica y otra con el valor cuantitativo del cambio expresado en gr/m^3 . Con la aplicación se descarga un *widget* que puede ser empleado como semáforo de alertas.

OxyAlert se instala en forma de servicio en el móvil y periódicamente consulta los parámetros biometeorológicos al servidor emitiendo alertas automáticas cuando hay una situación desfavorable para la salud del individuo. El usuario puede activar o desactivar el sistema de alerta que se encuentra asociado a unos umbrales de cambio fijos y un factor de corrección de esos umbrales en función de la posición geográfica del dispositivo móvil que realiza la consulta. Otro aspecto muy relevante es que cuando se detecta un nivel de alerta elevado, el sistema lanza un cuestionario con ocho preguntas que el usuario puede responder de forma voluntaria. En este punto, la aplicación móvil se convierte en una herramienta fundamental para el registro de información relativa a la salud física y mental de las personas en función de su posición geográfica y en relación a los niveles riesgo biometeorológico experimentados en ese lugar.

3. PRESENTACION DE RESULTADOS

Desde un punto de vista instrumental y técnico, es destacable el proceso de puesta en marcha del servidor de datos biometeorológicos (SDB) del grupo de investigación Geobiomet. Esta infraestructura técnica ha sido fundamental para obtener los resultados que a continuación se presentan y poder ofrecer en tiempo real y de forma continuada el servicio de OxyAlert. Desde un punto de vista científico, los resultados del proceso de investigación hacen referencia a una serie de representaciones cartográficas y las alertas personalizadas de riesgo biometeorológico que a continuación se presentan, siendo la recogida de datos a través del App en los momentos de alertas parte esencial de posteriores análisis interpretativos del modelo.

3.1. Producción cartográfica global y regional

Uno de los primeros resultados obtenidos son las cartografías globales y regionales de la densidad parcial del oxígeno en el aire a partir del modelo de cálculo Pronbiomet. El primer resultado obtenido en el proceso informático a partir de los datos meteorológicos del GFS es una malla o grid mundial con una resolución espacial de $0,25^\circ$. La malla se obtienen cada seis horas (00:00; 06:00; 12:00 y 18:00 horas UTC). La elaboración de la cartografía del contenido de oxígeno atmosférico se lleva a cabo posteriormente a partir de estas grids en ArcGis (Figura 2). Esta cartografía posee un potencial de desarrollo futuro importante asociada a otro tipo de estudios relacionados con el cambio ambiental global como pueden ser la pérdida de biodiversidad o la producción de materia orgánica en el planeta. El marco global del resultado permite extraer valores del modelo a escalas regionales y de países concretos.

Mediante algebra matricial se calcula la diferencia de oxígeno atmosférico (índice DOA en 24 horas) de los valores de cada uno de sus nodos del grid de cara identificar situaciones puntuales y regionales de hipoxia e hiperoxia atmosférica. En este caso concreto, el índice DOA es calculado con un intervalo temporal de un día, si bien, es muy importante indicar que las diferencias en otros intervalos de tiempo como por ejemplo de 6 y 12 horas pueden ser muy relevantes en relación a la salud humana.

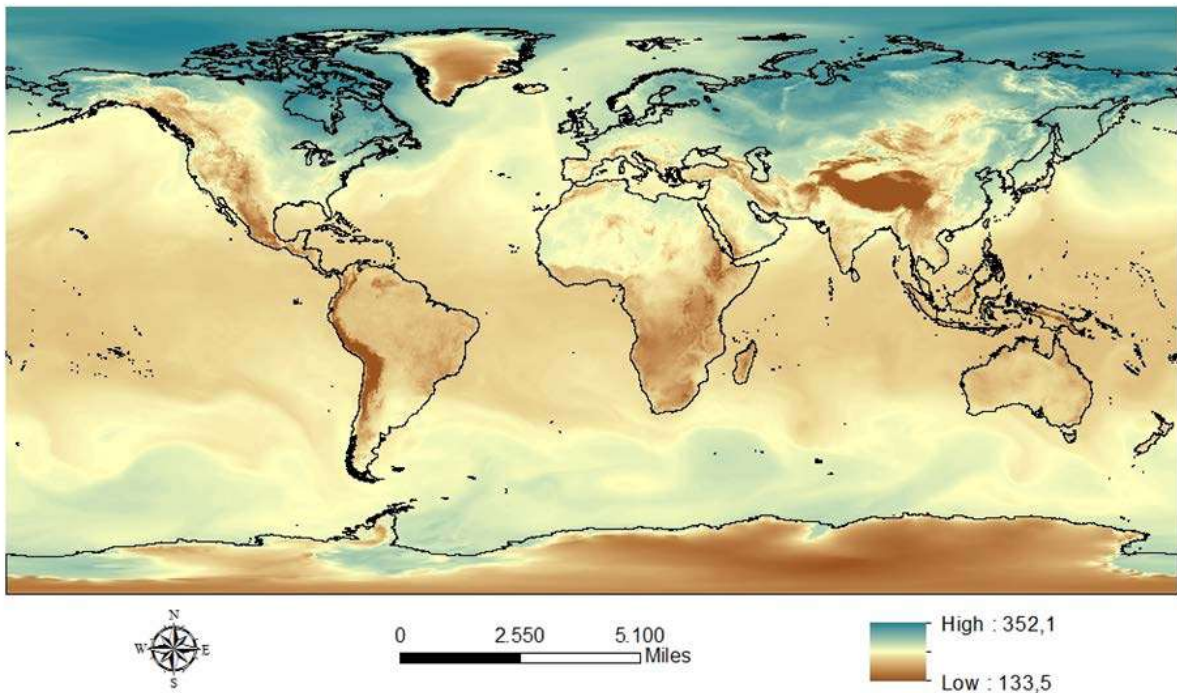


Figura 2. Ejemplo de pronóstico global del contenido de oxígeno atmosférico. Elaboración propia por parte de GEOBIOMET a partir de datos del GFS.

3.2. Alertas personalizadas basadas en la aplicación OxyAlert

Las alertas personalizadas son ofrecidas a través del App al considerar la posición de la persona en la realización del cálculo y la transformación de la variabilidad meteorológica en riesgo biometeorológico. Un semáforo (Figura 3) que indica en cada momento el estado actual de riesgo a través de los colores y permite al usuario ver en distintos gráficos la evolución del contenido de oxígeno en su posición actual para los próximos tres días y las variaciones que van a tener lugar en ese mismo periodo de tiempo.

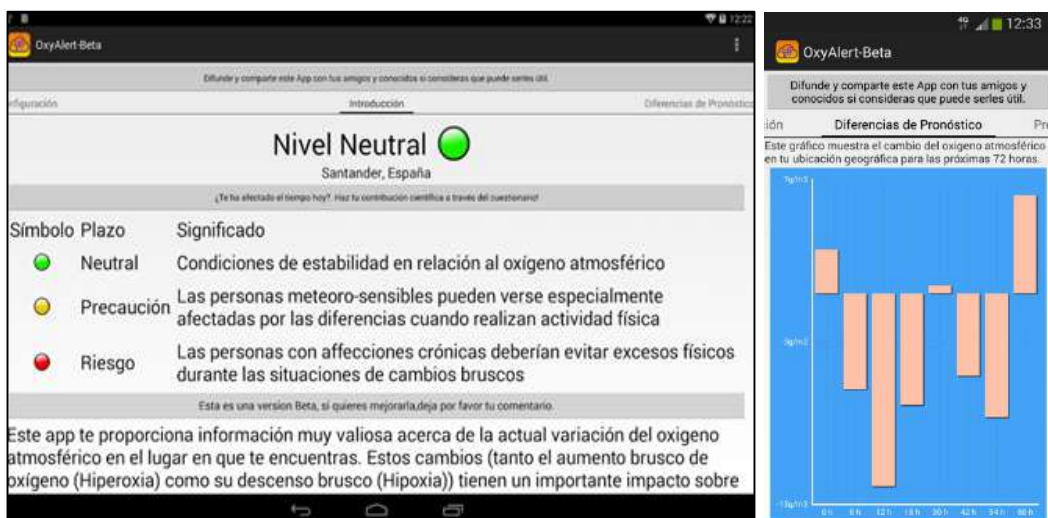


Figura 3. Niveles de alerta/riesgo biometeorológico expresados a través del color del semáforo y representación gráfica correspondientes a las diferencias del pronóstico DOA en 24 horas en gr/m^3 .

Las diferencias son interpretadas en términos de riesgo a partir de unas tablas a las que se aplican unos factores de corrección por latitud y la situación a futuro es categorizada en distintos niveles. El semáforo que aparece en el *widget* asociado al App indica el grado de alerta en el momento actual. El semáforo actualiza

su estado cada hora. El color verde representa la ausencia de cambios relevantes en términos de salud pública. El color amarillo indica un riesgo elevando y el rojo señala una situación de riesgo extremo.

El App dispone de una opción activada por defecto con el fin de que emita alertas de forma automática que puede desactivarse desde el propio App en la opción de Configuración. Cuando el App lanza una alerta, presenta de forma automática un cuestionario con ocho preguntas que puedes responder. También se puede acceder a este cuestionario sin necesidad de esperar a que salte una alerta a través del apartado *¿Te ha afectado hoy el tiempo?* en la pantalla principal del App. En cualquiera de los dos casos, la colaboración del usuario es muy importante en este punto dado que ello permitirá mantener una evaluación continua del sistema y mejorarlo en el futuro.

La finalidad del App es que cada usuario observe en qué grado los cambios del tiempo le afectan y si es más meteorológico-sensible a las hipoxias (descenso de oxígeno) o las hiperoxias (aumento de oxígeno) atmosféricas. Estudios previos han relacionado las situaciones de hipoxia atmosférica con las enfermedades cerebrovasculares, migrañas y cefaleas y algunas alergias mientras que las situaciones de hiperoxia se han asociado con el asma bronquial, la hipertensión arterial y las infecciones respiratorias agudas y con ciertos dolores articulares y reumáticos. Una vez identificados los tipos de cambios que más te afectan puedes usar el App para anticipar el impacto que esos cambios tienen sobre tu estado físico, mental y emocional y tomar medidas de forma anticipada para mitigar el mismo.

A modo de ejemplo, podemos decir que OxyAlert en sus tres meses de prueba ha dado ya su primer resultado interno. El domingo 12 de Abril emitió su primera y única alerta de *"Hipoxia Extrema"* para la localidad de Mortera ubicada junto a la ciudad de Santander en el Norte de España. Esta alerta se corresponde con una situación de máxima gravedad desde un punto de vista biometeorológico según la escala definida por los investigadores de Geobiomet.

El resultado en términos de morbilidad fue muy impactante. La Figura 4, muestra la alerta emitida y el titular del periódico de mayor tirada de la región, el Diario Montañas del Martes 14 de Abril, donde se escribía en relación al 13 de Abril de 2015 *"Urgencias supera el pico de los 400 pacientes en un lunes complicado"* Según el responsable del Servicio de Urgencias del Hospital Marqués de Valdecilla el doctor Luis García Castrillo es una cifra extraordinariamente anómala indicando también que las patologías por las que las personas asistió al servicio de urgencias ese día fueron muy heterogéneas. En ningún caso se menciona el cambio del tiempo como una hipotética explicación porque en muchas ocasiones no hay conciencia de este hecho por parte del propio individuo ni del sector médico que gestiona estas situaciones.



Figura 4. Alerta de rango de hipoxia extrema a lo largo del día 12/04/2015 para la localidad de Mortera, muy cercana a la ciudad de Santander y noticia publicada en el Diario Montañas el 14/04/2015 en relación a la situación del Servicio de Urgencias del Hospital de Valdecilla el 13/04/2015.

En este ejemplo, la hipoxia extrema experimentada supuso un descenso del contenido de oxígeno de la atmósfera para esta zona de $26,7 \text{ gr/m}^3$ en un periodo de 24 horas lo que se considera una situación altamente impactante para esta latitud.

4. CONCLUSIONES

En primer lugar, es necesario señalar que el trabajo desarrollado no es sino el comienzo de otros futuros, mucho más si tenemos en cuenta que la validación del modelo vendrá dada a futuro por los resultados obtenidos mediante el grado de acierto en la emisión de alertas.

El diseño y la programación del conjunto de herramientas que permiten que OxyAlert funcione ha resultado de una gran complejidad técnica, empleándose diferentes lenguajes de programación en el proceso.

A esto hay que añadir la dificultada de los protocolos de comunicación y descarga con los servidores de GFS y con la aplicación móvil así como el diseño y publicación de la misma. El hecho de que todo el sistema lleve funcionando varios meses de forma autónoma y permanente sin problemas puede considerarse ya un éxito técnico.

Los mapas de contenido de oxígeno atmosférico se obtiene de forma automática cada 6 horas igual que el índice DOA estando disponibles para su consulta o uso de forma global. La única alerta por hipoxia extrema registrada desde la puesta en marcha del sistema tuvo un impacto masivo en términos de morbilidad en la zona de Santander tal como constato el Servicio de Urgencias del Hospital Marqués de Valdecilla de la mencionada ciudad.

Comienza así un periodo de validación del sistema a partir de datos médicos de distintos lugares del planeta que permita evaluar la fiabilidad geográfica del modelo y de las correcciones de los niveles de riesgo definidos. Igualmente, es necesario iniciar un proceso de difusión del App en la red global en busca de potenciales usuarios de la misma de cara a que sirva como instrumento de recogida de información en tiempo real del estado de salud de las personas en relación a sus contextos climáticos más próximos. Para ello será necesario crear un interfaz más amigable para el usuario no científico y diversificar los niveles de riesgo por grupos de enfermedades.

En definitiva, la integración del conjunto de hardware y software y el conocimiento desarrollada por el grupo Geobiomet constituye una plataforma excelente para ofrecer ya servicios climáticos relativos a la salud a partir del modelo Pronbiomet y el índice DOA. La creación de esta nueva infraestructura de datos biometeorológicos está disponible de forma gratuita para millones de usuarios de móviles de todo el mundo que deseen recibir este servicio climático.

AGRADECIMIENTOS

Es necesario agradecer al Vicerrectorado de Investigación y Transferencia del Conocimiento de la Universidad de Cantabria la financiación del Proyecto de Investigación VP12 titulado “Desarrollo de servicios climáticos en tiempo real a partir de índices basados en el estrés biometeorológico” que ha permitido la contratación del personal técnico necesario para poder desarrollar la aplicación OxyAlert que se presenta en el artículo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Fdez-Arróyabe, P., Lecha, L. y Ciómina, E. (2008): Development of an international teamwork of Biometeorological Forecast Testers for the validation of Pronbiomet Health Warning System: an applied study. En: Resúmenes del XVIII Congreso de la Soc. Int. Biomet., Hum1-O14, Tokio, Japón.
- Fdez-Arroyabe, P., Lecha Estela, L., Martin, D. (2011): The atmospheric component of human disases and the development of health warning systems based on biometeorological forecasting. Abstracts of the 7th European congress on Tropical Medicine and International Health (TM&IH). European Journal of Tropical Medicine and International Health. Vol. 16 Supplement 1 ISSN: 1360-2276 Barcelona
- Fdez-Arróyabe, P. (2013,a): Meteorological conditions and human health, in book: Adverse weather in Spain edited by Legaz Martinez, C, and Valero Rodriguez, F. under the sponsorship of Consortium of Spanish Insurance Companies & World Climate Research Program. Amv-Editions.
- Fdez-Arróyabe, P. (2013,b): Climate Services and Human Health: a niche of opportunities for economic growth. Scientific Annals of Alexandru Ioan Cuza. Geography Series, University of Iasi, Vol. LIX nº 2, Rumania, ISSN: 1223-5334 (printed version); (online version) eISSN 2284-6379.
- GFCS (2013): Website: <http://www.gfcs-climate.org> (Ultimo acceso el 12 Septiembre de 2013)
- Jendritzky, G. (2000): The Universal Thermal Climate Index for the Thermo-physiologically Significant Assessment of the Atmospheric Environment. 3rd Symposium Urban Climatology 9–13 October 2000 (ed. W. Kuttler), Essen, 43 – 44
- Kalkstein LS, Jamason PF, Greene JS, Libby J, Robinson L. (1995): The Philadelphia hot weather–health watch/warning system: development and application, Summer 1995. Bull Am Meteorol Soc. 1996; 77:1519-1528 (1996).
- Matzarakis A.; Rutz, F. and Mayer, H.: (2010): Modelling radiation fluxes in simple and complex environments: Basics of the RayMan model. Int. Journal of Biometeorology, 54, pp. 131-139, 2010..

- Lecha, L. y Méndez, T. (1981): Relación entre la ocurrencia de infartos agudos de miocardio y una selección de parámetros meteorológicos en Santa Clara. 1er Congreso de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, Cienfuegos, Cuba; 15 pp.
- Lecha, L. y T. Delgado (1996): On a regional health watch and warning system. En: Proceedings of the 14th Int. Congress of Biometeorology, Ljubljana, Slovenia; Part 2, Vol. 3; 94-107.
- Lecha, L. (1999): Effects of climate variability on the health of the Cuban population. Bulletin of the World Meteorological Organization, 48(1), 18-22.
- Lecha, L. (2007). Pronósticos para la mitigación de los impactos del tiempo sobre la salud humana. Simposio Cambio Climático y Salud. VI Congreso Nacional de Epidemiología e Higiene. La Habana, Cuba.
- Lecha, L., Ciomina, E., Estrada, A., Gomez, E.C. (2008): Pronósticos biometeorológicos: vía para reducir la ocurrencia de crisis de salud. Caso de Sagua La Grande. Rev. Cub. Salud Pública, 34 (1), La Habana.
- Lecha L., Fdez-Arroyabe, P. and Martin, D (2011): The global monitoring of meteor-tropic effects on human health such as fundament to mitigate the potential impacts of climate change on health and society in: Abstracts of the 7th European Congress on Tropical Medicine & International Health, vol 16, Supplement I, 43-44, published in The Euro. J. TM & IH, 2011.
- Lecha, L. (2012): Elementos básicos de la Biometeorología humana. Curso Pre-congreso. XXI Congreso de la Organización Mexicana de Meteorólogos A.C., Mérida, México.
- McGregor, G., (2011): Human Biometeorology. Progress in Physical Geography, pp. 1-17, SAGE Journal, on line version <http://ppg.sagepub.com/content/36/1/93>
- Ovcharova, V.F. (1987): A new prognostic approach to meteoro-pathologic responses. Rev Fisiotherapy, Climotherapy and Physical Culture, 5 49-53.
- Rodríguez, C. Mateos, J. Garmendia, J. (1985): Biometeorological Confort Index. Int. J. Biometeorology 1985, Volume 29, Issue 2, pp 121-129
- Scott G.C.; Berger, R. and McKean H.E. (1989): The role of atmospheric pressure variation in the development of spontaneous pneumothoraxes. American Review of Respiratory Diseases, 139, 659-62.
- Sheridan, S.C.: (2002): The redevelopment of a weather-type classification scheme for North America. Int. J. Climatology. 22: 51-68, (2002) DOI: 10.1002/joc.709.
- Sulman, F.G.; Levy, D.; Lewy, P.; Feifer, Y.; Superstine, E. and Tal, E. (1974): Airionmetry of hot, dry desert winds (sharav) and treatment with air ions of weather sensitive subjects. Int. J. Biometeor., 18, 313-318.
- Tromp, S.W. (1964): Medical Biometeorology. Ed. by S. W. Tromp. Amsterdam (Elsevier). 1st Ed. 1963. Pp. Xxvii, 991; 101 Figures; 44 Tables. Q.J.R. Meteorol. Soc., 90: 368. doi: 10.1002/qj.49709038528.
- WMO (2014): Guide to the WMO Table Driven Code Form Used for the Representation and Exchange of Regularly Spaced Data In Binary Form.

Estimación de pautas de asociación y patrones de distribución de edificaciones aisladas en espacios rurales mediante SIG y técnicas basadas en procesos puntuales

F.B. Galacho Jiménez¹, S. Reyes Corredera¹

¹ Departamento de Geografía-Grupo Análisis Geográfico, Universidad de Málaga. Campus de Teatinos, s/n, 29.071 Málaga.

fbgalacho@uma.es, sergioreyes@uma.es.

RESUMEN: En este trabajo se propone un método basado en las técnicas de estadística espacial y SIG para identificar la existencia de patrones geográficos de distribución y asociación de la vivienda rural. La aplicación del método propuesto se dirige a la evaluación del modo de implantación, entendiendo que la heterogeneidad espacial derivada de dicha implantación puede condicionar la estructura territorial y la coexistencia de usos, en el momento en que se llegan a formar aglomerados a través de una dinámica de densificación que surge en un proceso no definido sino aleatorio. Con la finalidad expuesta nos basamos en la caracterización de la vivienda rural como un proceso puntual no homogéneo y mediante varios estimadores como la Función K de Ripley, el análisis de punto caliente (G_i^* de Getis-Ord) y los mapas de densidades Kernel se analiza este fenómeno de amplia difusión en el medio rural y de complejas implicaciones territoriales.

Palabras-clave: patrones espaciales de puntos, función K de Ripley, estadística espacial, SIG.

1. INTRODUCCIÓN

El proceso urbano en los espacios rurales se ha venido caracterizando como un modelo de ocupación difusa por medio de edificaciones aisladas y, concretamente en lo que respecta a la consideración de una gran parte de éstas como vivienda rural recreativa. Es un fenómeno de importantes consecuencias territoriales que ha seguido una dinámica de implantación en gran medida aleatoria, no ordenada en los instrumentos de ordenación urbanística y planificación territorial; además de ser un uso expresamente prohibido en las distintas leyes del suelo. El proceso se ha venido produciendo bajo la aceptación del dejar hacer, estando condicionado por su relación con el desarrollo económico en general y, en particular por el devenir de los sistemas rurales.

Es precisamente en el declive de los sistemas rurales donde podemos encontrar una primera causa del desarrollo del urbanismo difuso en el medio rural. La vivienda rural, ya sea aislada o en relación con el núcleo rural tradicional, ha ido perdiendo su clara orientación de producción y ha pasado a jugar un papel social y económico cada vez más cercano a la vivienda urbana. Así, ha dejado de estar directamente relacionada con las actividades económicas agrícolas para pasar a ser un producto de otra actividad económica, la inmobiliaria. Se produce entonces la progresiva disgregación de la unidad residencial de la unidad de producción y se acentúa cada vez más la diferenciación entre ambas unidades, la vivienda rural cambia su funcionalidad y adquiere matices más propios de la vivienda urbana. En este proceso debe considerarse entonces la vivienda rural dentro del sistema rural bajo una nueva perspectiva que obliga a la redefinición del concepto mismo de sistema rural, ya que éste se configura ahora como un grupo de factores interrelacionados en el que la vivienda rural se ha convertido en un nuevo producto claramente discernible. El nuevo sistema rural pasa entonces a componerse de unidades de viviendas, unidades de servicios (viales de acceso, abastecimiento de agua, de electricidad, etc.), unidades funcionales (acceso a servicios básicos: centros sanitarios, educativos, etc.) y unidades de producción.

En este nuevo marco, y concretamente respecto al tratamiento de la vivienda rural en los instrumentos de planeamiento urbanístico y planificación territorial, se requiere una nueva consideración de ésta, alejada del carácter residual que hasta ahora se le había venido dando. Si, por una parte, la distinción tradicional entre vivienda rural y urbana, realizada según planteamientos políticos y territoriales, está desapareciendo de la realidad territorial, social y económica de las zonas más dinámicas de nuestro país; por otra parte, la

irrupción del proceso urbano en los espacios rurales durante las últimas décadas ha generado la formación de verdaderos entornos de aglomerados de viviendas que surgen bajo la figura del diseminado en un contexto de hábitat rural disperso. Estas nuevas formas de implantación eliminan la tradicional distinción entre vivienda rural y urbana y hacen que la consideración, que se ha venido dando a la vivienda rural en los instrumentos que regulan el proceso urbano, haya quedado obsoleta. La conceptualización de la vivienda rural debe alejarse ahora de la consideración de que es solo la casa o la estructura física y debe acercarse a que también son los servicios que requiere, la producción de esos servicios y la relación con el territorio. Al mismo tiempo, la implantación de la vivienda rural, al igual que la urbana, ya no depende de un ambiente natural sino de un ambiente creado por el hombre, con lo que eso conlleva de artificialización e intervención en el territorio.

Para abordar esta temática de investigación consideramos que el conjunto de los métodos cuantitativos de estadística espacial que tienen por objeto la detección y la descripción de patrones de distribución geográfica pueden ser herramientas útiles para la estimación de pautas de asociación, pudiendo encontrar herramientas para el análisis de patrones, para la asignación de clústeres, para la medición de distribuciones geográficas y para el modelado de relaciones espaciales.

Nuestra intención es proponer un método para identificar la existencia de patrones geográficos de distribución de la vivienda rural. Pensamos que con su aplicación se abre la posibilidad de evaluar hipótesis sobre su comportamiento y principalmente sobre el modelo de ocupación que haya podido generar el patrón observado. Nuestra hipótesis de partida es que la heterogeneidad espacial derivada de la implantación de viviendas rurales de forma aislada condicionará la estructura territorial y la coexistencia de usos, cuando lleguen a formarse aglomerados, los cuales suelen surgir bajo procesos de densificación en una dinámica aleatoria.

Si bien se puede llegar a tener una idea de un patrón general al realizar la representación cartográfica de las entidades que lo representan mediante sus coordenadas x e y , es imprescindible el cálculo de la estadística que cuantifique dicho patrón; esto posibilita la comparación de patrones para distintas distribuciones o para distintos períodos de tiempo. En este trabajo, las entidades, que representan viviendas rurales, son registradas mediante sus coordenadas proyectadas generándose así un conjunto de datos que recibe el nombre de patrón espacial de puntos. Partimos del supuesto de que la estructura que define este patrón de puntos, y sobre la que basaremos el análisis, es una realización concreta de un proceso espacial de distribución, que hay que describir en base a sus características definitorias y que nos podrá llevar a ofrecer una visión global de comportamiento territorial. Fundamentar el análisis en un proceso de puntos aleatorios que comparten la misma estructura espacial supone abordar un proceso estocástico basado en aspectos básicos de probabilidad estadística para observar cómo la dependencia espacial afecta a la inferencia estadística.

Los métodos cuantitativos de análisis espacial de patrones de puntos han sido profusamente aplicados en ecología forestal. En este contexto científico han tenido como objetivo la detección y la descripción de patrones de distribución espacial considerando la heterogeneidad espacial derivada de perturbaciones que lleva a la eliminación de árboles dominantes en el dosel forestal, lo cual puede condicionar la regeneración, la estructura de las poblaciones y la coexistencia de especies. El enfoque acerca de que la interferencia de una especie hacia otras ha sido un factor importante a la hora de determinar la estructura, dinámica y productividad de las comunidades vegetales durante mucho tiempo (Turner y Franz, 1985; Goldberg y Barton, 1992; Dalling et al., 1998; Antos y Parish, 2002; Badii et al., 2008). También han sido profusamente abordados los análisis de los patrones de variación espacial del crecimiento y la mortalidad para estudiar la competencia intraespecífica en poblaciones naturales (Kenkel, 1993; Duncan, 1991; He y Duncan, 2000). Por otra parte, en ecología forestal existe una gran diversidad de métodos para la cuantificación: estimación, tipo del patrón y rango espacial, en forma de índices que se encuentran descritos en diversas revisiones (Condés y Martínez-Millán, 1998; Dale, 1999; Liu, 2001). Otra de las aplicaciones más difundidas para las que se emplean las técnicas de análisis de patrones de puntos en ecología forestal es para medir la existencia de interacciones entre comunidades y poblaciones a partir del estudio del patrón espacial o disposición de los individuos, considerados a modo de entidades puntuales. Su aplicación se basa en la asunción de que el análisis del patrón espacial y de sus variaciones en el espacio (aunque también en el tiempo, si fuese el caso) podría explicar los mecanismos subyacentes a la construcción de la estructura y al funcionamiento de la dinámica de poblaciones y comunidades (Wiegand et al., 2003; Seabloom et al., 2005; De la Cruz, 2006).

Si bien, en las aplicaciones anteriores se hace mención casi en exclusiva al comportamiento de las comunidades vegetales, pensamos que, al menos conceptualmente, se aproximan bastante a la experiencia que nosotros pretendemos abordar. De hecho, estas técnicas también han sido aplicadas en temáticas afines a la de este trabajo como pueden ser la evaluación de la tasas de concentración del desarrollo urbano, la detección de patrones espaciales de distribución de usos urbanos, o la estimación de la densidad de vivienda como un indicador para la estimación de patrones de distribución urbanos (Mirbagheri y Matkan, 2009; Zhu et al., 2010; Kretser et al., 2008).

En el contexto descrito podemos encajar los objetivos del presente trabajo: 1) utilizar las técnicas de

análisis espacial de patrones de puntos con la finalidad de analizar la existencia de interacciones entre entidades a partir del estudio del patrón espacial (la disposición) de las entidades, 2) probar diferentes técnicas para establecer pautas de asociación basados en procesos puntuales, fundamentalmente los referidos a procesos homogéneos de agrupamiento, concretamente se aborda la aplicación del análisis clúster espacial de distancia múltiple basado en la Función K de Ripley, la cual se considera un estimador muy difundido para la descripción de procesos puntuales y 3) representar modelos espaciales de patrones de distribución a partir de la información de muestreo establecida, basándonos en el descriptor anterior y mediante la aplicación de herramientas de asignación de clústeres como el análisis de punto caliente (G_i^* de Getis-Ord) y los mapas de densidades Kernel. Estos objetivos se aplicarán en un caso práctico real para ilustrar su utilidad en la inferencia de procesos territoriales y la demostración de la hipótesis de la que partimos.

2. METODOLOGÍA.

Se expone a continuación la metodología aplicada, que parte con la reserva de que la mayoría de las zonas en el medio rural tienden a mostrar heterogeneidad, lo que no permitiría la aparición de patrones agregados, pero que también esto es una consecuencia dependiente de la escala y del ámbito geográfico. No obstante, esperamos que podamos encontrar dichos patrones en la zona de estudio que hemos seleccionado, un espacio de la provincia de Málaga que es muy representativo del proceso de ocupación difusa del medio rural por viviendas aisladas y donde éste se desarrolla con gran intensidad: la Comarca de la Axarquía (Yus y Robles, 2010; Galacho, 2011a y b).

Antes de exponer la metodología vamos a exponer una serie de consideraciones directamente relacionadas con las técnicas de estadística espacial. La utilización de técnicas de estadística espacial en general, y de análisis de patrones de puntos en particular, presenta tres peculiaridades fundamentales (Rozas y Camarero, 2005 y De la Cruz, 2006), que deben ser tenidas en cuenta en el diseño del método ya que determinarán su configuración: estacionariedad, isotropismo y efecto de borde. El concepto de estacionariedad implica que las entidades (puntos que representan la disposición de las edificaciones) deben estar normalmente distribuidos en el área de estudio, con la misma media y varianza, de tal manera que el proceso es homogéneo o invariante a la traslación; tal como hemos comentado, si la distribución de las viviendas rurales tiende a mostrar heterogeneidad, un patrón heterogéneo deberá mostrar diferente densidad en distintas áreas. El concepto de isotropía hace referencia a que un patrón espacial isotrópico muestra la misma intensidad en todas las direcciones (por ejemplo, viviendas equidistribuidas sobre un parcelario de regadío) por lo que el proceso sería invariante a la rotación, mientras que un patrón espacial anisotrópico (viviendas distribuidas a lo largo de un cauce o de una línea de cumbres) varía según la dirección. Finalmente, los parámetros anteriores pueden resultar condicionados por el efecto de borde, el cual vendrá determinado por la escala espacial y por tanto pueden tener influencia directa sobre los resultados del análisis del patrón de puntos, principalmente porque el análisis se fundamenta en la medición de la distancia entre viviendas, y por consiguiente, se pueden producir subestimaciones cerca de los bordes que será preciso corregir.

A continuación nos planteamos la definición del patrón espacial a analizar. Como se sabe, se puede optar por patrones espaciales simulados o por patrones espaciales reales. Ambas opciones pueden ser útiles, en nuestro caso hemos pensado que sea la realidad territorial analizada la que proporcione la lógica del modelo, optando pues por los segundos. De cualquier manera esperamos que el empleo de técnicas de análisis de patrones de puntos nos muestre las estructuras generadas a partir del análisis del patrón espacial (la disposición de las entidades) y, considerando sus variaciones en el espacio y en el tiempo, podremos observar la dinámica de la ocupación.

Antes de continuar con la exposición de la metodología, hacemos otro inciso para hacer una reflexión de una cuestión que consideramos importante para el desarrollo posterior del método. Nos hemos dado cuenta de que para comprender la estadística espacial es preciso entender la noción de patrón aleatorio, según lo cual cualquier área del plano tiene la misma probabilidad de contener un punto, una distribución de Poisson. Se parte pues, de que si el patrón de puntos mantiene una distribución aleatoria será la hipótesis nula para el análisis, esperándose con otras hipótesis alternativas que la distribución sea en agregados o que sea regular (Rozas y Camarero, 2005). En el caso de patrones agregados la probabilidad de encontrar un punto en las inmediaciones de otro es mayor, mientras que en el patrón regular ocurre lo contrario. Esto puede estar determinado por el proceso de análisis de patrones de puntos que empleemos: bien, en base a las propiedades de primer orden de las entidades: el número esperado de puntos por unidad de área de acuerdo a su ubicación, o bien, en base a las de segundo orden: las relaciones posibles entre pares de puntos (por ejemplo, la probabilidad de encontrar puntos cercanos).

Bajo estas premisas, se realizó el inventario de edificaciones, diferenciando viviendas rurales recreativas de otras edificaciones ligadas al medio rural, procediendo a la captura de sus coordenadas x e y, que son registradas posteriormente como una capa vectorial de puntos.

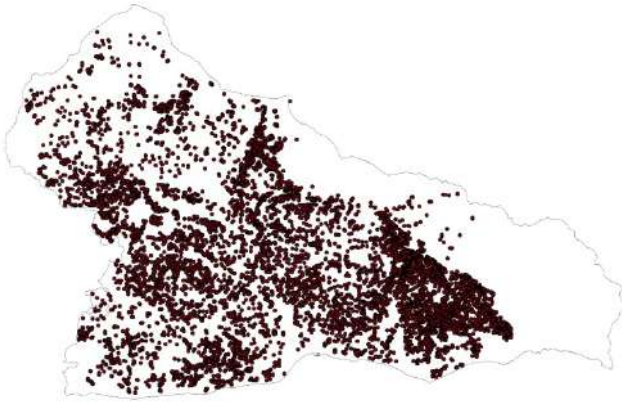


Figura 1. Zona de muestreo y mapa de puntos correspondiente al patrón real analizado. El espacio geográfico de aplicación es la comarca de la Axarquía en la zona oriental de la provincia de Málaga.

El muestreo resultante abarcó una superficie de unos 1.023,72 km² dando como resultado un total de 9.996 puntos. En la definición del muestreo se contemplan zonas claramente diferenciadas desde el punto de vista de sus características fisiográficas y de usos del suelo, aunque de extensiones muy diferentes. Por un lado, encontramos zonas de relieve alomado de entre 300 y 600 metros de altitud sobre el nivel del mar con uso agrícola de secano predominantemente y por otro, zonas de valle más llanas de entre 200 y 500 metros con uso de regadío. En la Figura 1 se puede observar el muestreo realizado que sirve de base para el análisis de patrones de puntos.

En base al muestreo anterior se construye la teoría del proceso puntual espacial siguiente, ya que representa el mecanismo estocástico más sencillo que puede generar un diseño puntual espacial y podrá aplicarse como modelo ideal de un proceso completamente aleatorio, resultando muy útil como descripción aproximada del patrón observado. Así pues, una vez registrados los puntos en la zona de muestreo se procedió a determinar estadísticamente si el patrón esperado era aleatorio (distribución de Poisson homogéneo) o difería de una distribución de Poisson de la misma intensidad (Upton y Fingleton, 1985); para ello se hicieron dos test: una prueba de bondad de ajuste que proporcionó los primeros indicios de aleatoriedad al que dimos la consideración de test riguroso y una prueba de aleatoriedad mediante simulación de Monte Carlo. Este último consiste en generar n pares de coordenadas aleatorias, siendo n igual al número de viviendas en la muestra. Se calcula el valor estadístico para cada serie de coordenadas aleatorias, repitiéndose el proceso un número determinado de veces. Los valores máximo y mínimo resultantes definirán los límites superior e inferior del intervalo de confianza estadística (Rozas y Camarero, 2005), que serán a su vez tenidos en cuenta al realizar el cálculo.

A continuación, decidimos probar diversos métodos de análisis del patrón espacial: 1) el análisis refinado de la distancia al vecino más próximo que informa sobre el patrón espacial observado como una función de la distancia d (Clark y Evans, 1954), 2) el análisis cluster espacial de distancia múltiple, que se basa en la Función K de Ripley (Ripley, 1981) y 3) la metodología SADIE (Spatial Analysis by Distance Indices) (Perry y Dixon, 2002). Estos métodos son en cierta medida funciones de distribución acumulada ya que, a cada escala o distancia r , todos los pares de puntos separados por una distancia *menor que* r son usados para estimar el valor de la función correspondiente. Al mismo tiempo, las tres están basadas en la distribución de distancias entre puntos que mostraría un patrón de Poisson homogéneo, pero sólo la Función K de Ripley, además de trabajar con las propiedades de segundo orden en el que analizan las relaciones posibles entre pares de puntos (la probabilidad de encontrar puntos cercanos), las estima a todas las escalas y resume la dependencia espacial (agregados –clustering– de entidad o dispersión de entidad) en un rango de distancias.

Así, si un grupo de puntos se distribuye aleatoriamente en un proceso de Poisson con densidad λ y el número esperado de puntos en un círculo de radio d es $\lambda\pi d^2$, la desviación respecto a la aleatoriedad puede cuantificarse mediante la Función K de Ripley (Ripley, 1977, 1981; Upton y Fingleton, 1985) la cual determina si las entidades, o los valores asociados a las entidades, exhiben un clustering o una dispersión estadísticamente significativos en un rango de distancias, es decir, refleja el tipo, intensidad y rango del patrón espacial mediante el análisis de las distancias existentes entre todos los puntos. La función utilizada en nuestro caso es una transformación de la Función K de Ripley, donde el resultado esperado en un conjunto de puntos aleatorios equivale a la distancia de entrada. A continuación se muestra la transformación $L(d)$:

$$L(d) = \sqrt{\frac{A \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n k(i, j)}{\pi n(n-1)}} \quad (1)$$

Donde A es el área; n es el número de puntos; d es la distancia; $k(i, j)$ es el peso, el cual (haya o no corrección), es 1 cuando la distancia entre i y j es menor o igual a d , y 0 cuando la distancia entre i y j es mayor que d . Cuando la corrección de borde se aplica, el peso de $k(i, j)$ se modifica ligeramente.

En base a todo lo expuesto hasta ahora, la aplicación de la Función K se realizó con el programa ArcGis, donde encontramos en el módulo *Spatial Statistics Tools* el comando *Multi-Distance Spatial Cluster*

Analysis (Ripleys K Function). Se realizaron un total de 25 pruebas con distintas opciones de configuración, resultando como más satisfactoria a nuestro juicio, la resultante de aplicar los siguientes parámetros:

- El número o cantidad de bandas de distancia. Se establecieron 10 (los valores más altos no parecen producir resultados mejores). Este parámetro determina el número de veces en que se incrementa el tamaño de la vecindad a la hora de analizar el conjunto de los puntos para su agrupamiento, en su aplicación lo que se especifica es el tamaño del incremento de la distancia de partida. Hemos observado que es necesaria la selección de una escala apropiada de análisis, necesitándose una banda de distancias o distancia de umbral para el análisis. Asimismo, era necesario explorar patrones espaciales en distancias múltiples y diversas escalas espaciales con la finalidad de observar cómo cambian los patrones y si estos podrían reflejar el dominio de procesos espaciales particulares. La Función K de Ripley ilustra cómo cambia el patrón de distribución: clustering espacial o la dispersión de los puntos, cuando se cambia el valor de distancia del rango de vecindad. Este estimador permite especificar la distancia a evaluar y, opcionalmente, establecer una distancia de inicio o un incremento de distancia, o ambas. Con esta información, se calcula la cantidad promedio de puntos vecinos asociados a cada punto; los puntos vecinos son aquellos que están más cerca de la distancia que se evalúa. A medida que aumenta la distancia especificada en la evaluación, cada punto tendrá por lo general más vecinos. Si la cantidad promedio de vecinos para una distancia de evaluación particular es más alta que la concentración promedio de puntos en el área de estudio, la distribución se considera en agregados a esa distancia (Mitchell, 2005).
- La confianza estadística viene dada por lo que se denomina “sobre de confianza”. La hipótesis de aleatoriedad espacial proporcionada por la Función K de Ripley fue comprobada mediante 100 simulaciones de Monte Carlo. La Función K siempre evalúa la distribución espacial de los puntos en relación con la aleatoriedad espacial completa (CSR –*complete spatial randomness*-), en general, la suposición de que el patrón de puntos presenta una distribución aleatoria será la hipótesis nula para el análisis. Con la finalidad de garantizar el rango de confianza estadística para cada cálculo de la distribución aleatoria de los puntos se ejecutaron un mínimo de 99 permutaciones. Con ello se distribuía aleatoriamente el conjunto de puntos 99 veces para cada iteración, lo que coincidía con un nivel 0,05 en la prueba de significación de Monte Carlo. Después se seleccionó para cada distancia el valor k que se desvió hacia arriba y hacia abajo del valor k esperado; estos valores se convierten en los valores que marcan el intervalo de confianza, es decir, sus límites superior e inferior. Los valores k esperados suelen coincidir en forma y ubicación con la línea k esperada (denominada ExpectedK) como se muestra en la Figura 2. A pesar de que 99 permutaciones es lo mínimo aconsejable para dotar de confianza estadística al modelo (99 permutaciones es igual a un 99% de confianza estadística), existen opiniones que consideran mejor realizar 999 permutaciones (Marriott, 1979; Besag y Clifford, 1989), lo que supondría alcanzar el 99,9% de confianza estadística.
- Existe la opción de establecer un campo de peso que represente la cantidad de entidades coincidentes en cada punto de ubicación. Nosotros hemos preferido realizar la Función K no ponderada porque hemos considerado que la asignación de pesos podría determinar los resultados esperados, ya que éstos en la Función K ponderada siempre estarán más agrupados que los resultados de la aplicación de la función sin asignación de peso. Establecer un campo de peso también influye en el cálculo del “sobre de confianza” o confianza estadística. Al no especificar un campo de peso, el “sobre de confianza” se ha creado a partir de la distribución de puntos aleatoria en el área de estudio y se ha calculado $L(d)$ teniendo en cuenta esa distribución. Cada distribución aleatoria de los puntos se encuentra en estrecha relación con el número de permutaciones especificadas en el punto anterior.
- Otros parámetros que se pueden incluir son la distancia a partir de la cual se iniciará el análisis de conglomerados y la distancia de incremento desde cada iteración. El valor que se introduce debe estar en unidades de mapa, es decir, deben ser valores numéricos en consonancia con el sistema de coordenadas del mapa, comúnmente en un sistema de coordenados proyectado, no siendo válido un sistema de coordenadas geográficas. La particularidad de aplicar estos parámetros se encuentra en que se perfila el patrón en agregados con más significancia si las distancias que se incluyen son mayores. O por el contrario, a distancias menores, si la tendencia es en agregados, ésta se observa con menor evidencia. Nosotros hemos probado tres distancias 2.000, 5.000 y 10.000 metros, con incrementos variables; cantidades que vendrán determinadas por las dimensiones de la muestra utilizada.
- Como se comentó al principio, hay que tener en consideración el efecto de borde de cara a la afinación de los resultados finales. Basándonos en la extensa literatura que existe en ecología forestal para el tratamiento del efecto de borde (Getis y Frankiln, 1987; Haase, 1995; Goreaud y Pélissier, 1999), hemos probado tres métodos: 1) Simular los valores de los bordes. Mediante este método se simulan una serie de puntos fuera de la zona de estudio para que el número de puntos vecinos cerca de los bordes no sea subestimado. Así, los puntos que se encuentran cerca de los bordes son duplicados como puntos “espejo”, siendo posicionados en la distancia más cercana a los límites del área de estudio dentro de la banda de máxima distancia del borde. 2) Reducir el área de análisis. Mediante esta técnica de corrección de borde se reduce el tamaño de la zona de análisis por una distancia igual a la banda de distancia más

grande que haya sido utilizada en el análisis. Después de esta reducción, los puntos que se encuentran fuera de la nueva área de análisis se tendrán en cuenta solamente para la corrección del efecto de borde y no para el cálculo de las interacciones o recuentos de los puntos vecinos. 3) Fórmula de Ripley. Este método comprueba la distancia de cada punto en el borde del área de análisis y su distancia a cada uno de sus vecinos. Todos los puntos que estén más lejos del punto en cuestión son sobreestimados respecto a los anteriores. De los tres métodos mencionados hemos optado por la Fórmula de Ripley (*Ripley Edge Correction Formula*). Para todos los puntos (j) en la zona del punto i , este método comprueba si el borde de la zona de estudio está más cerca de i, j o si está más cerca de i . Si j está más cerca, el peso adicional se da hasta el punto j . Todos los puntos que estén más lejos del punto en cuestión son sobreestimados respecto a los anteriores. Con ello, todos los puntos vecinos que estén más alejados del punto en cuestión que el borde del área de estudio se les asigna un peso extra. Es preciso reconocer que este método es más apropiado para áreas de forma rectangular o cuadrada, algo que solo en parte cumple nuestra área de estudio, no obstante, es posible matizar este aspecto si se aplica en el parámetro siguiente la definición del área de estudio.

- Otro parámetro es la definición del área de estudio mediante la especificación de una capa con el límite de la zona estudio. Es importante tener en consideración este parámetro ya que la Función K es sensible al tamaño del área de estudio, dando resultados más homogéneos a escalas más pequeñas y viceversa. Consideramos que es conveniente introducir una capa con el límite del área de estudio porque mejoran sensiblemente los resultados. De lo contrario, la herramienta utiliza un rectángulo de encuadre mínimo que abarque el conjunto de los puntos del área de estudio, con lo que no necesariamente se producirá la alineación necesaria con los ejes x e y .
- Finalmente se aplica la transformación $L(d)$ que tiene por objeto linealizar la función y estabilizar la varianza con lo que el valor K esperado es igual a Distancia:

$$L(d) = \sqrt{\frac{K(d)}{\pi}} \quad (2)$$

El resultado final expuesto de modo gráfico se muestra en la Figura 2 siguiente:

Como se muestra en la Figura 2, la interpretación de los resultados de la aplicación de la Función K suele realizarse representando $L(d)-d$ frente a la distancia d , lo cual ajusta la hipótesis nula al valor cero (patrón aleatorio). Un patrón en agregados tiene lugar cuando $L(d)-d$ frente a la distancia d es significativamente mayor que cero y un patrón regular cuando $L(d)-d$ frente a la distancia d es significativamente menor que cero (Rozas y Camarero, 2005). De esta manera, en la lectura de los gráficos hay que atender a los conceptos *ExpectedK* y *ObservedK*, que representan los valores k esperados y k observados respectivamente (los valores resultantes se encuentran contenidos en una tabla de contingencia). Debido a que se aplica la transformación $L(d)$, los valores *ExpectedK* deberán coincidir con el valor de la distancia. El concepto *Confidence Env.* muestra el intervalo de confianza estadística en el que gráficamente aparecen resumidos los resultados de los valores máximo y mínimo que son lo que determinan los límites superior e inferior del intervalo de confianza. También se dispone en la tabla de contingencia mencionada de dos campos con la denominación *LwConfEnv* y *HiConfEnv*, que contienen información del intervalo de confianza para cada iteración según se haya especificado en el parámetro de cantidad de bandas de distancia. Se menciona que aparecen resumidos porque también en la tabla de contingencia mencionada se dispone de un campo *Diffk* que contiene la diferencia entre los valores k observados y los valores k esperados. Respecto a la lectura de los gráficos se observa que la línea que representa el valor k observado (*ObservedK*) está por encima de la línea que representa el valor k esperado (*ExpectedK*) para las distancias establecidas (escala de análisis), y por lo tanto la distribución es más agrupada que una distribución aleatoria es esas distancias. En el caso contrario, la distribución sería más dispersa (regular) que una distribución aleatoria a esas mismas distancias. Al mismo tiempo, en la tabla de contingencia los valores k observados son mayores que los valores del campo *HiConfEnv*, por lo el clustering espacial resultante para esa distancia es estadísticamente significativo (en los casos mostrados esto ocurre en todas las bandas de distancias establecidas menos en una, la que se corresponde con los 300 metros). En resumen, se observa que el patrón de distribución en el área de estudio tiende más a una distribución agrupada o en agregados. Esto confirma nuestra hipótesis de partida en la que se exponía que la implantación masiva de viviendas rurales en las últimas décadas está produciendo un patrón espacial de distribución en agregados, con lo que se están formando aglomerados de viviendas que surgen bajo una génesis individual.

Una vez obtenidos los resultados de la aplicación de la Función K hemos podido detectar el patrón de distribución de una forma estadísticamente fiable y con una representación gráfica de fácil interpretación. Con ello hemos respondido a la existencia o no de clustering espacial. Ahora que ya se conoce el patrón de distribución espacial de puntos, lo ideal es utilizar las herramientas de asignación de clústeres para mostrar la distribución territorial. Estas herramientas son especialmente útiles cuando se necesita mostrar la ubicación de un o más clústeres, tras el análisis estadístico de los patrones de distribución. Del conjunto de estas herramientas hemos utilizado dos: el análisis de punto caliente (*Gi* de Getis-Ord*) y los mapas de densidades *Kernel*.

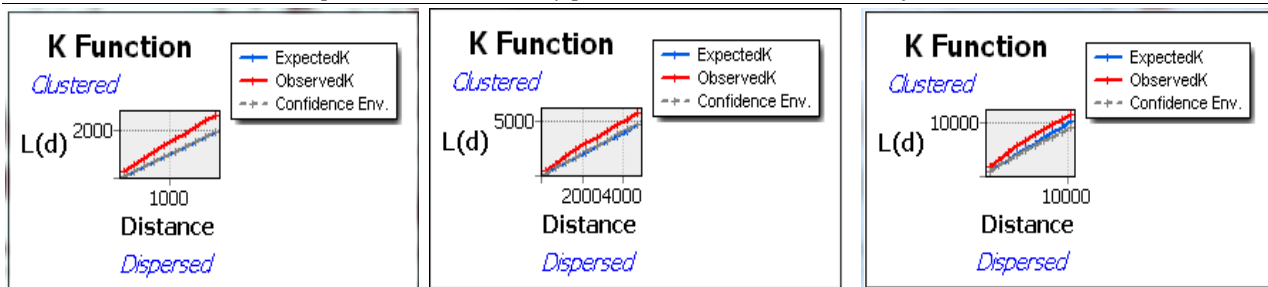


Figura 2. Gráficos de resultados de la aplicación de la Función K de Ripley a las tres distancias seleccionadas: 2.000, 5.000 y 10.000 metros.

La función estadística G_i^* de *Getis-Ord* (se suele pronunciar *G-i-estrella*), que se denomina análisis de punto caliente, es de gran utilidad para identificar dónde se pueden producir clústeres espaciales significativos mediante el cálculo de la probabilidad estadística, mostrándose a través de una gradación de valores que va de valores altos (puntos calientes) a valores bajos (puntos fríos); para ello se establecen unas puntuaciones z (desviación estándar) y valores P (probabilidad de que el patrón espacial observado sea el resultado de procesos aleatorios) que son medidas de significancia estadística e indican si se rechazará la hipótesis nula, punto por punto. Dado que partimos de un patrón ya establecido o conocido, nos interesa saber dónde se pueden producir las agrupaciones espacialmente, mostrando la probabilidad de la agrupación según su valoración estadística. Para ser considerado como punto caliente estadísticamente significativo, dicho punto debe cumplir dos condiciones: tener un valor alto y estar rodeado por otros puntos con valores altos. La conjunción espacial de puntos con estas características son especialmente significativas ya que nos muestra dónde se producen los aglomerados y con qué grado de confianza estadística. Esta función también se encuentra disponible en el programa ArcGis, módulo *Spatial Statistics Tools*. El resultado gráfico se muestra en la Figura 3.

Los resultados de la función anterior se completan con otro estadístico que calcula las magnitudes de áreas a partir de los puntos de muestreo o entidades: *Densidad Kernel*. Una vez conocidas las zonas de probabilidad de concentración con el estimador anterior a través de la localización de puntos calientes, ahora se trata de mostrar las magnitudes de las áreas donde se puedan producir los aglomerados. La estimación *Kernel* es un método no paramétrico de estimación, en el cual, en la formación de función de densidad no se imponen asunciones tan rígidas a los datos como sucede en el planteamiento paramétrico, siendo una forma útil de localizar concentraciones de puntos a través de estimaciones de densidad. Si el patrón espacial de distribución tiende a mostrarse en agregados, éste debe mostrar diferentes densidades en distintas áreas, ya que este tipo de análisis espacial calcula la densidad de puntos por unidad de área. Esta función también se encuentra disponible en el programa ArcGis, módulo *Spatial Analyst Tools*. El resultado de la aplicación de esta función se muestra en la Figura 4.

3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la Figura 3, se puede observar cómo en el área de estudio existen unas zonas (mostradas en rojo, y rodeadas de color naranja) que son considerados como puntos calientes y que se constituyen en los espacios de plasmación espacial del patrón de distribución de agregados con una certeza estadística del 99 %, siendo focos de concentración de viviendas. También se puede observar como ya existen áreas donde el proceso empieza a ser significativo, y aunque en la actualidad aparecen como puntos calientes con una certeza estadística del 90 %, la tendencia futura es a su consolidación. Al mismo tiempo, en dicha figura se puede observar, si bien aún como un proceso incipiente y por tanto con escasa significancia estadística, como las viviendas ya han irrumpido en el espacio natural protegido que constituye el Parque Natural de las Sierras de Tejada y Almirajara (mancha de color verde de la derecha de la imagen), lo que denota la potencia del proceso de urbanización difusa en la zona de estudio.

En la Figura 4, se muestra la densidad de las entidades en distintas zonas. Es posible observar la coincidencia de las zonas consideradas en la Figura 3 como puntos calientes con las zonas donde existe un grado de concentración significativa, considerando los valores más altos (Alto o Muy alto -representados con los colores azules más oscuros-) estimamos una superficie de 3.320 has. No obstante, si incluimos aquellos espacios donde la probabilidad de que se produzca concentración ha sido considerada como baja y se excluyen aquellos espacios donde la concentración no es significativa, la superficie aumenta hasta las 20.386 has. Esto significa que en el 19,65 % de la superficie (porcentaje respecto al total del área de estudio) está afectada por procesos de urbanización difusa.

Desde una perspectiva operativa podríamos ahora analizar las características particulares del proceso de implantación en las zonas donde los estimadores y las funciones de estadística espacial utilizadas nos indican que son áreas con mayor probabilidad de concentración de vivienda rural recreativa. El conocimiento que se tiene del área de estudio lleva a confirmar la certeza de las predicciones obtenidas y abre la

posibilidad de nuevos análisis espaciales que podrían realizarse con las herramientas de análisis espacial que nos proporcionan los Sistemas de Información Geográfica.

El análisis combinado de las Figuras 3 y 4 no lleva a la demostración de que en el área de estudio ya se han formado zonas de agregados de viviendas que responden a un comportamiento territorial homogéneo. Así, tras analizar los resultados de la aplicación de las herramientas de análisis de patrones y las de asignación de clústeres podemos afirmar que más del 87,12 % de los puntos de muestreo que se corresponde con las viviendas rurales (8.696) presentan criterios de localización comunes respecto a otros elementos territoriales como otras viviendas, viales: caminos o carreteras y cauces.



Figura 3. Mapa resultado de la aplicación de la función estadística G_i^* de Getis-Ord (Análisis Hot Spot).

De hecho, el 57,75 % (5.697 viviendas) de las viviendas se encuentran situadas a una distancia media de 445 metros de otra vivienda; el 10,56 % (999 viviendas) a menos de 1 kilómetro de una carretera asfaltada y el resto, 8.896 viviendas (89.44 %), se encuentra contigua a un camino terrizo. El 3,35 % (299 viviendas) se encuentran a menos 500 metros de un cauce: río o arroyo.

Como se ha ido comprobando, las viviendas rurales del tipo recreativo, que son las que prevalecen en la zona de estudio, tienden a situar su emplazamiento en aquellas zonas donde ya existen otras viviendas, lo que confirma el patrón de distribución espacial en agregados descrito. Al mismo tiempo, se hace necesaria la accesibilidad a la vivienda por lo que si en una zona ya existen viales, estos actúan como factor favorecedor de la implantación.

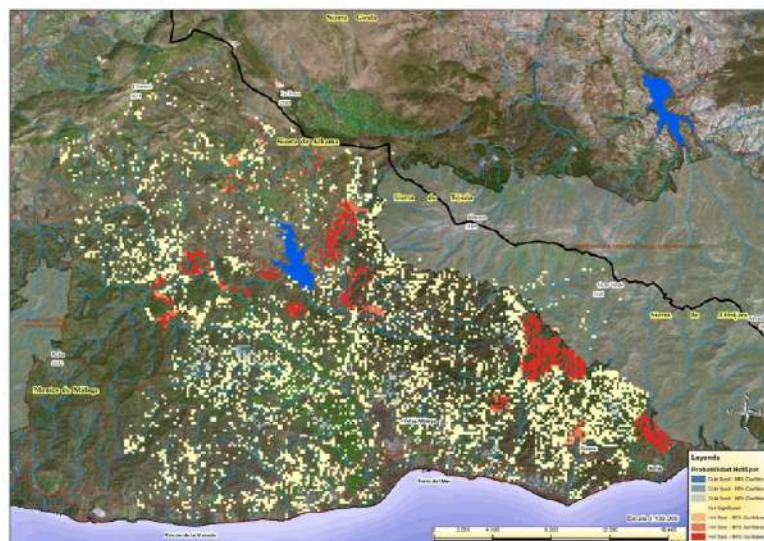


Figura 4. Mapa resultado de la localización de clústeres a partir de la aplicación de la función de *Densidad Kernel*.

4. CONCLUSIONES

La incorporación de técnicas utilizadas en diversas disciplinas científicas, como la ecología, para el estudio de un problema de índole territorial como el que nos ocupa, si bien puede ser una aportación factible en la elaboración del método, nos obliga a no caer en simplificaciones excesivas. En un primer momento del análisis puede ser aclaratoria la tipificación de los patrones en regular, aleatoria o agregada, pero posteriormente se debe hacer una descripción más detallada y multidimensional basada en estadísticos funcionales o en la formulación de modelos explícitos del proceso subyacente. Y para ello son útiles las herramientas de asignación de clústeres con los que se consigue mostrar la distribución territorial del fenómeno analizado y además nos caracteriza en la relación con otras disciplinas científicas.

También hay que tener en cuenta, que cuando sea nuestro objeto el estimar pautas de asociación y patrones de distribución, la naturaleza del patrón generado estará determinada por la escala a la que el proceso es observado. En este sentido, la mayoría de las pruebas realizadas para el planteamiento de los patrones de distribución del problema analizado mostraban heterogeneidad a una escala lo suficientemente grande como para permitir la aparición de patrones agregados; mientras que a una escala menor, la variación puede ser menos acentuada y el patrón pasaba a estar determinado por la intensidad y la naturaleza de las interacciones entre los puntos muestreados. En este sentido, la aplicación de una herramienta clásica para analizar los patrones de distribución de puntos como la Función K de Ripley, da buenos resultados, aunque hay que tener en cuenta que su utilización produce mejores resultados cuando se trata de un proceso de puntos homogéneo, aunque existen modificaciones a esta herramienta cuando se trate de analizar entidades no homogéneas.

En este sentido, el basar nuestro método en un proceso de puntos nos proporciona un punto de inicio natural para la investigación estadística en el que buscar el patrón puntual observado, pero esto nos obliga a preguntarnos si se trata de un proceso Poisson homogéneo o no. Esto es importante porque el rechazo de la hipótesis de aleatoriedad no debe ser una sorpresa que nos pueda ocurrir. En nuestra aplicación hemos partido de hacernos la pregunta, ¿Qué tipo de patrón es?, pensando que todo el desarrollo metodológico posterior nos llevara a la demostración de que es un patrón agregado, por el contrario, si no hubiéramos podido confirmar la hipótesis de partida y nos encontramos con un patrón regular, existen un amplio número de modelos que son alternativas válidas pero el diseño metodológico debería ser otro. Es frecuente que sean realistas los modelos basados en procesos de Poisson no homogéneos, por eso en muchos trabajos se utilizan patrones espaciales simulados, en vez de patrones espaciales reales como ha sido nuestro caso. Esto supone una nueva vía de aplicación que pretendemos desarrollar en el marco de investigación que nos ha ocupado.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Antos, J.A., Parish, R. (2002): "Structure and dynamics of a nearly steady-state subalpine forest in south-central British Columbia, Canada". *Oecologia*, 130, 126-135.
- Badii, M.H., Landeros, J., Cerna, E. (2005): "Patrones de asociación de especies y sustentabilidad". *International Journal of Good Conscience*, 3(1), 632-660.
- Besag, J., Clifford, P. (1989): "Generalized Monte Carlo significance tests". *Biometrika*, 76, 633-642.
- Clark, P.J., Evans, F.G. (1954): "Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations". *Ecology*, 35, 445-453.
- Condés, S., Martínez-Millán, J. (1998): "Comparación entre los índices de distribución espacial de árboles más usados en el ámbito forestal". *Investigaciones Agrarias: Sistemas de Recursos Forestales*, 7, 173-187.
- Dale, M.R.T. (1999): *Spatial pattern analysis in plant ecology*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Dalling, J.W., Hubbell, S.P., Silvera, K. (1998): "Seed dispersal, seedling establishment and gap partitioning among tropical pioneer trees". *Journal of Ecology*, 86, 674-689.
- De la Cruz, M. (2006): "Introducción al análisis de datos mapeados o algunas de las (muchas) cosas que puedo hacer si tengo coordenadas". *Ecosistemas (Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente)*, 15 (3), 19-39.
- Duncan, R.P. (1991): "Competition and the coexistence of species in a mixed podocarp stand". *Journal of Ecology*, 79, 1073-1084.
- Galacho, F.B. (2011a): "La irrupción del proceso urbano en los espacios rurales. Reflexiones acerca de las características de una nueva forma de relación entre territorio y economía". En Delgado, C., Juaristi, J., Tomé, S. (eds). *Ciudades y pasajes urbanos en el siglo XXI*. Santander, Ediciones de Librería Estudio, 297-314.

- Galacho, F.B. (2011b): "Implicaciones territoriales y aspectos sociales del urbanismo difuso en áreas de transición rural-urbana. Su análisis en la provincia de Málaga (España)". En Actas del XXII Congreso de Geógrafos Españoles. Urbanismo expansivo. De la utopía a la realidad. Alicante, Universidad de Alicante, 266-278.
- Getis, A., Frankiln, J. (1987): "Second-order neighborhood analysis of mapped point patterns". *Ecology*, 68,473-477.
- Goldberg, D.E., Barton, A.M. (1992): "Patterns and consequences of interspecific competition in natural communities: A review of field experiments with plants". *American Naturalist*, 139, 771-801.
- Goreaud, F., Pélissier, R. (1999): "On explicit formulas of edge effect correction for Ripley's *K*-function". *Journal of Vegetation Science*, 10, 433-438.
- Haase, P. (1995): "Spatial pattern analysis in ecology based on Ripley's *K*-function: Introduction and methods of edge correction". *Journal of Vegetation Science*, 6, 575-582.
- He, F., Duncan, R.P. (2000): "Density-dependent effects on tree survival in a old-growth Douglas fir forest". *Journal of Ecology*, 88, 676-688.
- Kenkel, N.C. (1993): "Modeling Markovian dependence in populations of *Aralia nudicaulis*". *Ecology*, 74, 1700-1706.
- Kretser, H.E., Sullivan, P.J., Knuth, B.A. (2008): "Housing density as an indicator of spatial patterns of reported human-wildlife interactions in Northern New York". *Landscape and Urban Planning*, 84, 282-292.
- Liu, C. (2001): "A comparasion of five-distance based methods for spatial patterns analysis". *Journal of Vegetation Science*, 12, 411-416.
- Marriott, F.H.C. (1979): "Barnard's Monte Carlo tests: how many simulations?" *Annual Review of Statistics and His Application*, 28, 75-77.
- Mirbagheri, B., Matkan, A.A. (2009): "Evaluating the concentration rate of urban áreas development using Ripley's *K* function in GIS". *Human Geography Research Quarterly*, 69, 51-66.
- Mitchell, A. (2005): *La Guía de Esri para el análisis SIG, Volumen 2*. Madrid, Esri Press.
- Perry, J.N., Dixon, P.M. (2002): "A new method to measure spatial association for ecological count data". *Ecoscience*, 9, 133-141.
- Ripley, B.D. (1977): "Modelling Spatial Patterns". *Journal of the Royal Statistical Society*, 39(2), 172-212.
- Ripley, B.D. (1981): *Spatial Statistic*. New York, Wiley.
- Rozas, V., Camarero, J.J. (2005): "Técnicas de análisis espacial de patrones de puntos aplicadas en ecología forestal". *Investigaciones Agrarias: Sist. Recur. For.*, 14 (1), 79-97.
- Seabloom, E.W., Bjornstand, O.N., Bolker, B., Reichman, O.J. (2005): "The spatial signature of dispersal and competition in successional grasslands". *Ecological Monographs*, 75, 199-214.
- Turner, D.P., Franz, E.H. (1985): "Size class structure and tree dispersion patterns in old-growth cedar-hemlock forest of the northern Rocky Mountains (USA)". *Oecologia*, 68, 52-56.
- Upton, G.J.G., Fingleton, B. (1985): *Spatial Data Analysis by Example. Vol.1. Point Pattern and Quantitative Data*. Chichester, Wiley
- Wiegand, T., Jeltsch, F., Hanski, I., Grimm, V. (2003): "Using pattern-oriented modeling for revealing hidden information: a key for reconciling ecological theory and application". *Oikos*, 100, 209-222.
- Yus, R., Torres, M.A. (2010): *Urbanismo difuso en suelo rústico. Deterioro ambiental y corrupción en la provincia de Málaga (El caso de la Axarquía)*. Málaga, Gabinete de Estudios de la Naturaleza de la Axarquía.
- Zhu, G., Ge, Y., Wang, H. (2010): "A modified Ripley's *K* function to Detecting Spatial Pattern of Urban System". Disponible en <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=6626127&tag=1>. Consulta realizada el 5 de mayo de 2015.

Simulación de un escenario tendencial de ocupación y usos del suelo en la Comunidad de Madrid, España

M. Gallardo¹, J. Martínez-Vega²

¹ Departamento de Geografía, Universidad de Concepción. C. Víctor Lamas 1290, Casilla 160-C, Concepción, Biobío, Chile.

² Instituto de Economía, Geografía y Demografía (CSIC). C. Albasanz 26-28, 28037 Madrid.

mgallardob@udec.cl, javier.martinez@cchs.csic.es

RESUMEN: En este trabajo se elabora una simulación de ocupación y usos del suelo de la región de Madrid en 2025, bajo un escenario tendencial, utilizando el software libre CLUE. Utiliza como fuente los mapas de usos del suelo de CORINE Land Cover de 1990, 2000 y 2006, reclasificados en 7 categorías. Se utilizan algunas variables explicativas, restricciones e incentivos locacionales con el objetivo de diseñar mapas de probabilidad de localización. Los diferentes usos del suelo se relacionan con las variables explicativas utilizando un método de regresión logística. El mapa de 2025 muestra la extensión y distribución geográfica de cada uno de los usos del suelo. El uso industrial y comercial es el que más crecerá (+36%) junto al urbano (+33%). Las tierras de labor experimentarán grandes pérdidas (-12%). Las zonas de agricultura heterogénea y las forestales apenas registrarán cambios. Se pretende que el modelo final sea útil para la toma de decisiones de los gestores del territorio y facilite una planificación preventiva del territorio.

Palabras-clave: ocupación y usos del suelo, simulación, CLUE, Comunidad de Madrid.

1. INTRODUCCIÓN

Existe un interés creciente en conocer los cambios de usos del suelo que se han producido en un territorio, así como las causas que los han propiciado y las consecuencias que han generado, pues dichos cambios tienen implicaciones tanto ambientales como sociales y económicas. Hoy en día el interés de los estudios de cambios de usos del suelo va más allá de la recopilación de datos y la representación en forma de mapas, se centra en una modelización más dinámica que permita comprender el pasado, monitorear la situación actual y predecir trayectorias futuras (Gallardo y Martínez-Vega, 2012).

Los modelos de cambios de usos son una herramienta de aprendizaje para desentrañar los factores explicativos y las dinámicas del sistema y sirven también para explorar la sensibilidad de los patrones de usos a cambios definidos por determinadas variables biofísicas, socio-económicas y espaciales. Juegan, además, un importante papel en explorar posibles desarrollos futuros (Veldkamp y Lambin, 2001; Verburg et al. 2006). La elaboración de escenarios futuros permite descubrir el efecto que puede provocar, en los usos del suelo, perpetuar la evolución que se ha mantenido durante los años pasados y prever las consecuencias si dichas pautas son modificadas. Así, los escenarios de usos del suelo pueden ser tomados como una potente herramienta o un instrumento en el que apoyarse para diseñar futuras ordenaciones del territorio. Por ello, existe una necesidad de desarrollar escenarios y evaluaciones a escala regional o local para identificar los patrones de usos del suelo con características óptimas que satisfagan simultáneamente objetivos económicos, sociales y medioambientales (Parker et al., 2002).

Los modelos de cambios de usos del suelo y de simulaciones llevados a cabo hasta ahora son muy numerosos, abarcando temas de deforestación en relación con la expansión de la agricultura o de los pastizales (Kok et al., 2001; Sangermano et al., 2012), el abandono de las tierras agrícolas (Rounsevell et al., 2003) así como el crecimiento y la dispersión urbana (Conway, 2009; Plata Rocha et al., 2010; Jokar et al., 2013), entre otros.

El objetivo de este trabajo es elaborar un mapa de usos del suelo en la Comunidad de Madrid con un horizonte temporal fijado en 2025. Se utilizará el modelador CLUE. Las tendencias recientes de cambios de usos del suelo, observadas a partir de la serie CORINE-Land Cover (CLC), serán la fuente de información

principal.

El área de estudio es la Comunidad de Madrid. Tiene una superficie reducida de 8.021 km². Incluye la ciudad de Madrid junto a su gran área metropolitana. Posee una población de 6.454.440 hab y registra una densidad de población de 805 hab/km², la más alta de España (INE, 2015). La región tiene un rico patrimonio natural y cultural amenazado por la implementación de un modelo de desarrollo que consume muchos recursos (Naredo y Frías, 2005; Mata et al., 2009) provocando un aumento en los niveles económicos y el desarrollo de grandes zonas industriales, zonas residenciales e infraestructuras en toda la región desde la década de 1950 (Chicharro, 1976; Díaz-Muñoz, 1984; Gutiérrez, 1998; Naredo, 2008; Naredo y García-Zaldívar, 2008) y, sobre todo, en los últimos 20 años (Gago et al, 2004; Delgado, 2008; Fernández-Muñoz, 2008; Gallardo y Martínez-Vega, 2010, 2012). Presiones similares sufren otras regiones con características semejantes en Europa (Jongman, 2002) y en otros continentes (Radeloff et al., 2010).

2. METODOLOGÍA

2.1. Material

La información de partida con la que se contó son los mapas de usos del suelo CLC de 1990, 2000 y 2006. Se trabajó con una clasificación de usos del suelo que comprende 7 categorías diferentes (urbano, industrial y comercial, tierras de labor, agricultura heterogénea, bosque, matorral y pastizal, y otros). Se reclasificaron a partir del CLC nivel 3. La categoría “Otros” engloba usos del suelo que se consideran estables en el periodo analizado (roquedos, cursos y láminas de agua). Las redes de transporte, terrenos asociados y aeropuertos se han considerado dentro de dicha categoría por su dificultad a la hora de simular dichos crecimientos, ya que responden a políticas gubernamentales.

Además, se hizo uso de otra información cartográfica: mapas litológicos, de altitud, pendientes distancias a determinadas entidades y accesibilidad. Como se verá posteriormente, se realizaron mapas de probabilidad de localización de usos del suelo.

2.2. Elaboración del escenario futuro

El modelador de cambios de usos del suelo CLUE (Conversion of Land Use and its Effects modelling framework) fue desarrollado para simular cambios de usos del suelo mediante relaciones empíricamente cuantificadas entre los usos del suelo y sus factores explicativos, en combinación con un modelo dinámico de competición entre los diferentes usos del suelo con los que se trabaja. Es un modelo dinámico, espacialmente explícito y multi-escalar. Se trata, además, de un software libre (Veldkamp y Fresco, 1996; Verburg et al, 1999).

El modelo está dividido en dos módulos diferentes: un módulo de demandas no espaciales y un módulo de procedimientos de asignación espacialmente explícito. El primero calcula la superficie de cambio de cada uno de los usos del suelo que se desean modelar; se pueden especificar aquí diferentes tipos de modelos, desde simples extrapolaciones de tendencias hasta modelos más complejos. El módulo de asignación está basado en una combinación de análisis empíricos y espaciales y modelados dinámicos; está dividido en diferentes sub-módulos (políticas espaciales y restricciones; lugares de preferencia específica; elasticidades de conversión; factores explicativos). Conjuntamente crean una serie de condiciones y posibilidades para las cuales el modelo calcula la mejor solución mediante un procedimiento iterativo.

La preferencia de una localización está estimada mediante una serie de factores explicativos que determinan los cambios de usos del suelo. Para conocer su influencia en cada uno de los usos del suelo pueden utilizarse diferentes técnicas estadísticas.

Las seis categorías de usos del suelo dinámicas (urbano, industrial y comercial, tierras de labor, agricultura heterogénea, bosque, matorral y pastizal) fueron relacionadas como una variable binaria de presencia y ausencia con factores explicativos utilizando el método de regresión logística (Tabla 1).

La accesibilidad se consideró como coste por desplazamiento. Para ello, se diferenciaron tres tipos de redes de transporte: autopistas/autovías, carreteras nacionales y carreteras secundarias; los núcleos de población se consideraron puntuales, sin superficie. Con la velocidad máxima específica de cada tramo se determinó la impedancia de la red, en segundos/metros, constituyendo así una superficie de fricción. La distancia fue calculada mediante la distancia en línea recta a los diferentes elementos, y el coste de desplazamiento fue calculado mediante el algoritmo *Cost weighted distance*, dependiendo de la velocidad a la que se puede circular por las diferentes vías (Tabla 2).

Tabla 1. Variables explicativas utilizadas en la modelización del escenario a futuro.

Nombre de la variable	Descripción	Tipo
<u>Socio-económicas o de distancia</u>		
Distancia a la ciudad	Distancia a la ciudad de Madrid	Continua
Distancia a otras ciudades y al aeropuerto	Distancia a otras ciudades y al aeropuerto de Barajas	
Distancia a carreteras	Distancia a carreteras	
Distancia a vías férreas	Distancia a la red de ferrocarril	
Accesibilidad a la ciudad	Tiempo de acceso a la ciudad de Madrid	
Accesibilidad a otras ciudades y al aeropuerto	Tiempo de acceso a otras ciudades y al aeropuerto de Barajas	
Accesibilidad a carreteras	Tiempo de acceso a las carreteras.	
<u>Biofísicas</u>		
Altitud	Altitud	Continua
Pendiente	Pendiente en %	
Distancia a ríos	Distancia a los principales ríos	
Distancia a embalses	Distancia a los embalses	
Litología	Litología	Binaria

Tabla 2. Velocidades asignadas e impedancia para cada tipología de red viaria.

Tipo de vía	Velocidad asignada (Km/h)	Impedancia (s/m)
Autopista/Autovía	120	0,030
Carretera Nacional	100	0,036
Carretera Secundaria	80	0,045

Las variables mencionadas en la tabla 1 fueron relacionadas con cada uno de los usos del suelo utilizando el método de regresión logística *forward stepwise regression*. Se consideraron valores de probabilidad de 0,01 para entrar en el modelo y 0,02 para eliminar la variable. Se seleccionó una muestra del 10%, a partir de un conjunto de datos de 3.211.166 celdas, con el objetivo de reducir la autocorrelación espacial y que ésta no afectase a los resultados (Overmars et al., 2003; McDonald y Urban, 2006). Asimismo, se llevó a cabo un análisis de correlación de Pearson y las variables que se mostraban correlacionadas fueron eliminadas del modelo, por no proporcionar una contribución significativa (Gallardo, 2014). Se optó por seleccionar únicamente una de ellas. La bondad de ajuste del modelo de regresión logística se midió mediante el estadístico ROC (*Relative Operating Characteristic*). Los valores que pueden obtenerse de este estadístico oscilan entre 0 y 1, considerándose un valor por debajo de 0,5 como una nula influencia de las variables explicativas (Pontius y Schneider, 2001). Los valores obtenidos de estos análisis fueron utilizados para representar mapas de probabilidad de localización para cada uno de los usos del suelo. Se tuvo en cuenta una matriz de cambio para definir qué transiciones son posibles y dónde pueden localizarse.

Para la definición de las demandas en el escenario tendencial, se llevó a cabo una extrapolación de tendencias de cambios de usos del suelo entre 1990 y 2006, observando los valores de crecimiento o decrecimiento de cada uso del suelo acontecido en este periodo. Las hectáreas asignadas para el año 2025 con respecto a lo que ocupaba cada uso del suelo en el año 2006 se muestran en la tabla 3. La categoría “otros”, al considerarse como estable, se mantiene con la misma extensión.

Otro elemento que posee CLUE son las elasticidades de conversión. Están relacionadas con la reversibilidad del cambio del uso del suelo. Existen usos del suelo que son fácilmente convertibles, por ejemplo las tierras agrícolas frecuentemente se convierten en urbanas debido al propio desarrollo urbano; por el contrario, es muy difícil que los usos urbanos cambien a otro tipo de uso del suelo.

Se consultó la legislación sobre espacios naturales protegidos, planes de ordenación de masas de agua, limitaciones de cambios de usos del suelo en los márgenes de ríos, carreteras y ferrocarriles, la ley de aguas y la ley de suelo de la Comunidad de Madrid para localizar zonas donde los cambios de usos del suelo están

restringidos o prohibidos. Además, se utilizó la información sobre áreas quemadas detalladas en el nivel 3 de CLC2006. Al estar bajo una legislación que prohíbe el cambio de uso del suelo en 30 años, estas áreas se consideraron estables. Tan sólo se prevén cambios a matorral o a bosque una vez transcurridos 10 años, según sea su uso del suelo inicial.

Tabla 3. Superficie en hectáreas que ocupan los diferentes usos el suelo en 2006 y proyección al año 2025.

<i>Uso del suelo</i>	2006	2025
Urbano	84.793	112.969
Industrial y comercial	15.762	21.473
Tierras de labor	245.331	216.463
Agricultura heterogénea	52.146	52.153
Bosque	78.525	77.883
Matorral y pastizal	307.147	302.765
Otros	19.087	19.087

En cuanto a las áreas de preferencia o de incentivos, se incluyeron como localización preferencial de usos urbanos e industriales y comerciales, las zonas que, en el planeamiento, aparecen como urbanizables y las áreas que especifica el mapa de Áreas potenciales de Desarrollo de la región metropolitana de Madrid, en el que se detallan áreas que pueden ser convertidas a usos urbanos, industriales o terciarios.

También se aplicaron factores de vecindad a los usos del suelo urbano e industrial y comercial con una configuración de 5x5 y al uso bosque con una vecindad de 2x2.

La calibración y la validación del modelo (Pontius et al., 2004) se han realizado comparando el mapa simulado de 2006 con el mapa de referencia del mismo año. Aunque se sugiere la utilización de datos diferentes para la estimación de ambos, solo se cuenta con tres datos temporales, por lo que sería necesario un cuarto dato temporal para validar el modelo de manera independiente. La calibración se realizó ajustando los valores de la demanda, los factores de vecindad y las elasticidades de conversión.

En la validación se utilizó el estadístico Kappa que indica el acuerdo observado entre dos conjuntos de datos respecto al acuerdo esperado al azar. Los valores de este coeficiente comprenden desde 1 (perfecto ajuste) a -1 (no hay ningún ajuste); el valor 0 representa un ajuste igual al que se obtendría por azar. Los desajustes pueden ser causados por dos tipos de disimilitud: 1) disimilitud causada por la cantidad de cambio de las clases de usos del suelo (*K Histogram*); y 2) disimilitud causada por la localización de los usos del suelo en un mapa (*K Location*) (Pontius, 2000). En este caso de estudio, el desajuste está asociado únicamente a la localización espacial, ya que la cantidad simulada en 2006 está determinada por la cantidad real que existía ese año, es decir, no se está prediciendo.

Asimismo, se analizaron cada uno de los usos del suelo por separado, observando el porcentaje y la localización de las áreas en las que hubo cambio y se predijo adecuadamente (*hits*), donde hubo cambio pero no se consiguió predecirlo (*misses* u errores de omisión) y donde no hubo cambio y, sin embargo, se predijo (*false alarms* o errores de comisión).

3. RESULTADOS

3.1. Trayectoria pasada

Es de esperar que lo sucedido en el pasado tenga relación con lo que puede ocurrir en el futuro. Por ello, se realizó un análisis de lo ocurrido entre 1990 y 2006. A lo largo de este periodo, los usos urbano e industrial y comercial crecieron continuamente (desde 49.269 y 7.791 ha. en 1990, respectivamente, hasta 84.793 y 15.762 ha. en el año 2006). Las tierras de labor experimentaron un decrecimiento continuo (desde 281.936 ha. en 1990 hasta 245.331 ha. en 2006). La agricultura heterogénea y los bosques se mantuvieron más o menos estables, experimentando altibajos en estos años (en torno a 52.000 ha. y 80.000 ha., respectivamente).

Estos resultados observados se utilizaron para determinar las demandas futuras de cada uso del suelo en 2025, mediante extrapolación.

3.2. Variables explicativas

La relación de los usos del suelo con las variables explicativas mediante regresión logística determina la probabilidad de localización de los primeros.

Se observó que la localización del uso urbano está relacionada con pendientes bajas, cercanía a otras ciudades y al aeropuerto de Barajas y un tiempo de viaje menor a la propia ciudad de Madrid. El uso industrial y comercial está relacionado también con pendientes escasas, mayor accesibilidad a las carreteras y a otras ciudades y al aeropuerto y menor distancia a las vías férreas. Las tierras de labor se relacionan con zonas de poca pendiente y cercanas a cursos fluviales, sobre suelos de limos y con materiales de fondo de valle, evitando los suelos conformados por rocas plutónicas y metamórficas. Por otra parte, la agricultura heterogénea se localiza sobre limos y arenas y en áreas con menor pendiente y altitud. El bosque y el matorral y pastizal, sin embargo, tienen más probabilidad de localizarse en zonas con mayor pendiente. El bosque se relaciona también con menor accesibilidad a las carreteras. El matorral y pastizal se asientan sobre suelos conformados por rocas plutónicas y metamórficas.

En cuanto a la bondad de ajuste de los modelos de regresión logística, el *Area Under the Curve* (AUC) estaba comprendida entre 0,763, correspondiente a la agricultura heterogénea, y 0,852, correspondiente al uso urbano.

3.3. Escenario tendencial en 2025.

Se observa un crecimiento de los usos urbano, industrial y comercial, con respecto a 2006, de 33,23% y 36,23%, respectivamente. También se percibe un decrecimiento de las tierras de labor de -11,77% y de -1,43% para el matorral y pastizal. La agricultura heterogénea y el bosque, se mantienen prácticamente estables, con valores de 0,01% y de 0,82%, respectivamente.

La figura 1 muestra la evolución que ha seguido la comunidad de Madrid desde 1990 (a), 2000 (b) y 2006 (c) hasta el escenario de trayectoria lineal de 2025 (d).

La figura 2 muestra los cambios de usos del suelo que se registrarán entre 2006 y 2025, en caso de que se hiciese realidad un escenario tendencial. Los usos del suelo han sido resumidos con la idea de mostrar los cuatro cambios de usos principales.

Se puede observar la gran artificialización que experimentará la región en el caso de continuar con la trayectoria registrada en los años pasados, debido a un amplio crecimiento de los usos urbano, industrial y comercial. El uso urbano se extenderá, de forma compacta, en los alrededores de la metrópoli, especialmente hacia el sur y sureste, siguiendo las principales vías de transporte. Asimismo, registrará un crecimiento de tipo disperso en las zonas de la Sierra, en torno a Torrelodones y Collado Villalba. Ejemplos de localidades que experimentarán una gran expansión son Tres Cantos, Valdemoro, Villanueva de la Cañada o Aranjuez.

El uso industrial y comercial se extenderá hacia el sur y sureste de la metrópoli y en torno a la autopista A-2. Ambas categorías ganarán terreno a costa de las tierras de labor, que perderán superficie también debido a su conversión en matorral y pastizal, especialmente en la zona suroccidental de la región.

Los bosques conseguirán permanecer prácticamente estables

En cuanto a la validación del escenario, se registró un valor Kappa de 0.868. Se obtuvieron valores *K Location* de 0.869 y *K Histogram* de 0.998.

En la tabla 4 se muestra la proporción de aciertos y errores de cada uso del suelo comparando el mapa real y simulado de 2006.

Es conveniente que los *misses* y *false alarms* tengan valores similares. Una predicción alta de *false alarms* pero baja en *misses* puede provocar, ficticiamente, valores más altos en *hits*, ya que, si se predice más cambio del que se ha experimentado en la realidad, hay mayor probabilidad de acertar. Los *hits* mostrados son altos porque el análisis tiene en cuenta la persistencia. Los usos bosque, matorral y pastizal son los que alcanzan el porcentaje de acierto más alto. La peor predicción es la referida al uso industrial y comercial.

4. CONCLUSIÓN

La creación de escenarios futuros no está exenta de dificultades. Los usos del suelo operan en sistemas complejos, sobre sistemas sociales y ecológicos interrelacionados. Además, las interrelaciones espaciales entre variables cambian con la escala.

A pesar de estas dificultades, la realización de escenarios futuros de usos del suelo sigue siendo de gran interés para la gestión territorial. Los resultados obtenidos demuestran el incremento de los usos

artificiales a costa de los espacios agrícolas y forestales. Si este escenario se hiciese realidad las consecuencias ambientales y territoriales serían preocupantes. Algunas de ellas serán: el aumento de las interfaces agrícola-forestal, pasto-forestal y urbano-forestal, principales causas de ignición, por lo que se prevé un incremento en el riesgo de incendio forestal y en la vulnerabilidad socioeconómica de los espacios afectados por las áreas quemadas, el incremento de las amenazas sobre los espacios naturales protegidos y los hábitats de importancia comunitaria, cambios en los patrones del paisaje regional, aumento de la fragmentación de hábitats naturales y pérdida de conectividad que dificultará el movimiento de especies terrestres, cambios en los servicios ambientales, etc.

Por todo ello, los resultados de esta investigación tienen utilidad social y una vertiente aplicada. Interesan a los gestores regionales, responsables de los servicios de prevención y lucha contra incendios forestales, áreas protegidas y planificación territorial.

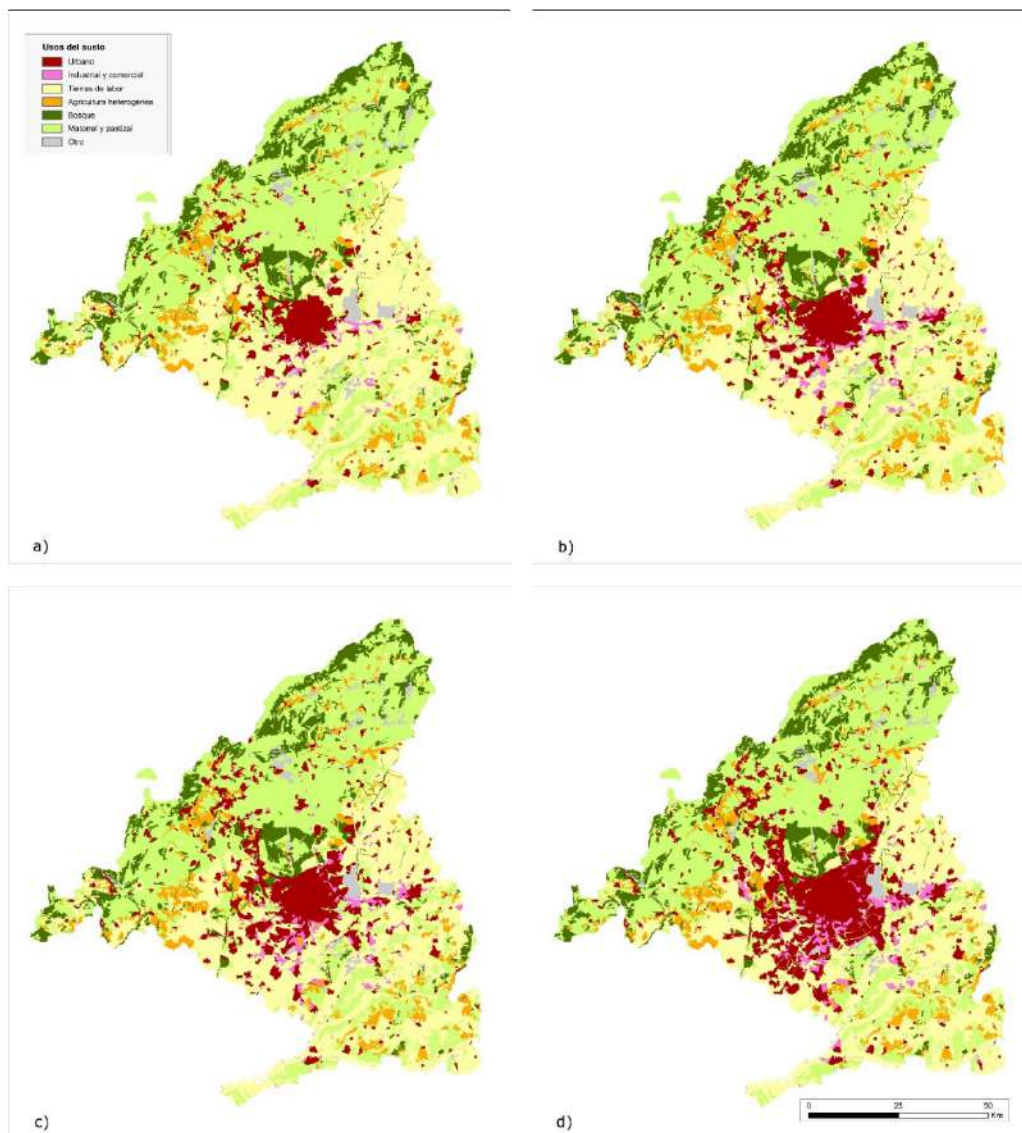


Figura 1. Evolución de los usos del suelo en la Comunidad de Madrid, en los años 1990 (a), 2000 (b), 2006 (c) y 2025 (d). Este último modelo se ha elaborado considerando un escenario tendencial. La leyenda es común para los cuatro mapas.

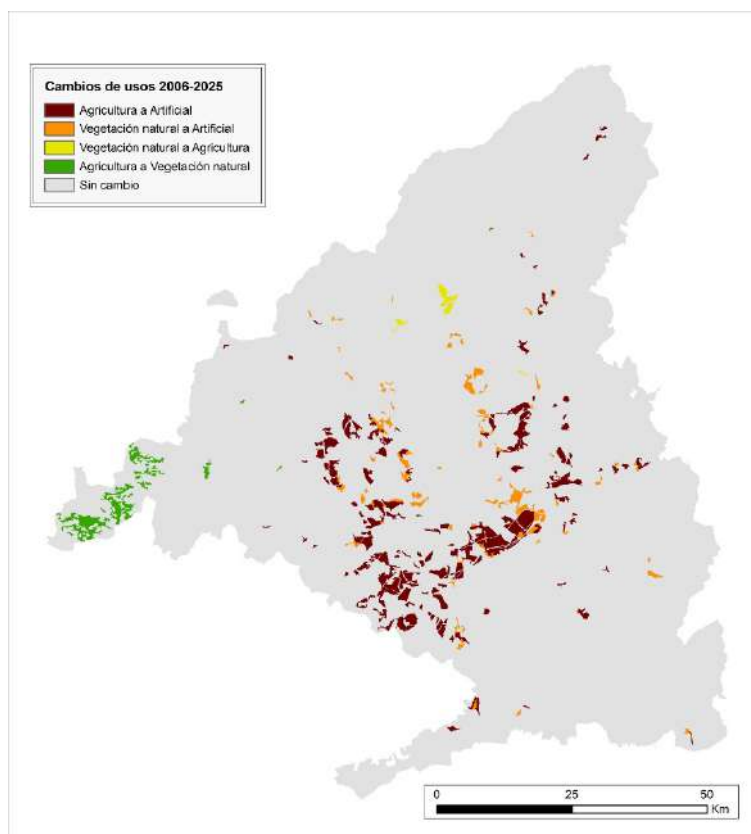


Figura 2. Resumen de los cambios de usos del suelo que se producirán en la Comunidad de Madrid bajo un escenario tendencial, entre los años 2006 y 2025.

Tabla 4. Hits, misses y false alarms de cada uso del suelo. Los datos se expresan en porcentaje.

<i>Usos del suelo</i>	<i>Hits</i>	<i>Misses</i>	<i>False Alarms</i>
Urbano	60,33	19,77	19,90
Industrial y comercial	34,77	32,47	32,76
Tierras de labor	83,09	8,37	8,54
Agricultura heterogénea	83,74	8,65	7,62
Bosque	89,34	5,11	5,56
Matorral y pastizal	89,02	5,56	5,42

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación de M. Gallardo, mediante una beca Jae-Predoc del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Agradecemos a P.H. Verburg, de la Vrije University, Amsterdam, por su enseñanza y apoyo en el manejo del software CLUE.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Chicharro, E. (1976): “Application of Landsat-2 data to land use mapping in Central Spain”. En Nuñez R. (ed.) Thematic Mapping, Land Use, Geological Structure and Water Resources in Central Spain. Madrid, NASA project 28760, 216–219.
- Conway, T.M. (2009): “The impact of class resolution in land use change models”. Computers, Environment and Urban Systems, 33, 269-277.
- Delgado, C. (2008): “Urbanización sin fronteras. El acoso urbanístico a los espacios naturales protegidos”. Boletín de la AGE, 47, 271–310.

- Díaz-Muñoz, M.A. (1984): “Criterios para el análisis de la evolución de usos del suelo en zona de montaña: aplicación a un sector de Somosierra”. *Anales de Geografía*, 4, 131–147.
- Fernández-Muñoz, S. (2008): “Participación pública, gobierno del territorio y paisaje en la Comunidad de Madrid”. *Boletín de la AGE*, 46, 97–119.
- Gago, C., Serrano, M., Antón, F.J. (2004): “Repercusiones de las carreteras orbitales de la Comunidad de Madrid en los cambios de usos del suelo”. *Anales de Geografía*, 24, 145–167.
- Gallardo, M., Martínez-Vega, J. (2010): “Detecting land use change in Madrid, Spain, using Corine Land Cover maps”. En VV.AA. (eds.) Ester Boserup Conference. A centenal tribute. Long-term trajectories in population, gender relations, land use and the environment. Vienna, Alpen Adria Universitaet.
- Gallardo, M., Martínez-Vega, J. (2012): “Cambios de usos del suelo en la Comunidad de Madrid: analizando el pasado y simulando el futuro”. En Martínez-Vega, J., Martín Isabel P. (eds) XV Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica. Tecnologías de la información geográfica en el contexto de Cambio Global. Madrid. 305-314.
- Gallardo, M. (2014): Cambios de usos del suelo y simulación de escenarios en la Comunidad de Madrid. Análisis de tres décadas de transformación territorial y proyección futura. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. <http://eprints.ucm.es/25253/>
- Gutiérrez, A. (1998): Cambios de usos del suelo y modelos de organización espacial de un paisaje de montaña mediterránea. El valle del Lozoya (Sistema Central de Madrid). Madrid, Universidad Autónoma de Madrid.
- INE (2015): Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero, <http://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2853>, consultado el 25 de mayo de 2015.
- Jokar Arsanjani, J., Helbich, M., Kainz, W., Darvishi Bolorani, A. (2013): “Integration of logistic regression, Markov chain and cellular automata models to simulate urban expansion”. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 21, 265-275.
- Jongman, R.H.G. (2002): “Homogeneisation and fragmentation of the European landscape: ecological consequences and solutions”. *Landscape and Urban Planning*, 58, 211–221.
- Kok, K., Farrow, A., Veldkamp, A., Verburg, P.H. (2001): “A method and application of multi-scale validation in spatial land use models”. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 85, 223-238.
- McDonald, R.I., Urban, D.L. (2006): “Spatially varying rules of landscape change: lessons from a case study”. *Landscape and Urban Planning*, 74, 7-20.
- Mata, R., Galiana, L., Allende, F., Fernández, S., Lacasta, P., López, N., Molina, P., Sanz, C., (2009): “Evaluación del paisaje de la Comunidad de Madrid: de la protección a la gestión territorial”. *Urban*, 14, 34–57.
- Naredo, J.M. (2008): “Cambios y tendencias de la ocupación del suelo en la Comunidad de Madrid (1956–1986–2005)”. En VVAA (eds) La evolución de los usos del suelo en Madrid. Madrid, Consejería de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente.
- Naredo, J.M., Frías, F. (2005): “Desarrollo: la síntesis del «desarrollo sostenible» con especial referencia a la Comunidad de Madrid”. En Sánchez-Herrera, F. (Ed.) Cuartas Jornadas Científicas del Parque Natural de Peñalara y del Valle de El Pular. Conservación y desarrollo socioeconómico en Espacios Naturales Protegidos. Madrid, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Comunidad de Madrid.
- Naredo, J.M., García-Zaldívar, R. (2008): Estudio sobre la ocupación del suelo por usos urbano-industriales, aplicado a la Comunidad de Madrid. Madrid, UPM-Ministerio de Medio Ambiente.
- Overmars, K.P., de Koning, G.H.J., Veldkamp, A. (2003): “Spatial autocorrelation in multi-scale land use models”. *Ecological Modelling*, 164, 257-270.
- Parker, D.C., Berger, T., Manson, S.M. (2002): “Agent-based models of Land-use and Land-cover change”. En: LULC Report Series No.6. LUC International Project Office, Louvain-la-Nueve. 124 pp.
- Plata Rocha, W., Gómez Delgado, M., Bosque Sendra, J. (2010): “Desarrollo de modelos de crecimiento urbano óptimo para la Comunidad de Madrid aplicando métodos de evaluación multicriterio y Sistemas de Información Geográfica”. *Geofocus*, 10, 103-134.

- Pontius Jr, R.G. (2000): "Quantification error versus location error in comparison of categorical maps". *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 66, 1011-1016.
- Pontius Jr, R.G., Schneider, L.C. (2001): "Land-cover change model validation by a ROC method for the Ipswich watershed, Massachusetts, USA". *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 85, 239-248.
- Pontius Jr, R.G., Huffaker, D., Denman, K. (2004): "Useful techniques of validation for spatially explicit land-change models". *Ecological Modelling*, 179, 445-461.
- Radeloff, V.C., Stewart, S.I., Hawbaker, T.J., Gimmi, U., Pidgeon, A.M., Flather, C.H., Hammer, R.B., Helmers, D.P. (2010): "Housing growth in and near United States protected areas limits their conservation value". *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107, 940-945.
- Rounsevell, M.D.A., Annetts, J.E., Audsley, E., Mayr, T., Reginster, I. (2003): "Modelling the spatial distribution of agricultural land use at the regional scale". *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 95, 465-479.
- Sangermano, F., Toledano, J., Eastman, J.R. (2012): "Land cover change in the Bolivian Amazon and its implications for REDD+ and endemic biodiversity". *Landscape Ecology*, 27, 871-584.
- Veldkamp, A., Fresco, L.O. (1996): "CLUE: a conceptual model to study the conversion of land use and its effects". *Ecological Modelling*, 85, 253-270.
- Veldkamp, A., Lambin, E.F. (2001): "Predicting land-use change". *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 85, 1-6.
- Verburg, P.H., de Koning, G.H.J., Kok, K., Veldkamp, A., Bouma, J. (1999): "A spatial explicit allocation procedure for modelling the pattern of land use change based upon actual land use". *Ecological Modelling*, 116, 45-61.
- Verburg, P.H., Kok, K., Pontius Jr, R.G., Veldkamp, A. (2006): "Modeling land-use and land-cover change" En Lambin, E.F., Geist, H.J. (eds) *Land-use and land-cover change. Local processes and Global Impacts*. Springer, Berlin. 117-135.

Análisis de la regeneración vegetal mediante imágenes Landsat-8 y el producto MCD15A2 de MODIS: el caso del incendio de O Pindo (Galicia)¹

E. García Martínez¹, F. Pérez-Cabello²

1 Grupo de Investigación TIGAT-Tecnologías de la Información Geográfica y Análisis Territorial. Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente. Universidad de Alcalá. C/ Colegios, 2 28801 Alcalá de Henares.

2 Grupo de investigación Geoforest-Procesos GEOambientales en Espacios FORESTales. IUCA-Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza.

eduardodaniel.garcia@uah.es, fcabello@unizar.es

RESUMEN: Los incendios forestales son una de las perturbaciones ambientales con mayor incidencia en el ámbito forestal de Galicia. El análisis de estos eventos mediante datos de teledetección sigue siendo una práctica habitual gracias a las prestaciones que ofrecen, desde el punto de vista radiométrico, espectral y espacial, la cada vez más abundante lista de imágenes procedentes de sensores satelitales. Recientemente la puesta en marcha del satélite Landsat 8 (OLI) y la información de productos ya consolidados como MCD15A2 (fAPAR -fraction of Photosynthetically Active Radiation-; LAI -Leaf Area Index-), del sensor MODIS, permiten nuevas posibilidades en la monitorización de los efectos del fuego gracias a las mejoras evidentes desde el punto de vista radiométrico y espectral en el caso de Landsat 8 y la información eco-fisiológica ofrecida por el producto LAI de MODIS.

El objetivo de este trabajo consiste en analizar la distribución espacial de los niveles de regeneración vegetal utilizando este tipo de sensores, en un incendio forestal de grandes dimensiones (>2000 ha) que tuvo lugar en 2013 en la costa oeste de la provincia de A Coruña (Galicia). Desde el punto de vista metodológico, se aplican técnicas de análisis de cambios (vectores multitemporales) utilizando escenas en diferentes momentos (pre-incendio, post-incendio y pasados 10 meses) con el fin de realizar un análisis diacrónico de la regeneración en términos de verdor y LAI.

Los resultados preliminares apuntan a que la regeneración vegetal en términos de recuperación del verdor y el LAI ha sido muy generalizada en el área quemada, siendo especialmente intensa en las zonas ocupadas por formaciones arbustivas de *Ulex europaeus*, debido a su resiliencia y estrategia reproductiva.

Palabras-clave: Incendio forestal, OLI, MODIS, Severidad, Vectores multitemporales, Galicia.

1. INTRODUCCIÓN

En el período 2003 – 2012 se produjeron un total de 74.255 incendios forestales en Galicia afectando a una superficie de 285.281,01 has (MAGRAMA²). La mayoría de los incendios fueron de dimensiones reducidas, superando en pocas ocasiones las 500 ha (Gran Incendio Forestal -GIF-). Sin embargo, en el año 2013, se registraron varios incendios incluidos en esta categoría. Uno de ellos, situado en O Pindo (Figura 1), tuvo especial repercusión debido a su proximidad a diversos núcleos de población, a su gran extensión (2.166 has), a la especial significación de este espacio en la cultura gallega y a la singularidad geomorfológica y biogeográfica de la zona (única población de *Quercus lusitanica* en Galicia). De hecho, este espacio de la costa gallega se encuentra amparado por diversas figuras de protección del medio natural (ZEPVN y LIC Carnota - Monte Pindo). Una de las repercusiones más significativas del fuego fue la

¹ Investigación derivada del Trabajo de Fin de Máster “Análisis de severidad y seguimiento de la regeneración de tres incendios en Galicia en el 2013”, del “Máster Universitario en Tecnologías de la información geográfica para la ordenación del territorio: Sistemas de información geográfica y teledetección”, del departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza.

² Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente.

afección a la cosecha de bivalvos en campañas posteriores al incendio debido al arrastre de cenizas en episodios de lluvias intensas³.

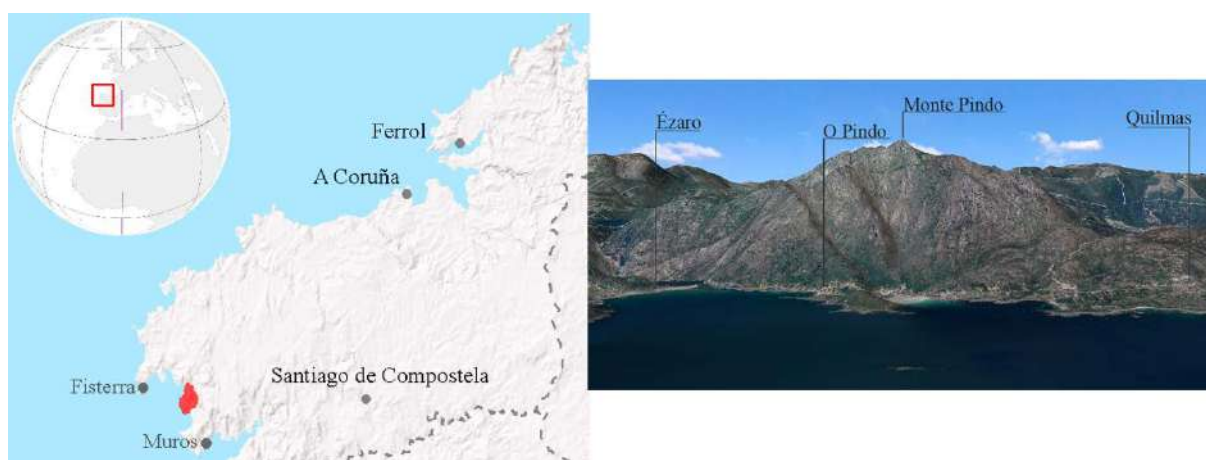


Figura 1. Localización del área de estudio.

El estudio de los efectos generados por un incendio puede realizarse mediante trabajo de campo y/o mediante el uso de información procedente de observaciones remotas. Esta última técnica y fuente de información permite cubrir en su totalidad y, en diferentes momentos, la superficie afectada por el fuego forestal. Además, los sensores remotos tienen la capacidad de registrar información en las distintas longitudes de onda del espectro electromagnético, permitiendo el análisis de diferentes fenómenos relacionados con el fuego, tal es el caso de la severidad y la regeneración vegetal a partir de las variaciones en las propiedades ópticas de la vegetación.

En este marco, el objetivo de esta investigación es el de identificar espacialmente el grado de afección del fuego y los procesos de regeneración vegetal mediante imágenes de satélite. Los resultados cartográficos obtenidos pueden apoyar la toma de decisiones en el ámbito de la gestión forestal post-incendio.

Para obtener la información sobre la severidad y la regeneración se han utilizado imágenes del sensor OLI (Operational Land Imager) a bordo del satélite Landsat 8 y el producto MCD15A2 del sensor MODIS, que recoge información sobre propiedades biofísicas de la vegetación: el índice de área foliar (LAI -*Leaf Area Index*-) y la fracción absorbida de la Radiación Fotosintéticamente Activa (fAPAR -*fraction of Photosynthetically Active Radiation*-).

La información obtenida ha sido analizada para evaluar la regeneración vegetal post-incendio y si ésta se encuentra controlada espacialmente por la severidad. Además, mediante vectores multitemporales se han generado productos cartográficos sintéticos capaces de evaluar la intensidad y el sentido de la regeneración valorando conjuntamente dos índices espectrales (NDVI y NDII).

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El incendio objeto de estudio se localiza en el sector costero situado entre las villas marineras de Muros y Fisterra (oeste de la provincia de A Coruña) y se circunscribe al Monte Pindo. Dentro del ámbito se distinguen dos subsectores: el situado al norte del núcleo costero de Quilmas, donde se localiza la mayor complejidad orográfica de la zona, y al sur de Quilmas, zona menos escarpada al coincidir con las estribaciones del monte Pindo y con la llanura litoral de la zona de Carnota.

³ http://www.lavozdeg Galicia.es/noticia/carballo/2013/10/24/cenizas-arrastradas-monte-pindo-cubren-parte-playa-ezaro/0003_201310C24C3992.htm

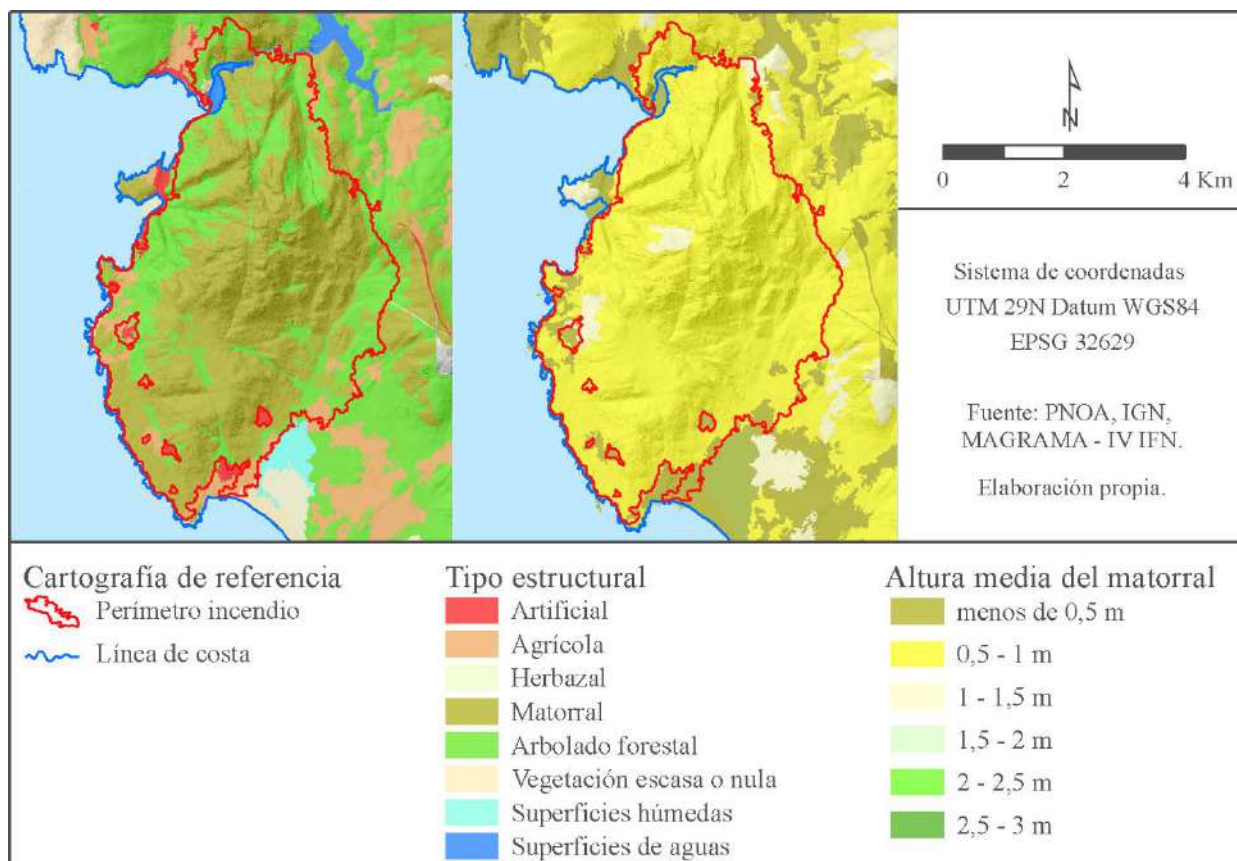


Figura 2. Estructura de la vegetación y altura media del matorral.

Los materiales predominantes en la zona son granitos y en determinados sectores próximos a la línea de costa se localizan depósitos asociados a la llanura costera (depósitos de rasa), así como depósitos marinos (playas). Por lo que respecta a las coberturas vegetales previas al incendio (IV Inventario Forestal Nacional, Figura 2), en el ámbito se identificaron formaciones de matorral-pastizal y formaciones arbóreas mixtas (*Eucaliptus globulus* y *Pinus pinaster*) localizadas en estrechas franjas al este y noroeste de la zona quemada.

La historia reciente de este sector de Galicia (1991-2011), registra un total de 482 incendios⁴. En concreto, dentro del ámbito del incendio estudiado, anteriormente se han producido otros 31 incendios entre 1999 y 2010 y, al menos en una ocasión, la superficie afectada se catalogó como Gran Incendio (1.200 has).

2.2. Imágenes Landsat e índices espectrales

En el análisis espacial de la severidad y la regeneración vegetal se han utilizado tres escenas Landsat 8-OLI que recogen la zona afectada antes e inmediatamente después del fuego y 10 meses tras el incendio (Tabla 1). Las imágenes presentan una resolución espacial de 30 m y recogen información multiespectral en el rango comprendido entre las 0,430 μ y las 2,290 μ .

Tabla 1. Fechas de las imágenes Landsat empleadas.

Escena	Imagen pre-incendio	Días pre-incendio	Imagen post-incendio	Días post-incendio	Recuperación	Días Recuperación
205-30	26-06-2013	80	15-09-2013	1	14-06-2014	273

Para garantizar la consistencia radiométrica de las imágenes en el análisis multitemporal, los niveles digitales originales han sido transformados a valores de reflectividad siguiendo el protocolo del USGS (http://landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php). Además, para la eliminación de los efectos

⁴ Partes de incendio de la Consellería de Medio Rural. Xunta de Galicia.

atmosféricas en las tres imágenes, se ha aplicado el método de corrección del mínimo del histograma –DOS– (Dark Object Substraction) (Chavez, 1988). Una vez corregidas las tres escenas, se han generado tres índices espectrales: el Δ NBR (Figura 3), índice espectral de severidad propuesto por Key & Benson (2006) en el contexto del proyecto FIREMON Project - Fire Effects Monitoring and Inventory- (<http://fire.org/firemon/>); el NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), y el NDII (Normalized Difference Infrared Index) (Hunt y Rock 1989).

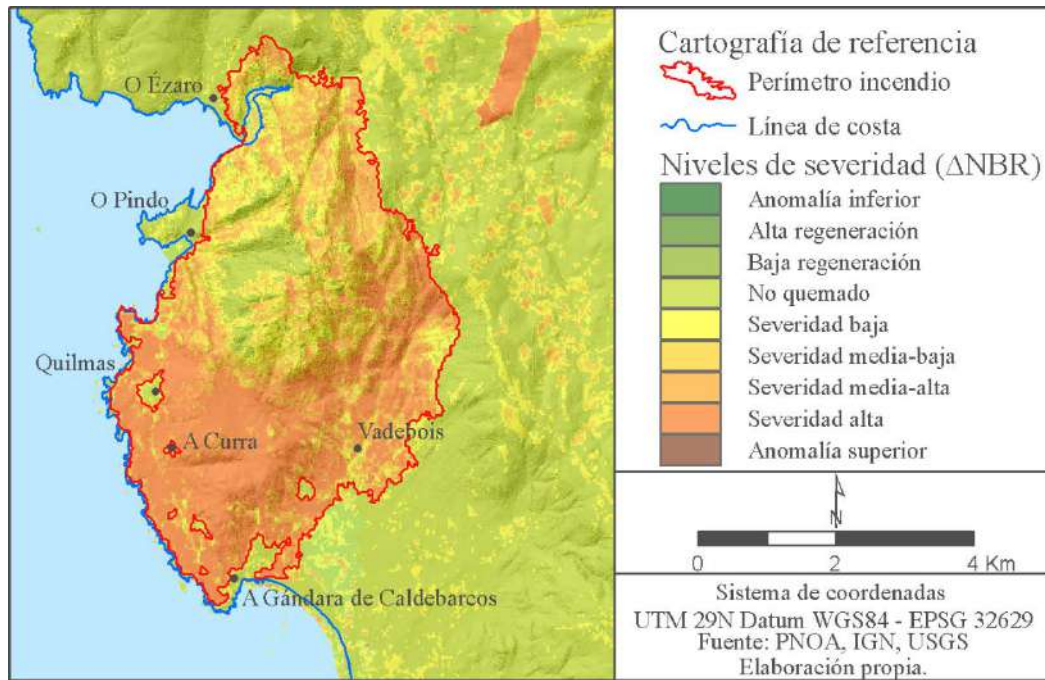


Figura 3. Distribución espacial de las categorías de severidad (Δ NBR) en el incendio de O Pindo.

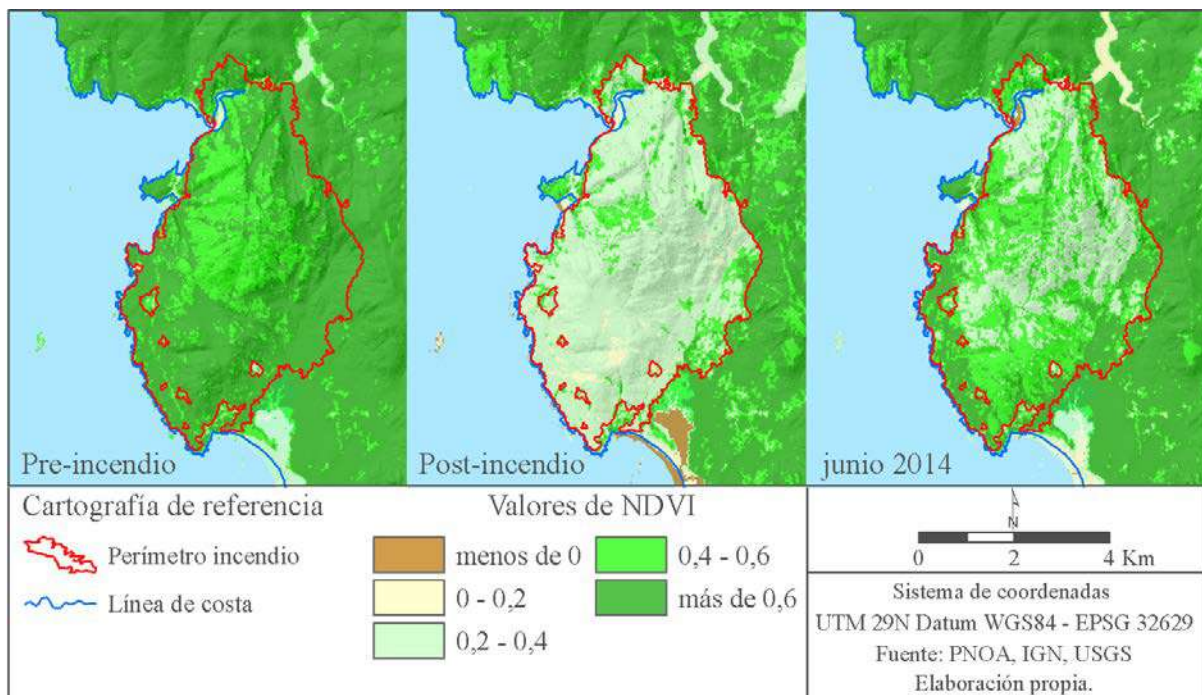


Figura 4. Distribución espacial de los valores NDVI en los tres momentos analizados.

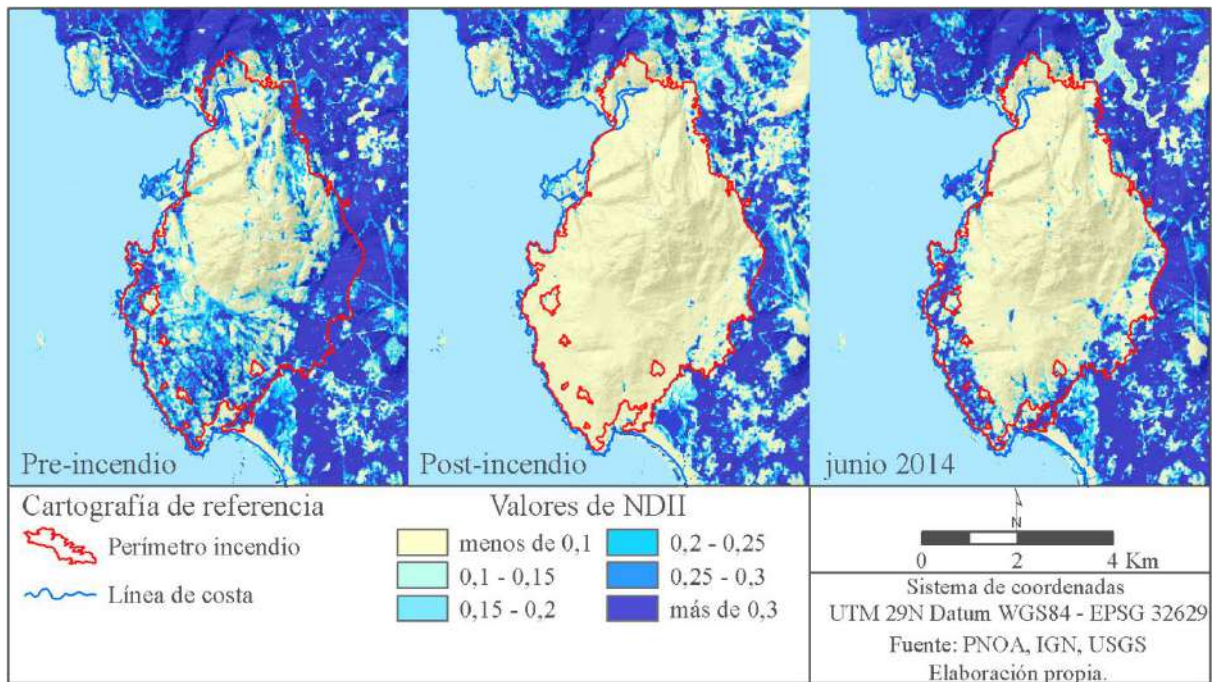


Figura 5. Distribución espacial de los valores de NDII en los tres momentos analizados.

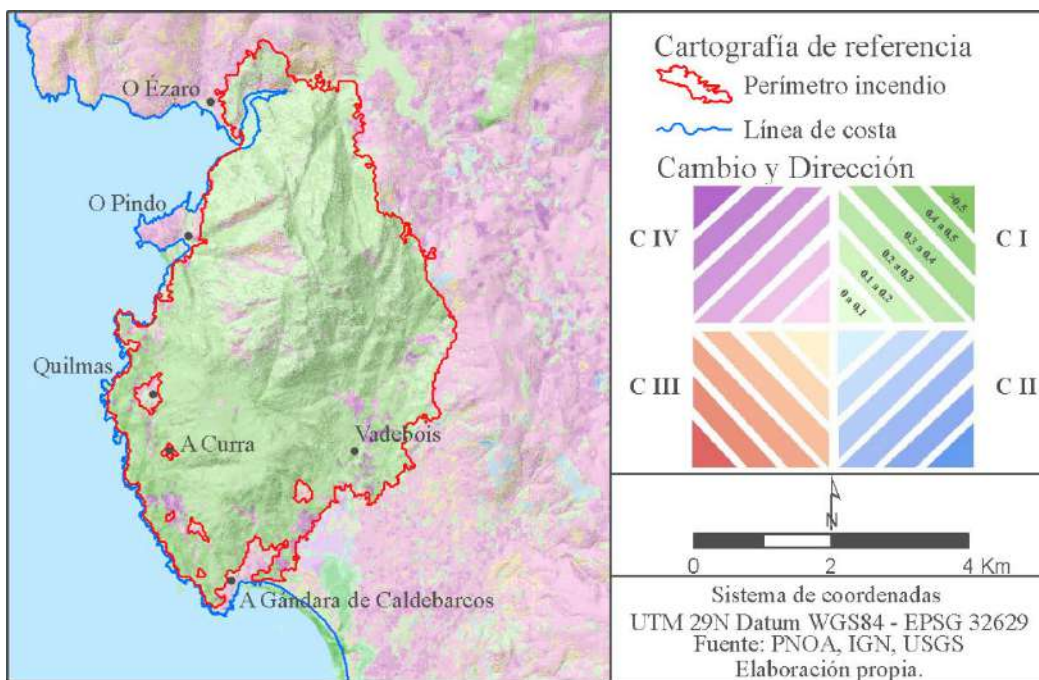


Figura 6. Distribución espacial del sentido (matiz) e intensidad de la regeneración (saturación) mediante técnicas de cambio (Vectores Multitemporales –VM) a partir de valores de NDVI y NDII.

A partir de los índices de verdor (NDVI) y humedad (NDII) (Figura 4 y Figura 5), correspondientes a las escenas post-incendio y junio de 2014 (regeneración), se han obtenido los vectores multitemporales (VM) siguiendo a González y Bosque (2008) y Pérez-Cabello (2011), para conocer, de manera sintética, la variabilidad espacial de la intensidad y sentido de la regeneración vegetal (Figura 6). En relación con este último, cuando la regeneración se produce en un píxel tanto en términos de humedad como de verdor, analizados de manera indirecta mediante los índices NDII y NDVI, respectivamente, éste se sitúa en el 1^{er}

Cuadrante (C) (0-90°). Mientras, en el caso contrario, nula recuperación de los valores de humedad y verdor, el píxel si situaría en el 3er Cuadrante (180-270°).

2.3. Imágenes MODIS

En lo que respecta a la información obtenida del sensor MODIS (abordo de los satélites AQUA y TERRA), se ha utilizado el producto MCD15A2 que contiene estimaciones de LAI, relación existente entre la presencia de hojas por unidad de superficie, y el fAPAR, que mide la proporción de radiación disponible en las longitudes de onda fotosintéticamente activas que son absorbidas por la vegetación verde, en compuestos de 8 días. Estos dos parámetros biofísicos permiten el análisis de las relaciones atmósfera-suelo-planta y de la productividad de los ecosistemas vegetales. La componente eco-fisiológica de estas variables, puede proporcionar al análisis de la regeneración vegetal post-incendio una dimensión complementaria al diagnóstico de regeneración en términos exclusivamente de cubrimiento vegetal, debido a su gran dependencia de la arquitectura de la cubierta vegetal y de las propiedades de las hojas. Se operó con tres imágenes para cada uno de los momentos analizados, tal y como se ha hecho en el caso de las escenas Landsat.

Tabla 2. Fechas de las imágenes MODIS empleadas.

Escena	Imagen pre-incendio	Días pre-incendio	Imagen post-incendio	Días post-incendio	Recuperación	Días Recuperación
H17 V04	20-8-2013	25	21-09-2013	7	25-06-2014	283

Dada la resolución espacial de este producto (1km de lado de píxel), ha sido necesario definir un criterio de presencia dentro del incendio para admitir en el análisis los píxeles de las imágenes de LAI y de fAPAR. Aquellos píxeles con una presencia en el incendio < 80 % fueron descartados. Por lo tanto sólo se operó con píxeles puros (presencia del 100 % dentro del ámbito) y con píxeles mixtos (presencia \geq 80 % dentro del ámbito). Una vez definidos los criterios de selección de los píxeles de LAI y fAPAR se procedió al análisis comparativo de las escenas de los distintos momentos (Figura 7), del cual se extraería la información con la que se realizó el análisis estadístico.

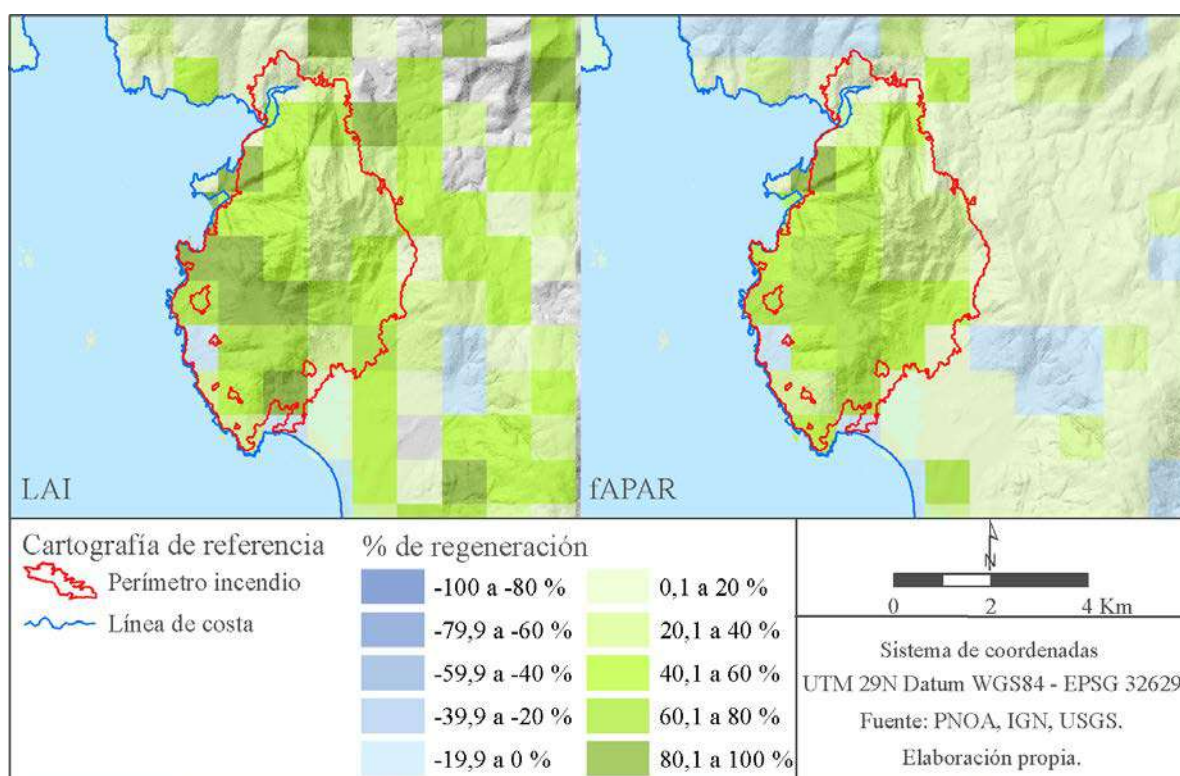


Figura 7. Porcentaje de regeneración de LAI y fAPAR post-incendio a junio de 2014.

2.4. Análisis estadístico

Una vez recopilada la información acerca del valor de severidad del incendio, del estado de la vegetación (NDVI y NDII) y de los vectores multitemporales (VM), se realiza un análisis para determinar si la regeneración vegetal post-incendio presenta algún patrón espacial regido por la severidad del fuego. Para ello se ha aplicado un método en el que se relaciona las categorías de severidad para cada pixel del ámbito, con los datos de NDVI-post, NDVI-2014, NDII-post y NDII-2014, mediante el análisis de la varianza con un factor (ANOVA). Respecto a los datos de LAI y fAPAR, se han realizado comparaciones de los datos de los tres momentos analizados, poniendo como dato de referencia el valor previo al incendio.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis espacial de la regeneración mediante datos VM (NDVI/NDII) y LAI/fAPAR.

En términos generales, en relación con las condiciones previas, los valores de LAI post-incendio muestran una pérdida relativa del 81% que, diez meses después, se reduce al 30% (Tabla 3). Por su parte, los datos de fAPAR (Tabla 4) reproducen proporciones similares al compuesto de LAI, disminuyendo tras el fuego y mostrando niveles de recuperación moderados en junio de 2014.

En la distribución espacial de la recuperación de los valores de LAI y fAPAR (Figura 7), se observa cómo el sector noroccidental de la zona quemada presenta los niveles de recuperación más reducidos, mientras que en algunos píxeles ubicados en la zona centro-occidental se recoge la recuperación más significativa de LAI y fAPAR.

Tabla 3. Estadísticos generales de LAI. mín. (mínimo), máx. (máximo), \bar{X} (media), σ (desviación estándar).

	<i>Pre-incendio</i>	<i>Post-incendio</i>	<i>2014</i>	<i>% Pre - Post</i>	<i>% Pre - 2014</i>	<i>Diferencia</i>
mín.	0,7	0,1	0,5	-85,71	-28,57	57,14
máx.	3,4	0,9	1,6	-73,53	-52,94	20,59
\bar{X}	1,41	0,26	0,98	-81,56	-30,50	51,06
σ	0,64	0,17	0,3	-73,44	-53,13	20,31

Tabla 4. Estadísticos generales de fAPAR. mín. (mínimo), máx. (máximo), \bar{X} (media), σ (desviación estándar).

	<i>Pre-incendio</i>	<i>Post-incendio</i>	<i>2014</i>	<i>% Pre - Post</i>	<i>% Pre - 2014</i>	<i>Diferencia</i>
mín.	0,38	0,06	0,23	-84,21	-39,47	44,74
máx.	0,78	0,38	0,51	-51,28	-34,62	16,67
\bar{X}	0,52	0,14	0,39	-73,08	-25,00	48,08
σ	0,11	0,07	0,08	-36,36	-27,27	9,09

Por su parte, la Figura 4 y Figura 5 representan la distribución espacial de los valores de NDVI e NDII en los tres momentos considerados. Se observa el carácter centrípeto del avance que protagonizan los valores de NDVI y NDII recogido en la imagen de junio de 2014, lo que permite identificar las líneas de regeneración vegetal más activas que ascienden desde los sectores costeros-meridionales de la zona quemada.

De manera sintética, la Figura 6 representa espacialmente los resultados cartográficos de los vectores multitemporales. El dominio de las tonalidades verdes nos indica que el 90% de la zona afectada por el fuego ha experimentado un incremento simultáneo en los valores de NDVI y NDII (la dirección del cambio se sitúa en 75°). Sin embargo, el escaso periodo de tiempo transcurrido desde el fuego (10 meses), refleja una intensidad de cambio todavía reducida (0,13).

La distribución espacial de los cambios reproduce un modelo similar al descrito en las cartografías de LAI/fAPAR y NDVI/NDII. Los máximos valores de regeneración se localizan en una estrecha franja de costa desde la playa de Quilmas (próxima a O Pindo), hasta la playa de Caldebarcos, en pequeños reductos aislados. Valores algo más bajos se detectan en torno a estos reductos costeros, que conforman un sector

delimitado al norte, por el borde meridional del Monte Pindo y que se extiende hasta el borde sur del límite del incendio. En ambos casos el nivel de intensidad de la regeneración se situaría por encima de 0,1.

En estos sectores predominan la formaciones de *Ulex europaeus*, caracterizadas por su rápida recuperación y la capacidad de adaptación a espacios incendiados (Vera, 1994). También en los momentos iniciales posteriores a un incendio se produce una elevada densidad de plántulas que tapiza el suelo y que por lo tanto permite obtener estos valores de regeneración. Otro factor que afianza esta hipótesis, es el valor de NDVI pre-incendio (0,68) que indica un nivel de recubrimiento alto con importante vigor vegetal (Rouse, 1974).

Finalmente, los menores valores de intensidad de cambio ($< 0,1$), se encuentran en el sector del macizo granítico (centro y norte del ámbito), en donde hay que señalar que se han identificado valores de severidad bajos (categorías *Low Severity* y *Moderate-Low Severity*).

3.2. Relaciones espacio-temporales entre regeneración y severidad

La distribución espacial de la severidad a partir del índice ΔNBR (Figura 3) (recoge la disminución de la reflectividad en el infrarrojo cercano y el incremento en el infrarrojo medio que experimentan las zonas afectadas por el fuego), muestra dónde predominan las categorías más elevadas de severidad, que se localizan en la zona sur del incendio, coincidiendo con la concentración de extensas masas de vegetación arbustiva dominadas por *Ulex europaeus* y *Cytisus scoparius*. En la zona central (adscrita al Monte Pindo), se aprecia una acusada variabilidad espacial en términos de severidad, debido a la estructura del paisaje caracterizada por la mezcla de sectores de roca, pastizales y vegetación arbustiva.

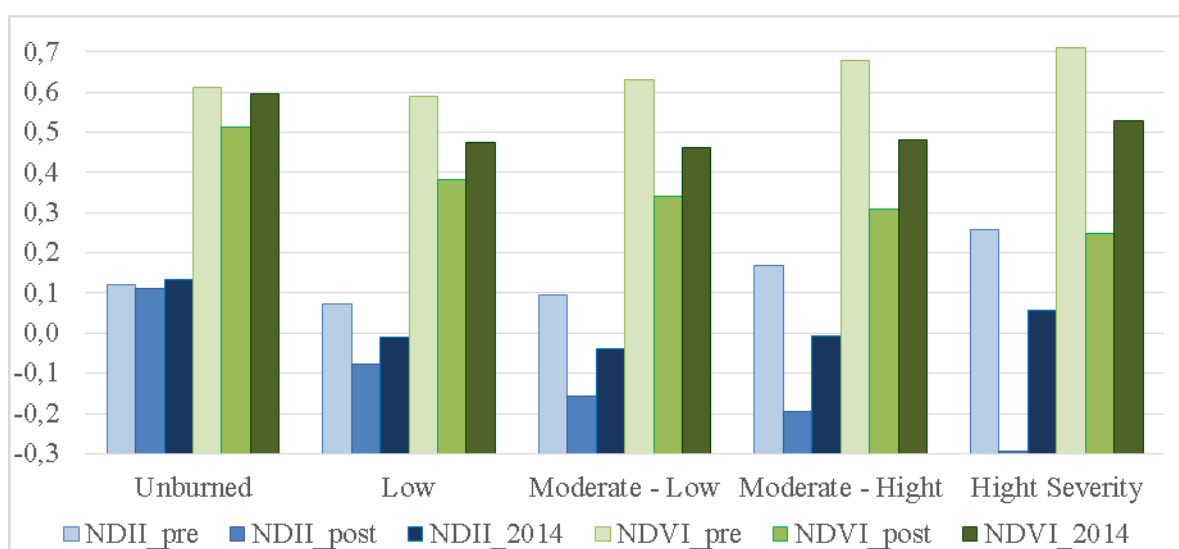


Figura 8. Distribución de los valores de NDVI y NDII pre-incendio, post-incendio y julio 2014, por categorías de severidad (ΔNBR).

La Figura 8 muestra la distribución, en función de las categorías de severidad, de los valores de NDII y NDVI en los tres momentos analizados. Los valores más bajos de NDVI y NDII post-incendio se recogen en las categorías de severidad más acusadas, lo que pone de manifiesto la estrecha relación existente entre ΔNBR y los índices de vegetación y humedad (Chafer, 2008). Sin embargo, esta relación no es tan evidente unos meses después del fuego (julio de 2014); en este caso los valores más elevados se registran en las categorías de severidad más elevadas (*Moderate-High Severity* y *High Severity*). De hecho, se han identificado diferencias estadísticamente significativas ($p\text{-value} > 0,05$) (Figura 9), entre las categorías de severidad en relación con los datos de NDVI y NDII. Por tanto, la severidad, en el contexto de comunidades vegetales con estrategias de adaptación al fuego, no constituye un factor fundamental que controle la distribución espacial de la regeneración. Todo lo contrario, las zonas que registran los niveles más elevados de ΔNBR muestran los niveles de recuperación más elevados. Quizás, debido a la también mayor cantidad de recursos (biomasa previa) que presentan estas zonas de matorral.

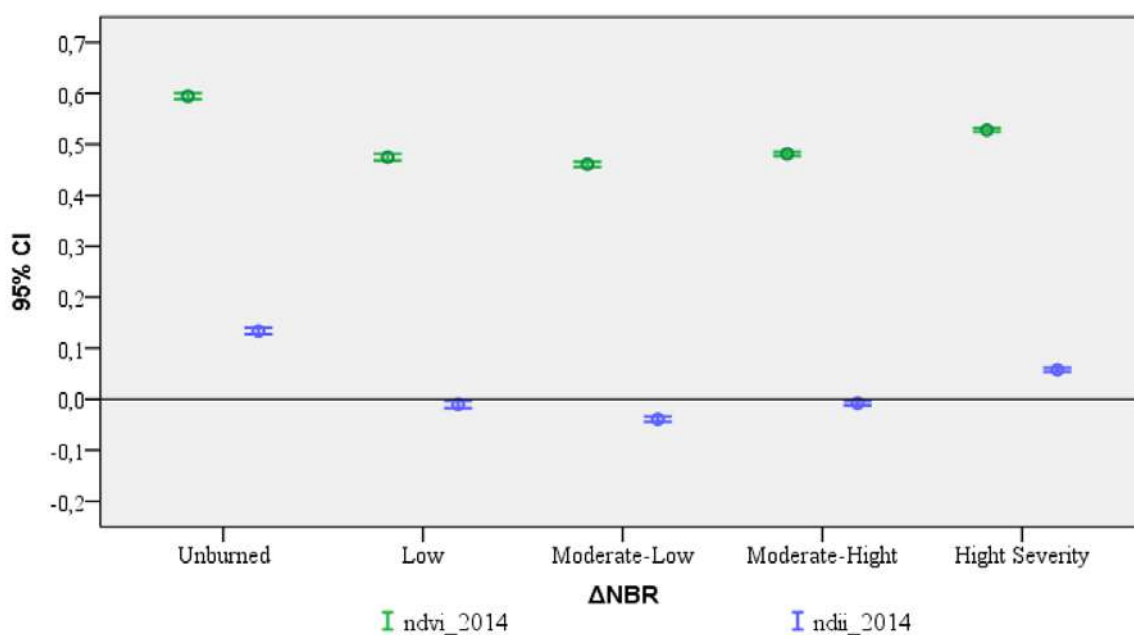


Figura 9. Medias e intervalos de confianza al 95% de los valores de NDVI y NDII medios 10 meses tras el fuego (junio de 2014) por categorías de severidad (ΔNBR).

4. CONCLUSIONES

La utilización conjunta de datos procedentes del sensor OLI y del producto MCD15A2 de MODIS, nos ha permitido conocer la distribución espacial de la regeneración vegetal post-incendio en relación con un mayor número de propiedades biofísicas, debido a la incorporación de la lectura eco-fisiológica a través de los valores de LAI, fAPAR. Además, los valores de humedad y recubrimiento vegetal, a través de los índices espectrales NDII y NDVI, se han analizado de manera sintética en el marco de los vectores multitemporales, técnica de detección de cambios que proporciona información sobre el sentido y la intensidad del proceso de regeneración vegetal.

Por otro lado, el análisis de la severidad del fuego mediante el uso del ΔNBR ha posibilitado la identificación de las zonas del incendio en las que la pérdida de vegetación ha sido más elevada, siendo estas zonas los sectores en los que se ha producido una mayor regeneración vegetal. En este sentido, la eficacia de las estrategias reproductivas de las formaciones vegetales dominantes en estos sectores (*Ulex europaeus*), y/o la mayor cantidad de recursos (biomasa previa) que presentan estas zonas de matorral, podrían explicar esta disfunción entre regeneración vegetal y severidad del incendio.

El análisis de otros factores explicativos relacionados con la regeneración (variables morfo-topográficas...) y la valoración de las nuevas situaciones de riesgo que se generan en relación con las particularidades del proceso de regeneración vegetal del incendio de O Pindo, podrían constituir nuevas líneas de investigación en el contexto de la gestión forestal postincendio.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Ceccato, P., Flasse, S., Tarantola, S., Jacquemoud, S., Grégorie, J.M. (2001): "Detecting vegetation leaf water content using reflectance in the optical domain". *Remote Sensing of Environment*, 77, 22-23.
- Chavez, P. S. (1988). "An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data". *Remote sensing of environment*, 24(3), 459-479.
- Chuvieco, E. (2010): *Teledetección ambiental. La observación de la tierra desde el espacio*. Ariel, Barcelona.
- Cibula, W. G., Zetka, E.F. y Rickman, D.L. (1992): "Response of Thematic Mapper bands to plant water stress". *International Journal of Remote Sensing*, 13, 1869-80.
- Cohen, W. B. (1991): "Response of vegetation indices to changes in three measures of leaf water stress". *Photogrametric Engineering and Remote Sensing*, 57, 195-202.

- IV Inventario Forestal Nacional 2008-2018 [Recurso electrónico]: Galicia. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- De la Riva, J. (1997): Los montes de la Jacetania. Caracterización física y explotación forestal. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, Zaragoza.
- González, F., Merino, S., Cuevas, J.M. (2007): “Un nuevo algoritmo para la cartografía de áreas quemadas a partir de información NIR, SWIR y TIR”. *Revista de Teledetección*, 28, 97-105.
- González-Ferreiro, D., Bosque, J. (2008): “Generación de un mapa de vientos en un SIG”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 47, 51-77.
- Hunt, E. R., JR, and Rock, B. N., (1989): “Detection of changes in leaf water content using near and middle-infrared reflectances”. *Remote Sensing of Environment*, 30, 43-54.
- Key, C.H., Benson, N.C. (2006): “Landscape Assessment (LA)”. En: Lutes, D.C., Keane, R.E., Carati, J.F., Key, C.H. Benson, N.C., Gangi, L.J. (eds.): FIREMON: Fire Effects Monitoring and Inventory System. USDA Forest Service, Rocky Mountains Research Station General Technical Report RMRS-GTR-164-CD. Fort Collins, USA. Pp. 1-55.
- Lillesand T.M. y Kiefer, R.W. (2000): Remote sensing and image interpretation. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Pérez-Cabello, F. (2011): “Actividad vegetal de las cuencas de los ríos Cidacos y del Alhama (La Rioja): Análisis diacrónico mediante imágenes Landsat”. *Zubia*, 23, 79-102.
- Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A., Deering, D.W., Harlan, J.C. (1974): “Monitoring the vernal advancement of retrogradation of natural vegetation”. Type III, Final Report, NASA/GSFC, Greenbelt.
- Vanhelmont Q., Ruddick, K. (2014): “Turbid wakes associated with offshore wind turbine observed with Landsat 8”. *Remote Sensing of Environment*, 145, 105-115.
- Vera de la Fuente, M.L. (1994): “Regeneración de un Aulagar con *Ulex europaeus* después de un incendio en el Norte de España”. *Pirineos*, 143-144, 87-98.

Diseño de la trama urbana y cobertura de las redes de transporte público

J.C. García Palomares¹, J. Gutiérrez Puebla¹, J. Ribeiro², T. Sá Marques²

¹ tGIS, Grupo de investigación "Transportes, Infraestructuras y Territorio". Departamento de Geografía Humana, Universidad Complutense de Madrid. C/Profesor Aranguren, s/n. 28.040 Madrid.

² Departamento de Geografía, Universidade do Porto.

jcgarcia@ucm.es, javiergutierrez@ghis.ucm.es

RESUMEN: Una de las claves en su uso del transporte público es la accesibilidad de la población a las paradas o estaciones. Los planificadores del transporte han buscado siempre localizaciones de paradas y estaciones en espacios con un volumen importante de población residente y/o empleo en su entorno inmediato. En los últimos años, se conjugan también políticas urbanísticas para generar nuevos desarrollos urbanos orientados al uso del transporte público. Se busca potenciar las llamadas 3D: densidad, diversidad de usos y diseño urbano. En esta comunicación el objetivo es analizar cómo influye el diseño de la trama urbana en la cobertura de las redes de transporte público (cantidad de población y el empleo en el entorno próximo de las estaciones). La metodología se apoya en el uso de Sistemas de Información Geográfica, sobre los que se han diseñado varios tipos de viarios, y para los que miden las superficies cubiertas y las distancias recorridas a estaciones localizadas en el centro de cada uno de ellos. Posteriormente, se hace un ejercicio de simulación donde se ha tomado el Metro de la ciudad de Madrid, y se han superpuesto sobre todas las estaciones de la red cada uno de los viarios tipo. Así, es posible calcular la población y el empleo cubiertos para cada uno de los escenarios tipo y compararla con la cobertura y la calidad de acceso a las estaciones a través del viario real de la ciudad. Al mantenerse fija las distribuciones de población y empleo, las diferencias se explican exclusivamente por el diseño de la trama urbana. Los resultados muestran como viarios orientados las estaciones incrementan notablemente la población y el empleo cubiertos.

Palabras-clave: diseño urbano, cobertura, transporte público, SIG.

1. INTRODUCCIÓN

Unas de las claves en el uso del transporte público es la proximidad, la accesibilidad de la población a las paradas o estaciones. La mayor parte de los usuarios del transporte público acceden andando, de manera que cuanto más población viva y trabaje cerca de las estaciones, mayor será su uso (Murray et al, 1998). Por eso, los planificadores del transporte han puesto siempre atención en la localización de las estaciones, buscando espacios con un volumen importante de población residente, empleo o distintas actividades en su entorno más inmediato (Wu and Murray, 2005). A partir de análisis de cobertura que contabilizan la población y el empleo en radios de distancia próximos se ha tratado de estimar demandas potenciales, tanto para las estaciones ya existentes como para las nuevas propuestas.

En las últimas décadas, las políticas que conjugan transporte y planificación urbana están también poniendo un especial acento en combinar actuaciones sobre el entorno construido, que aumenten la población y empleo en los espacios próximos, y a la vez favorezcan el acceso a las estaciones. Desde que Cervero and Kockelman (1997) propusieran sus famosas 3D (densidad, diversidad y diseño), las principales líneas de trabajo van encaminadas al incremento de las densidades de vivienda y empleo, la búsqueda de mayor diversidad y mezcla en los usos del suelo y el diseño de un viario que acorte las distancias y facilite y atraiga la movilidad peatonal.

Cuando la mirada se pone sobre el diseño de la trama urbana, las actuaciones buscan generar viarios amigables al desplazamiento peatonal y a otros medios no motorizados como la bicicleta. Se trata de crear entornos donde las calles estén dirigidas a las estaciones, las manzanas no sean muy grandes e impliquen excesivos rodeos, haya una alta conectividad entre los segmentos de calles, existan amplias aceras, carriles

bici, etc.. Todo debe estar encaminado a favorecer el acceso peatonal o en bicicleta hasta las estaciones o paradas de transporte público (Cervero and Kockelman, 1997; Litman, 2005).

El objetivo de esta comunicación es medir el papel que tiene el diseño de la trama urbana en la cobertura de las redes de transporte, aislando el resto de elementos, como la densidad o la diversidad de usos del suelo. Hasta ahora, el papel del diseño de la trama urbana se ha incluido en modelos de regresión que tratan de explicar la demanda del transporte público, normalmente representada a través de la densidad de red viaria (ver por ejemplo, Gutiérrez et al, 2011). Sin embargo, la densidad de red viaria está relacionada en parte con la propia densidad de población y empleo, lo que puede diluir su efecto. Pero, sobre todo, la densidad del viario no refleja la posible orientación de las calles a las estaciones. La orientación del viario a las estaciones incrementa las áreas de cobertura y facilitar el acceso directo de la población a las mismas. Viarios con la misma densidad de red, pueden tener efectos distintos sobre la cobertura de la red, según se orienten o no las distintas calles hacia la estación.

La principal aportación de esta comunicación es la metodología usada. Se ha optado por diseñar una serie de viarios tipo, que tratan de reflejar los modelos de trama urbana más característicos de los espacios metropolitanos actuales. En un Sistema de Información Geográfica (SIG) se han comparado inicialmente las superficies cubiertas por cada uno de esos viarios tipo y las distancias recorridas para una serie de puntos distribuidos de forma homogénea sobre los mismos. Más tarde, hemos tomado una ciudad y una red de transporte reales (el Metro de la ciudad de Madrid), y se han superpuesto cada uno de los viarios tipo sobre todas las estaciones de la red. Así, es posible calcular la población y el empleo cubiertos para cada uno de los escenarios tipo y comparar los mismos con la cobertura y la calidad de acceso a las estaciones a través del viario real de la ciudad. Al mantenerse fija las distribuciones de la población y el empleo, las diferencias se explican exclusivamente por el papel del diseño de la trama urbana. Pocos trabajos usan tipos de viarios para analizar su influencia en el uso del transporte público y en ninguno se analizan las diferencias en los niveles de cobertura entre distintos tipos de viario.

2. CASO DE ESTUDIO Y DATOS

La propuesta metodológica se aplica en el municipio de la ciudad de Madrid y al acceso a la red de Metro. El municipio de Madrid se caracteriza por ser un espacio de una gran diversidad de usos de suelo y alta densidad de población y empleo. En él viven alrededor de 3,26 millones de habitantes y se localizan 1,29 millones de puestos de trabajo.

La red de Metro de Madrid tiene 13 líneas y 300 estaciones distribuidas a lo largo de unos 293 kilómetros. Esta red de Metro sirve principalmente el término municipal de Madrid, pero en los últimos años se ha extendido a otros grandes núcleos del área metropolitana: Alcorcón, Móstoles, Leganés, Fuenlabrada, Getafe, Rivas-Vaciamadrid y Arganda del Rey. Sin embargo, en este trabajo se consideran sólo las líneas y estaciones que están dentro del municipio de Madrid. En total se trabaja con 199 estaciones, pertenecientes a 12 de las líneas de la red y en alrededor de 135 kilómetros.

Las siguientes capas en formato *shape* se utilizaron para alimentar el análisis en el SIG:

Estaciones de la red de Metro de Madrid: Contiene información sobre las características de la estación (por ejemplo, el número de líneas que pasan por la estación).

Callejero digital: Se utiliza para delimitar las zonas de influencia de las estaciones a través de la red viaria en la situación actual.

Portales (del Cartociudad- Instituto Geográfico Nacional, 2010). La población y el número de puestos de trabajo están se han repartidos a nivel de portales y representados en una capa de puntos.

El tratamiento de la información se ha realizado en el software ArcGIS 10 y utilizando especialmente su módulo de redes (*Network Analyst*).

3. METODOLOGÍA

Para conocer la influencia del diseño de la trama urbana en la cobertura de las estaciones se han diseñado cuatro redes viarias ficticias, que tratan de representar cuatro modelos característicos en las ciudades actuales. Sobre ellos se evalúan las superficies cubiertas y las distancias a recorrer para alcanzar la estación. Más tarde, se compara la situación real en la población y el empleo cubiertos en la ciudad de Madrid a través del viario existente en el entorno de cada una de las estaciones de Metro, con unas situaciones hipotéticas, en las que en el entorno de las estaciones existiera el mismo tipo de viario. Los

viarios tipo se han diseñado sobre una estación situada en el centro de cada uno de ellos, y posteriormente se han replicado y "desplazado" sobre las 198 estaciones restantes. Todo este proceso se ha realizado en el SIG, usando las herramientas de edición de capas.

3.1. Diseño de los tipos de viario

La figura 1 muestra los cuatro tipos de viarios analizados, que presentan las siguientes características:

- a) Red viaria irregular de alta densidad. Simula el viario de los cascos históricos tradicionales de las ciudades europeas. Se trata de viarios irregulares, con alta densidad y manzanas de tamaño pequeño. En este caso, se ha tomado el centro de la ciudad de Roma (Italia) como modelo.
- b) Red viaria irregular de baja densidad. Simula los modelos de las urbanizaciones de los suburbios de las grandes ciudades. Es el modelo de baja densidad asociado al fenómeno del *sprawl* anglosajón, con calles en "fondo de saco", redes laberínticas pensadas para el desplazamiento en coche.
- c) Red viaria ortogonal, característica de los ensanches y nuevos desarrollos de los distritos externos de las ciudades europeas, y de los viarios de nueva planta de ciudades latinoamericanas. En este caso se ha diseñado un viario con manzanas de 150m x 100m y 15.000 m² de área.
- d) Red viaria orientada a la estación. Simula los diseños de los modelos urbanos orientados al transporte público. Las calles tienen un modelo radial, con manzanas de tamaño pequeño, en especial en los espacios cercanos a la estación, y calles que se dirigen en línea recta a las estaciones y accesos al transporte público.

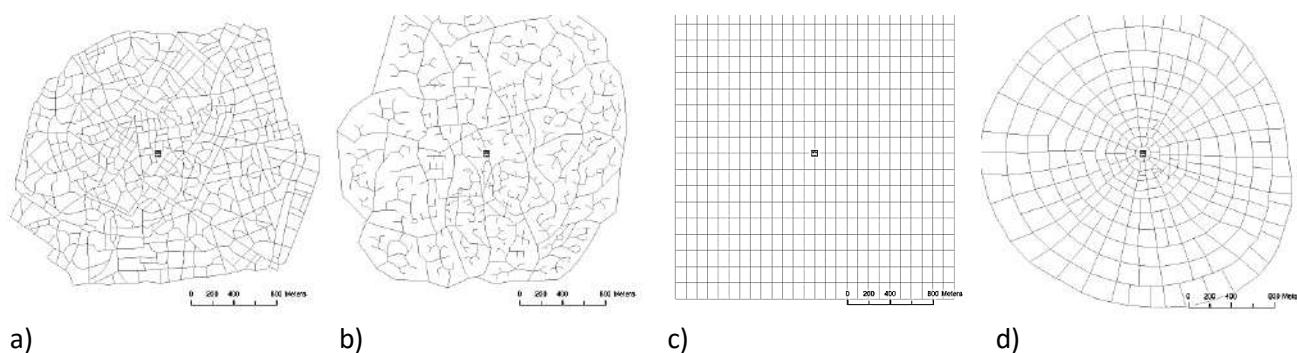


Figura 1. Viarios tipo.

3.2. Análisis de las áreas de cobertura y distancias recorridas

La primera comparación entre los diseños urbanos se hace sobre la superficie cubierta desde una única estación y en dos franjas de distancias de 400 y 800 metros. Para su cálculo se ha usado la herramienta de áreas de servicio (*service area*) del módulo de *Network Analyst* de ArcGIS 10. Las áreas de cobertura se comparan con un área de cobertura en línea recta (*buffer*).

Para el análisis de las distancias recorridas se han tomado ocho puntos de origen, distribuidos en las posiciones cardinales a la estación, nuevamente a 400 y 800 metros. En total se consideran 16 puntos de origen. Para cada uno de ellos se calcula la ruta más corta a la estación de metro en los cuatro viarios tipo (mediante la herramienta de *New route*). Con las distancias obtenidas para cada uno de los punto se ha calculado la media y la desviación estándar. Comparando estos valores con las distancias en línea recta se ha obtenido el índice de rodeo asociado a cada uno de los tipos de viarios.

3.3. Cálculo de la población y el empleo cubiertos

La metodología usada para el cálculo de la población y el empleo cubiertos es similar a la utilizada habitualmente en este tipo de análisis, donde se utiliza un indicador de oportunidades acumuladas que contabiliza la población y el empleo dentro de ciertos límites de distancia a las estaciones. Para el cálculo de las áreas de cobertura se usan distancias calculadas por la red viaria (Gutiérrez and García-Palomares, 2008).

Inicialmente se ha calculado la población y el empleo cubiertos por la red de Metro de la ciudad de Madrid en la situación actual. Se han calculado áreas de cobertura para las distancias de 400 y 800 metros, y posteriormente se superponen estas capas con las distribuciones de puntos de población y empleo. La

población y empleo cubiertos fueron analizados también a nivel de distrito y estación. Posteriormente, para cada una de las situaciones ficticias (donde todas las estaciones tienen en su alrededor el mismo tipo de viario) se ha usado la misma metodología, obteniendo así los totales de población y empleo cubiertos en cada una de las situaciones ficticia. Los valores de cada escenario ficticio han sido comparados con la situación actual.

3.4. Calidad de acceso e índice sintético de accesibilidad

El indicador de oportunidades acumuladas contabiliza la población y el empleo dentro de un límite de distancia a las estaciones. Es un indicador de todo o nada, que no considera las diferencias en la calidad de acceso dentro de esas distancias, ni la posibilidad de que se acceda a las estaciones desde distancias superiores al umbral considerado. Sin embargo, la calidad de acceso a las estaciones es máxima para la población y el empleo que está muy cerca de las estaciones, y menor a medida que aumenta la distancia. Para medir esa calidad de acceso, García-Palomares et al (2013) han propuesto un *Índice de Calidad de Acceso* (IC), que tiene en cuenta una función de *distance decay* en el uso de las estaciones y, una vez normalizada, es utilizada para ponderar el total de población y empleo en franjas de distancia obtenidas cada 100 metros a la estación y que llegan hasta los 1500 metros. Lo interesante de este indicador es que el propio comportamiento de la población se utiliza como proxy de la calidad de acceso. Sus valores oscilan entre 0 y 1, siendo 1 la máxima calidad (toda la población o el empleo se concentraría en la franja de 0 a 100 metros) y cero la mínima calidad (toda la población estaría fuera del área de cobertura). A partir del indicador de calidad de acceso proponen un *Índice Sintético de Accesibilidad* (ISA), que pondera la cantidad de población cubierta por su calidad de acceso. Los resultados expresan la cantidad de población en el área de servicio una vez que se ha descontado el efecto de la distancia. En esta comunicación usamos los indicadores de Calidad de Acceso y el Índice Sintético de Accesibilidad para medir el efecto de los diferentes tipos de viarios.

4. RESULTADOS

4.1. Diferencias en la superficie cubierta y en las distancias recorridas

El área de cobertura para una distancia de 400 metros en una estación situada sobre un viario orientado a ella es casi el doble que en una estación centrada sobre un viario de baja densidad. Las situadas en un viario irregular de alta densidad y un viario ortogonal tendrían áreas de cobertura intermedias, ligeramente mayores en el viario ortogonal. Aunque al aumentar las áreas de cobertura a 800 metros las diferencias en la superficie cubierta se reducen (con mayores distancias es posible superar los fondos de saco en el viario irregular de baja densidad), las diferencias siguen siendo elevadas. De manera que mientras un viario orientado a la estación alcanza casi un 80% de la superficie que cubierta en línea recta, con un viario irregular de baja densidad apenas se supera el 50% (Tabla 1).

Tabla 1. Tamaño de las áreas de cobertura.

TIPO DE VIARIO	400 METROS	VF/LR	800 METROS	VF/LR
Línea recta	50,26	1,00	201,06	1,00
Irregular de alta densidad	31,91	0,63	132,45	0,66
Irregular de baja densidad	21,34	0,42	106,94	0,53
Viario ortogonal	34,87	0,69	132,22	0,66
Viario orientado la estación	40,87	0,81	157,94	0,79

De manera similar, las distancias que habría que recorrer para alcanzar las estaciones desde los 8 puntos situados en los puntos cardinales de cada una de esas distancias, son notablemente inferiores sobre el viario orientado a la estación. El índice de rodeo medio en un viario orientado a la estación es de 1.23 a una distancia de 400 metros y de 1.27 en 800 metros. Mientras el viario irregular de baja densidad y el viario ortogonal muestran nuevamente una situación intermedia, con rodeos ligeramente inferiores a 1,6 en ambas distancias. Por el contrario, los rodeos son muy superiores en el viario irregular de baja densidad, con valores de hasta 2,3 en los primeros 400 metros. Al aumentar la distancia, las diferencias se acortan, y el rodeo medio en este viario irregular de baja densidad se reduce a 1.9. No obstante, siguen apareciendo algunos puntos donde el rodeo sigue siendo especialmente elevado, lo que introduce unas desviaciones estándar mucho más altas en este tipo de viarios (tabla 2).

Tabla 2. Distancias recorridas para alcanzar la estación.

TIPO DE VIARIO	400 METROS		DISTANCIA VIARIA / DIST. EUCLIDIANA	800 METROS		DISTANCIA VIARIA / DIST. EUCLIDIANA
	Media	Std Dev		Media	Std Dev	
Irregular de alta densidad	507,1	61,6	1,58	987,5	59,3	1,52
Irregular de baja densidad	612,2	164,5	2,36	1309,5	522,1	1,88
Viario ortogonal	494,9	91,8	1,44	967,0	179,0	1,52
Viario orientado la estación	485,3	74,2	1,23	909,5	40,9	1,27

4.2. Diferencias en la cobertura de la red de Metro de Madrid

La red de metro de la ciudad de Madrid tiene 1.173.600 habitantes y 577.000 empleos en un área de cobertura de 400 metros. La población cubierta se incrementaría un 11.4% con un viario irregular de alta densidad en el entorno de todas las estaciones y hasta un 18.3% si el viario fuera ortogonal. Pero este incremento sería de hasta un 33.5% más en el caso de que todas las estaciones tuvieran un viario orientado a la estación en su entorno. El empleo cubierto también se incrementa con estos tipos de viarios, aunque en unos porcentajes algo menores (Tabla 3). Por el contrario, la presencia de un viario irregular de baja densidad reduciría tanto la población como el empleo cubiertos, en unas proporciones de hasta un 23.5% menos en el caso de la población y un 18.8% menos en el empleo (Tabla 3).

Tabla 3: Población y empleos cubiertos en un radio de 400 metros.

TIPO DE RED VIARIA	POBLACIÓN			EMPLEO		
	Total cubierta	DIFERENCIA CON LA RED ACTUAL		Total cubierto	DIFERENCIA CON LA RED ACTUAL	
		Total	%		Total	%
Red viaria actual	1.173.589			576.969		
Irregular de alta densidad	1.307.042	133.453	11,4	620.413	43.444	7,5
Irregular de baja densidad	897.794	-275.795	-23,5	468.738	-108.231	-18,8
Viario ortogonal	1.388.384	214.795	18,3	649.963	72.994	12,7
Viario orientado la estación	1.567.047	393.458	33,5	726.866	149.897	26,0

Si incrementamos el radio de cobertura hasta los 800 metros, las diferencias entre los tipos de viarios se reducen (Tabla 4). Por un lado, con este radio de distancia los porcentajes de población y empleo cubiertos son muy elevados en la situación actual (por encima del 77% en ambos casos), lo que reduce las diferencias. Por otro, mayores radios de distancias permiten superar los fondos de saco o las barreras que aparecen en los viarios menos densos, reduciendo igualmente las diferencias entre tipos de viario. En cualquier caso, nuevamente un viario orientado a la estación permitiría incrementar la población y el empleo cubiertos en porcentajes significativos, un 13% y 12,6% respectivamente, mientras los incrementos con las redes viarias irregular de alta densidad y ortogonal serían la mitad y no se producirían incrementos con la red viaria de baja densidad.

4.3. Diferencias según ámbitos espaciales en la cobertura de la red de Metro de Madrid

Por razones de espacio, se muestran únicamente las diferencias en las poblaciones cubiertas entre la situación actual (real) y las situaciones ficticias para cada uno de los viarios tipo (figuras 2 y 3). En cualquier caso, las pautas en el caso del empleo son similares.

Con una franja de distancia de 400 metros (Figura 2), en los distritos centrales, con viarios densos, las diferencias entre la situación real y las ficticias son reducidas, especialmente con el viario irregular de alta densidad y el viario ortogonal (característicos de estas zonas). Un viario orientado a las estaciones produciría incrementos en las poblaciones cubiertas, del 5-10% en la mayoría de estos distritos. Por el contrario, cuando introducimos un viario irregular de baja densidad en estos espacios más densos de la ciudad central, se producen descensos de la población cubierta muy elevados, por encima del 40% en algunos distritos. En los distritos periféricos la situación es la inversa. Sus poblaciones cubiertas son menores, al tratarse de espacios

con viarios más irregulares, de menor densidad e, incluso, con barreras relacionadas con las propias infraestructuras ferroviarias o autopistas urbanas, que reducen sensiblemente sus áreas de cobertura. Así, se produce un incremento de la población cubierta de entre un 20 al 30% en el caso de los viarios irregular de alta densidad y ortogonal, y por encima del 30% en el viario orientado a la estación. La presencia de viarios orientados a las estaciones favorece a los espacios donde las poblaciones cubiertas son menores. Por el contrario, es en los espacios periféricos donde las pérdidas son menores con un viario irregular de baja densidad, entre un 10-30%.

Tabla 4: Población y empleos cubiertos en un radio de 800 metros.

TIPO DE RED VIARIA	POBLACIÓN			EMPLEO		
	Total cubierta	DIFERENCIA CON LA RED ACTUAL		Total cubierto	DIFERENCIA CON LA RED ACTUAL	
		Total	%		Total	%
Red viaria actual	2.443.476			997.873		
Irregular de alta densidad	2.594.251	150.775	6,2	1.070.016	72.143	7,2
Irregular de baja densidad	2.433.547	-9.929	-0,4	1.025.592	27.719	2,8
Viario ortogonal	2.574.992	131.516	5,4	1.062.941	65.068	6,5
Viario orientado la estación	2.763.568	320.092	13,1	1.123.513	125.640	12,6

Si las áreas de cobertura se incrementan a 800 metros, las diferencias entre los tipos de viario y la situación real se reducen (Figura 3). Los valores de población cubierta en la situación real superan el 90% en muchos distritos, especialmente en los más centrales, de manera que los cambios al introducir otros viarios son pequeños. De hecho, en algunos espacios centrales, los viarios irregulares de alta densidad y el viario ortogonal presentan coberturas similares o ligeramente inferiores a las del viario actual. Mientras, aunque las pérdidas se reducen, la presencia de un viario irregular de baja densidad produciría pérdidas en la mayor parte de los distritos. A pesar de las menores diferencias, nuevamente un viario orientado a las estaciones produciría un incremento de la población cubierta, que en los distritos periféricos alcanzaría valores de entre un 10-20% más en la mayoría de los casos y superior al 30% en algunos de los distritos con peores situaciones en la situación actual.

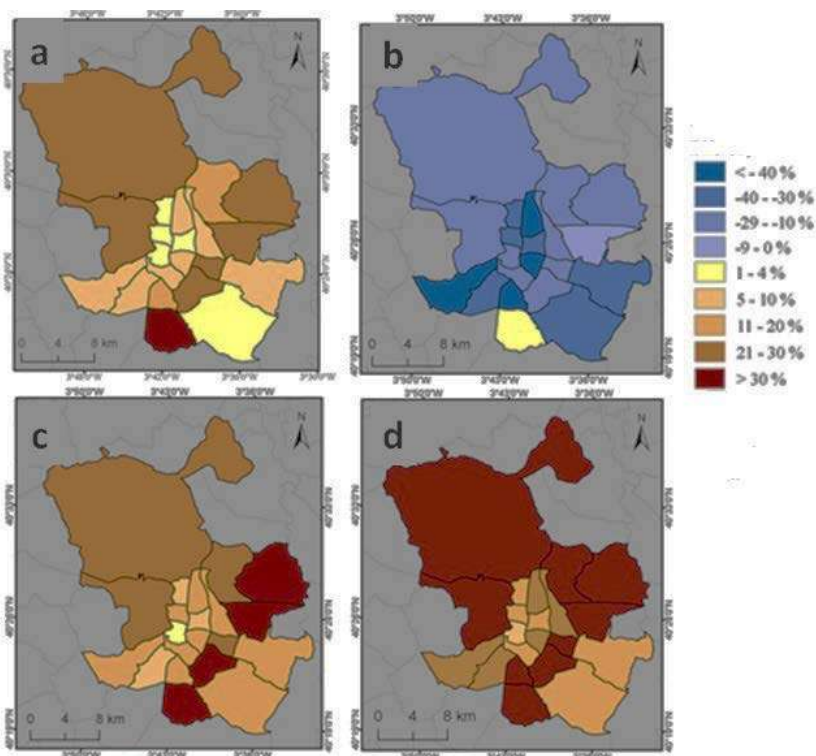


Figura 2: Diferencias porcentuales en 400 metros la población cubierta entre la situación real y las situaciones con los viarios tipos (según distritos)

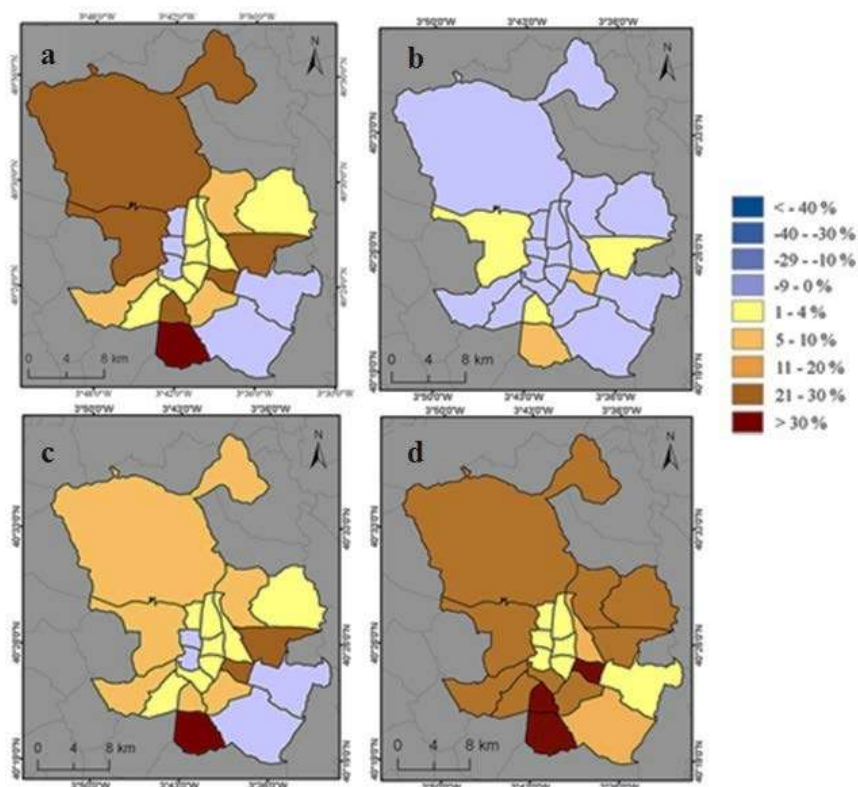


Figura 3: Diferencias porcentuales en 800 metros la población cubierta entre la situación real y las situaciones con los viarios tipos (según distritos)

4.4. Diferencias en la calidad de acceso a la red de Metro de Madrid

El índice de calidad de acceso de la población de Madrid en la situación actual es de 0,68. Un viario orientado a las estaciones incrementaría ese valor hasta un 0,75. Los viarios irregular de alta densidad y ortogonal apenas producen un incremento del 0.01 en el indicador de calidad, a pesar de los incrementos en la población cubierta. Por el contrario, viario un viario irregular de baja densidad reduce significativamente la calidad de acceso, hasta un valor del 0,63 (Tabla 5). Estas diferencias se explican por la mayor población cubierta por el viario orientado a la estación en los radios de distancias menores, donde la calidad de acceso es mucho mayor.

La calidad de acceso desde los lugares de empleo es mayor que desde los espacios residenciales (Tabla 6), al concentrarse el empleo en el centro de la ciudad, donde cobertura de la red es mayor. Como consecuencia, las diferencias entre los tipos de viarios se reducen. No obstante, nuevamente entre un viario orientado a las estaciones y un viario irregular de baja densidad se mantienen. El primero mantiene valores de calidad de acceso elevados (0.77), mientras en un viario irregular de baja densidad la calidad es notablemente menor (0,66).

Las diferencias en la calidad de acceso se incrementan en el índice sintético de accesibilidad (población y el empleo cubiertos una vez que se ha descontado el efecto de la distancia), pues a las diferencias en la calidad se suman las existentes de partida en los propias población y empleo cubiertos (Tablas 5 y 6). De esta forma, un viario orientado a las estaciones tendría un índice sintético de accesibilidad de hasta 297.000 habitantes y 122.000 empleos más que en la situación actual, mientras que un viario el viario irregular de baja densidad supondría pérdidas de -223.000 habitantes y -73.000 empleos.

5. CONCLUSIONES

El objetivo de este artículo ha sido mostrar el efecto del diseño de la trama urbana en la cobertura de las estaciones, y en consecuencia en el uso final de las mismas. Para ello, hemos usado diferentes tipos de viarios y comparado sus áreas de cobertura y las distancias recorridas sobre los mismos. Tomando el ejemplo del Metro de Madrid, y la distribución de la población y el empleo, hemos obtenido las coberturas imaginando que en los entornos de las estaciones existieran esos viarios tipo. De esta forma aislamos el impacto de la densidad y la diversidad, y podemos conocer el impacto de la trama urbana.

Tabla 5: Índice de Calidad de Acceso e Índice Sintético de Accesibilidad de la población.

	<i>IRREGULAR DE ALTA DENSIDAD</i>	<i>IRREGULAR DE BAJA DENSIDAD</i>	<i>ORTOGONAL</i>	<i>ORIENTADO A LA ESTACIÓN</i>	<i>ACTUAL</i>
Índice de Calidad	0,69	0,63	0,69	0,75	0,68
Población cubierta	2.906.693	2.723.586	2.868.409	2.981.059	2.851.160
ISA	2.005.618	1.715.859	1.979.202	2.235.794	1.938.789

Tabla 6: Índice de Calidad de Acceso e Índice Sintético de Accesibilidad del empleo.

	<i>IRREGULAR DE ALTA DENSIDAD</i>	<i>IRREGULAR DE BAJA DENSIDAD</i>	<i>ORTOGONAL</i>	<i>ORIENTADO A LA ESTACIÓN</i>	<i>ACTUAL</i>
Índice de Calidad	0,72	0,66	0,72	0,77	0,71
Empleo cubierto	1.175.071	1.109.176	1.162.101	1.204.235	1.133.433
ISA	846.051	732.056	836.713	927.261	804.737

Los resultados muestran como viarios orientados a las estaciones consigue incrementar las áreas de cobertura de una estación en un 10 y un 15% sobre viarios irregulares de baja densidad o viarios ortogonales y en hasta un 40% sobre los viarios de baja densidad característicos de las áreas suburbanas. En consecuencia, las distancias que la población tiene que recorrer para acceder a las estaciones se incrementan. Aumenta especialmente el índice de rodeo. Si comparamos la distancia que hay que recorrer en cada uno de los tipos de viarios con la línea recta, el rodeo medio en un viario irregular de alta densidad o en un viario ortogonal es alrededor de 1.5, y se dispara por encima de 2 en viarios de irregulares de baja densidad. Por el contrario, en un viario orientado a las estaciones el índice de rodeo es inferior a 1.3. Las diferencias son mayores además en las áreas de cobertura más próximas a la estación (400 metros), mientras se reducen en para áreas de cobertura de 800 metros.

Estas diferencias son importantes. Un incremento de las superficie cubierta en las primeras franjas permite aumentar la población en las franjas donde el uso de las estaciones es mayor, incrementado en consecuencia su demanda (Zhao et al, 2003; García-Palomares et al, 2013). Pero además, la población tiende a seguir en sus desplazamientos recorridos en línea recta, tratando de minimizar el número de giros (Lamíquiz and López-Domínguez, 2015). Viarios orientados a la estación no solo reducen las distancias e incrementan la población cubierta, también facilitan recorridos en línea recta, más propensos al desplazamiento peatonal.

Tomando como ejemplo la ciudad de Madrid y el caso de la red de Metro en este trabajo se constata como, frente a la situación real, una situación hipotética donde todas las estaciones tuvieran un viario orientado a las mismas incrementaría la población cubierta en un radio de 400 metros en más del 33% y el empleo en un 26%. Viarios ortogonales o irregulares de baja densidad también incrementan la población y el empleo cubiertos, pero lo hacen en menor medida. Sin embargo, un viario irregular de baja densidad, reduce sustancialmente tanto la población (-23%) como el empleo cubierto (-19%). Nuevamente al incrementar la distancia las diferencias se reducen, pero con situaciones todavía mucho más favorables en los viarios orientados a las estaciones.

El efecto de los tipos de viario sobre las coberturas tiene dos elementos más a considerar. Por un lado, espacialmente, el incremento de la población y el empleo cubiertos con un viario orientado a la estación afecta en mayor medida a los espacios periféricos de la ciudad, los menos consolidados. En estas áreas los viarios son menos densos y presentan además más barreras a los desplazamientos peatonales (las propias infraestructuras ferroviarias, autopistas, etc.). Es en estos espacios periféricos donde la promoción de actuaciones que creen viarios orientados a las estaciones tendrían un mayor impacto. Por otro lado, al afectar con más fuerza a las franjas más próximas a las estaciones, la implementación de viarios orientados a las estaciones no solo incrementa la población y el empleo cubiertos, también (y en mayor medida) la calidad de acceso, aumentando en consecuencia su demanda potencial.

Estos resultados demuestran que la accesibilidad a las estaciones puede incrementarse tanto a través de la densidad como del propio diseño de la trama urbana. Ambos factores lo hacen de forma similar, al

aumentar la proximidad de la población y el empleo a las estaciones. La densidad concentra población y empleo en el entorno próximo, mientras que el diseño urbano permite aumentar las áreas de cobertura. Un diseño eficiente tiene el mismo efecto que las políticas de redensificación, pues consigue incrementar el total de población cubierta en franjas próximas a las estaciones o paradas de transporte público.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Cervero, R. y Kockelman, K. (1997): "Travel Demand and the 3Ds: Density, Diversity, and Design". *Transportation Research-Part D*, 2, 199-219.
- García-Palomares, J. C., Gutiérrez, J. y Cardozo, O. (2013): "Walking accessibility to public transport: an analysis based on microdata and GIS". *Environment and Planning-Part B*, 40, 1087-1102.
- Gutiérrez, J. y García-Palomares, J.C. (2008): "Distance measure impacts of public transport service areas". *Environment and Planning-Part B*, 35, 480-503
- Gutiérrez, J., Cardozo, O. y García-Palomares, J.C. (2011): "Transit ridership forecasting at station level: an approach based on distance-decay weighted regression". *Journal of Transport Geography*. 19, 1081-1092.
- Lamíquiz, P. J. y López-Domínguez, J. (2015): "Effects of built environment on walking at the neighbourhood scale. A new role for street networks by modelling their configurational accessibility?". *Transportation Research-Part A*, 74, 148-163.
- Litman, T. (2005): Land use impacts on transport: How land use factors affect travel behaviour. <http://www.vtpi.org/landtravel.pdf>
- Murray, A.T., Davis, R. y Stimson, R.J. (1998). "Public transport access". *Transportation Research-Part D*, 3(5), 319-328.
- Wu, C.S. y Murray, A.T. (2005): "Optimizing public transit quality and system access: the multiple-route, maximal covering/shortest-path problem". *Environment and Planning-Part B*, 32(2), 163-178.
- Zhao, F., Chow, L. F., Li, M. T., Ubaka, I., y Gan, A. (2003): "Forecasting transit walk accessibility: regression model alternative to buffer method". *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1835(1), 34-41.

Análisis multi-temporal de imágenes Landsat para la determinación de tipos de pastos de puerto en el Parque Natural de Los Valles Occidentales

M. Gastón Romeo¹, J. de la Riva Fernández¹

¹ Grupo GEOFOREST-IUCA. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza (Zaragoza).

552824@unizar.es, delariva@unizar.es

RESUMEN: La ganadería extensiva pirenaica se sustenta en espacios que, en muchos casos y precisamente gracias a aquella, están dotados de un gran valor ambiental, albergando una alta biodiversidad. Este aprovechamiento –en gran medida, ahora marginal– es la base de una cultura y de una forma de explotación sostenible de los recursos, cuya pervivencia va ligada a la de los propios paisajes sobre los que se realiza, también en términos ecológicos; por todo ello, han sido objeto de declaración de diversas figuras de protección.

El objetivo de este trabajo es la caracterización y cartografía, mediante imágenes Landsat e información auxiliar, de los pastos de puerto en el territorio del Parque Natural de Los Valles Occidentales y su Zona Periférica de Protección, en el extremo NO de la Provincia de Huesca. Dada la intensa variación fenológica de estos pastos de verano, la hipótesis de partida es la idoneidad del enfoque multitemporal para la correcta identificación de tipologías de interés ganadero.

Tras el proceso de corrección radiométrica de las imágenes, el análisis realizado integra las dimensiones multi-anual (tres años) y multi-estacional (primavera a otoño). La clasificación no supervisada sirve al propósito exploratorio de las categorías espectralmente discriminables y la construcción de la leyenda, operándose posteriormente mediante clasificación supervisada a partir de transformaciones multifactoriales (ACP) de las imágenes y otras variables auxiliares, singularmente la iluminación. El resultado final cartográfico incluye la diferenciación de 7 categorías de interés ganadero, arrojando un grado de acierto global $\geq 90\%$.

Palabras-clave: pastos de verano, Landsat, Pirineo, multi-estacional, multi-anual.

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la actividad ganadera extensiva pirenaica es de importancia capital la cartografía de las diversas comunidades de pastos, tanto desde la perspectiva de la gestión pastoral sostenible –su pervivencia y mejora– como de la conservación de los valores ambientales, en gran medida resultado de la secular explotación de los pastos y de la transformación para tal fin de ambientes originariamente arbolados.

En línea con tal propósito, este trabajo se orienta a la generación de cartografía de la ocupación del suelo, atendiendo especialmente a su capacidad pastoral. El método utilizado se apoya diferentes técnicas de clasificación digital de imágenes de satélite; además, la teledetección brinda la posibilidad de ir más allá de lo meramente estructural, colaborando a la descripción de aspectos funcionales de los sistemas ecológicos (Cabello y Paruelo, 2008). Para alcanzar estos objetivos partiremos de la información espectral de las imágenes de satélite Landsat (sensores TM, ETM+ y OLI), así como de información cartográfica ya existente y, por supuesto, del conocimiento personal y el trabajo de campo.

El análisis abordado pretende ser la base para futuros trabajos, no sólo mediante la mejora de la clasificación digital, sino con el aporte de herramientas a la gestión ganadera de la zona y la profundización en la influencia de la actividad ganadera en la biodiversidad, que contribuya a revertir las situaciones que ponen en riesgo dicha actividad, la propia biodiversidad, los paisajes y la cultura que sustenta. Los pastos son la base de la actividad ganadera, en compleja interacción con los restantes factores mencionados, es por esto que son los protagonistas del presente estudio.

El área de estudio –Parque Natural de Los Valles Occidentales– se localiza en el extremo noroccidental del Pirineo aragonés, colindando al norte con Francia y al oeste con Navarra. Se extiende por las cabeceras de

los ríos Veral, Aragón Subordán, Osia, Estarrún y Lubierre. Administrativamente, se ubica dentro de la Comarca de la Jacetania (Huesca), afectando a los términos municipales de Ansó, Aisa, Aragüés del Puerto, Borau y Hecho. En conjunto, el Parque ocupa 27.073 ha, a las que se añaden 7.335 ha de Zona Periférica de Protección, también incluida dentro del estudio (Figura 2). El clima del área de estudio presenta una clara influencia atlántica, amortiguada por las condiciones orográficas, en un contexto de caracteres subcantábricos con tendencia submediterránea (Montserrat-Recoder, 1971). Son frecuentes las situaciones de inversión térmica, por lo que no es infrecuente encontrar comunidades vegetales atípicas para ciertas altitudes (Creus, 1983); estas oscilaciones introducen matices en el comportamiento de los pastos. La influencia de las estaciones se manifiesta siempre desde los puertos más occidentales de la zona de estudio, avanzando hacia los más orientales (de la Riva 1997), y los tipos de pasto estudiados inician su periodo vegetativo siguiendo una trayectoria noroeste-sureste.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso metodológico seguido en este trabajo es el expresado en la Figura 1. En buena parte, especialmente en cuanto a lo recogido en esta publicación, se fundamenta en el tratamiento digital de información de teledetección. Las imágenes Landsat, tras el análisis de disponibilidad y la selección de las utilizadas, fueron sometidas a corrección radiométrica. Una primera aproximación mediante algoritmos de clasificación no supervisada sirvió para explorar la separabilidad de los tipos de pasto, en diferentes momentos del año, colaborando así a la definición de la leyenda, y para mejorar la definición de las parcelas de entrenamiento de la posterior clasificación supervisada.

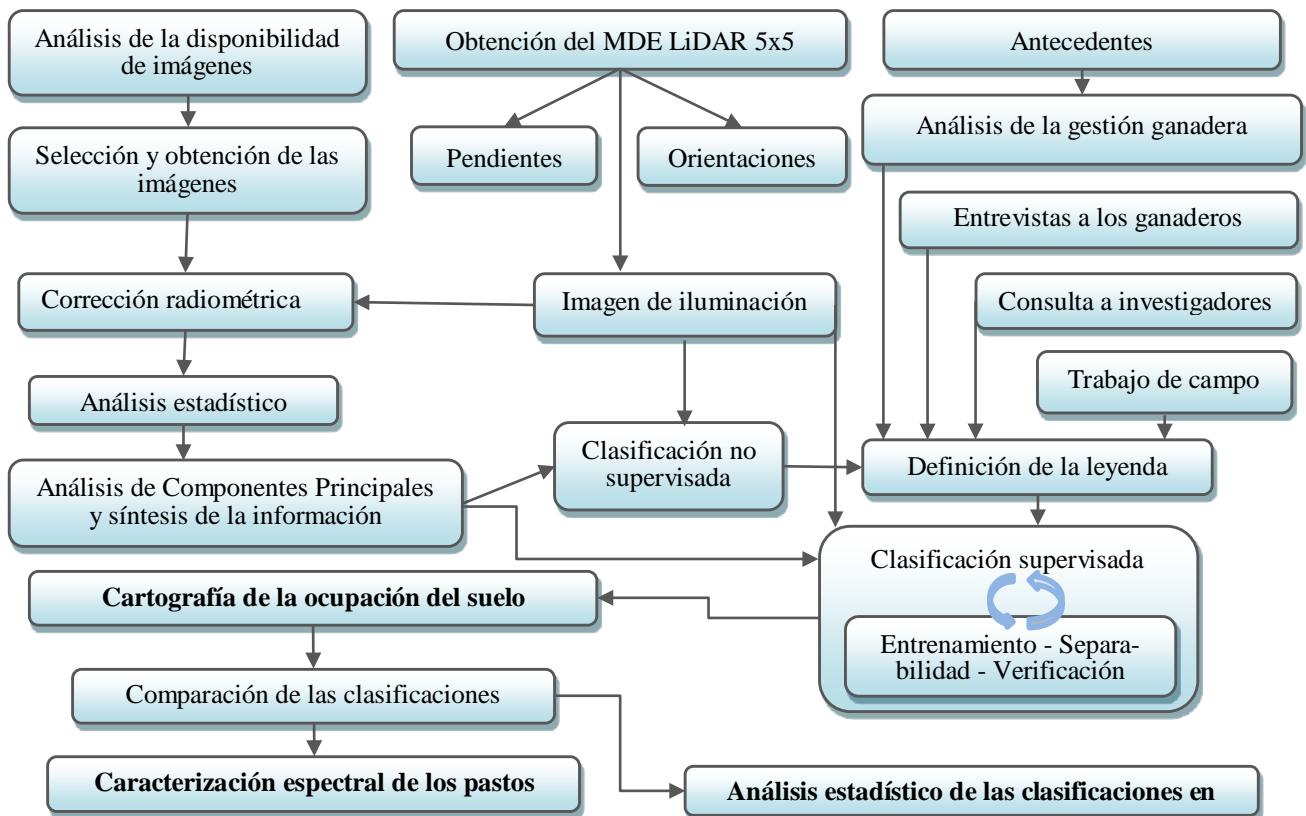


Figura 1. Síntesis del proceso metodológico.

El software utilizado para procesar los datos de teledetección ha sido ERDAS Imagine 2013 (ERDAS, 2013), mientras que el análisis espacial de los resultados se han gestionado con ArcGIS 10 (ESRI, 2012); por último, el análisis estadístico se ha abordado en entorno R (GBIF, 2015).

2.1. Información utilizada

Las imágenes Landsat con las que trabajar debían permitir una cobertura multitemporal que recogiera tanto la dimensión intra-anual –entre los meses de junio y septiembre– de los cambios en la fenología de los pastos, como interanual, que evidenciara la diversidad impuesta por años de características climáticas diversas en la franja temporal de los últimos 15 años; además, debían tener una buena calidad radiométrica y estar

exentas de nubes en la zona de estudio. Por todo ello, no fue suficiente con la información asociada a los metadatos de las imágenes del servidor del USGS (LP DAAC EOS, https://lpdaac.usgs.gov/data_access), debiendo procederse a un inventario exhaustivo y al análisis de sus características. Se procedió así a seleccionar, entre las 22 imágenes disponibles, las 9 con las que se realizó este estudio (Tabla 1).

El modelo digital de elevaciones utilizado ha sido el derivado del vuelo LiDAR-PNOA (IGN, 2014), con resolución de 5 m y sistema geodésico de referencia ETRS89, que fue reproyectado a WGS84 y proyección UTM (Huso 30N). De este MDE se derivaron las informaciones de pendientes y orientación. De la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEAragón, 2015) se ha obtenido diversa información vectorial necesaria, como la cobertura del Parque Natural y los límites administrativos.

Tabla 1. Disponibilidad de imágenes Landsat (Path:199 /Row:30); en cursiva negra, las utilizadas.

	Junio			Julio			Agosto			Septiembre		
	Día	% nubes	Sensor	Día	% nubes	Sensor	Día	% nubes	Sensor	Día	% nubes	Sensor
2002	11	36%	ETM+				14	0%	ETM+	15	0%	ETM+
	27	3%	ETM+									
2003				08	0%	TM	25	0%	TM			
2007				19	20%	TM	04	0%	TM	05	0%	TM
2009	22	4%	TM	08	44%	TM				10	21%	TM
2010				27	12%	TM						
2011				30	17%	TM	23	58%	ETM+	08	45%	ETM+
2013	25	56%	ETM+				20	3%	OLI	05	0%	OLI
2014	20	2%	OLI	22	13%	OLI	23	41%	OLI			

2.2. Pretratamientos aplicados a las imágenes de satélite

En primer lugar se procedió a la corrección radiométrica de las imágenes, mediante la conversión de los datos originales a valores de reflectividad; este pretratamiento era imprescindible en nuestro estudio por cuanto se debían analizar conjuntamente imágenes de fechas distintas. Para ello se calculó la radiancia espectral, la reflectividad en el techo de la atmosfera, se corrigió la distorsión introducida por la dispersión atmosférica (*Dark Object Substraction*; Chavez, 1988) y se normalizaron topográficamente las imágenes con el MDE.

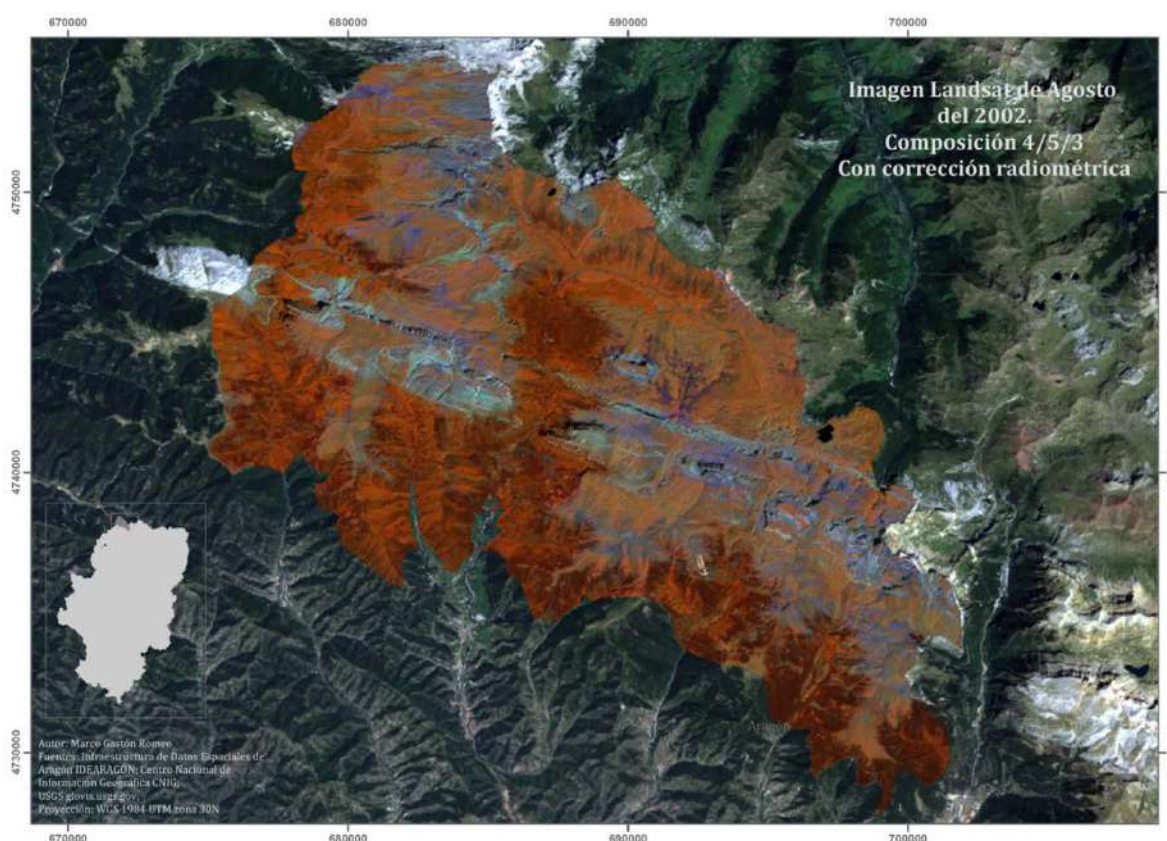


Figura 2. Composición falso color (RGB-453) del área de estudio, tras la corrección radiométrica.

Con el objetivo de introducir en el proceso de clasificación el conjunto de la información espectral contenida en las imágenes Landsat, realizando al mismo tiempo las dimensiones que pudieran resultar más explicativas, se procedió a la elaboración de transformaciones derivadas de ellas. Se probó, concretamente, con el cálculo de índices de vegetación, que finalmente resultaron menos eficaces para la clasificación digital que los neocanales derivados del Análisis de Componentes Principales (ACP), en el que ahora nos vamos a centrar. Mediante esta transformación ACP no sólo se conseguía sintetizar el conjunto de la información espectral contenida en las 6 bandas reflectivas (azul, verde, rojo, infrarrojo próximo y dos bandas del SWIR) de los diversos sensores implicados (TM, ETM+ y OLI), sino también neutralizar aquella información redundante –sin perder una parte significativa de ella– y, lo que es más importante, marginar el ruido contenido en las imágenes.

Tabla 2. Autovalores de los ACP para las 9 imágenes utilizadas.

	27/06/02	14/08/02	15/09/02	22/06/09	08/07/09	10/09/09	20/06/14	22/07/14	23/08/14
CP1	67,08	68,14	73,72	60,92	69,86	76,69	69,25	59,22	76,68
CP2	28,54	29,38	24,10	27,65	25,29	20,01	19,10	35,08	19,60
CP3	3,47	1,49	1,31	10,95	4,34	2,69	11,28	5,03	3,34
CP4	0,25	0,29	0,27	0,25	0,29	0,30	0,26	0,24	0,13
CP5	0,19	0,17	0,16	0,15	0,16	0,24	0,08	0,12	0,10
CP6	0,48	0,53	0,44	0,08	0,06	0,07	0,03	0,30	0,15

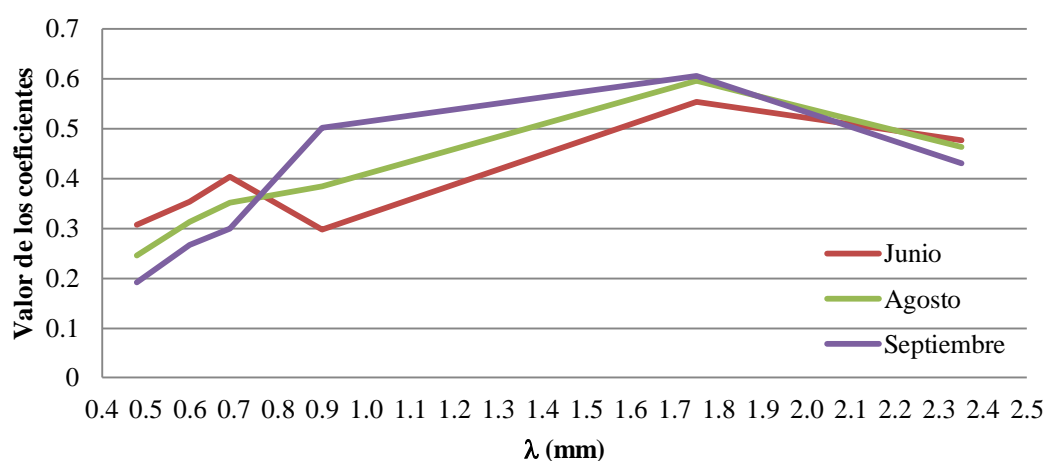


Figura 3. Representación gráfica de los autovectores del CP1 para las imágenes de 2002.

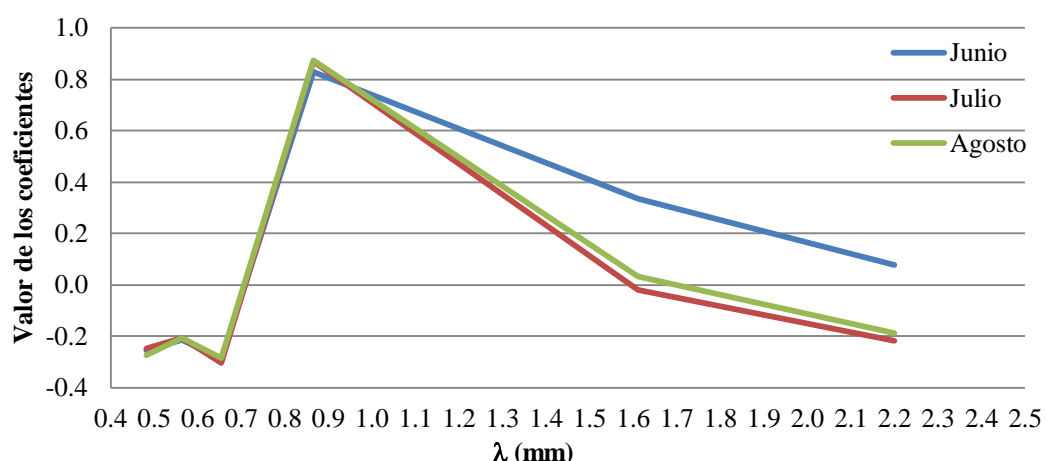


Figura 4. Representación gráfica de los autovectores del CP2 para las imágenes de 2014.

El ACP individualiza estructuras de interdependencia entre variables cuantitativas (dimensiones subyacentes comunes) mediante la transformación de un espacio espectral a otro nuevo espacio en el que los datos no estén correlacionados (Chuvienco, 2010). Los resultados obtenidos para las nueve imágenes, 3 de cada año (2002, 2009 y 2012), ponen de manifiesto, por sus autovalores asociados, que los dos primeros componentes

principales (CP1 y CP2) aglutinan entre el 90% y el 97% de la información original (Tabla 2).

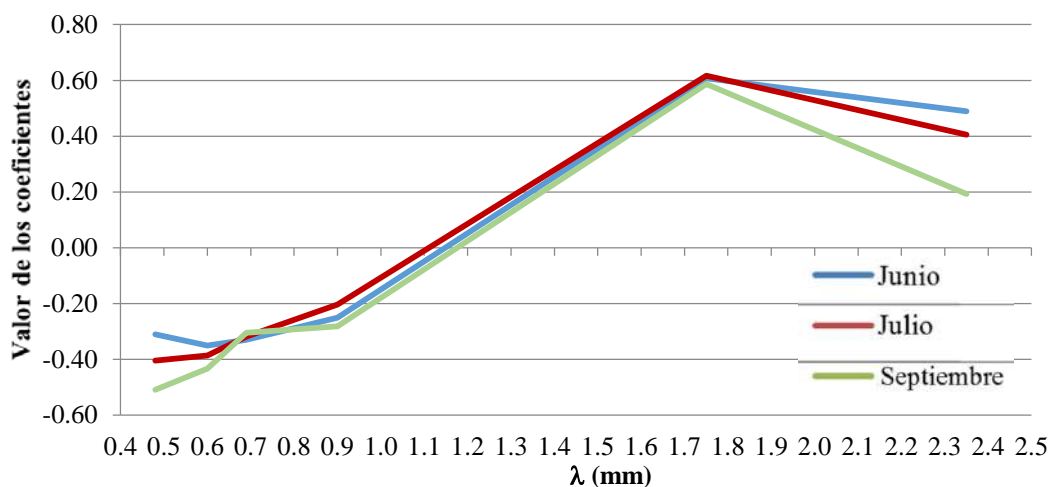


Figura 5. Representación gráfica de los autovectores del CP3 para las imágenes de 2009.

Los autovectores resultantes responden a un patrón inequívoco en el que CP1 puede identificarse con el brillo general de la imagen, con una participación –aunque variable en magnitud– de signo positivo para los coeficientes de todas las bandas (Figura 3). Por su parte, CP2 es expresión del verdor en todos los casos, con autovectores de signo negativo para las tres bandas del visible, un signo positivo de magnitud destacada para la banda del infrarrojo próximo y una menor participación de las bandas del SWIR, con signo variable, pero próximas a 0 (Figura 4). El CP3 se asocia, en la mayor parte de los casos, con el contenido de humedad, con coeficientes altos, de signo positivo, para las bandas del SWIR, aunque, en este caso, con algunos matices en el caso de las imágenes de 2002 (Figura 5).

2.3. Clasificación digital de las imágenes

Una vez corregidas las imágenes se puede abordar la clasificación digital, consistente en la asignación de los píxeles de la imagen a un número finito de categorías informacionales, en función de sus características espectrales, mediante herramientas informáticas y estadísticas. Como ya se ha señalado, en un primer momento se realizó una clasificación no supervisada, no tanto para la obtención de una cartografía, sino con el propósito exploratorio de estimación de la separabilidad de las clases –identificación de clases espectrales– y el apoyo a la localización de áreas de entrenamiento en el posterior proceso de clasificación supervisada.

El método no supervisado se aplicó mediante el algoritmo de clasificación automático iterativo ISO-DATA, que se basa en la función de mínima distancia espectral (*Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique*) (Chuvieco, 10). Fue aplicado a los componentes CP1 y CP2 de las tres imágenes seleccionadas para cada año, generando un resultado cartográfico para cada año. A estas informaciones de naturaleza espectral se añadió la imagen de iluminación, que integra la morfología topográfica, tan relevante en una zona de alta montaña como la analizada. No se incluyó el MDE por cuanto la propia consideración de imágenes de tres fechas distintas dentro del período vegetativo activo de estos pastos de verano ya incorporaba, de facto, esta dimensión, dado el importante peso del gradiente altitudinal.

Posteriormente, con estas mismas informaciones, se procedió a una clasificación supervisada para cada año de estudio. Un aspecto de suma importancia, a este punto, fue la definición de la leyenda, por cuanto no sólo debía ser representativa de la variabilidad informacional contenida en las imágenes, sino también –y muy especialmente– adecuada al objetivo último de nuestro estudio; es decir, debía estar dotada de significación en el contexto del aprovechamiento ganadero. Esta labor de construcción de la leyenda se apoyó en bibliografía existente de carácter botánico-ecológico (singularmente, Montserrat-Recoder, 1971, aunque no sólo), la inestimable colaboración del Dr. Federico Fillat Estaque, del Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC, Jaca), el conocimiento personal del ganadero Martín Gastón Aznárez y, por supuesto, el trabajo de campo. Sobre esta misma base se delimitaron posteriormente las parcelas de campo para el entrenamiento y la validación. La leyenda quedó finalmente conformada por las siguientes categorías: cuatro tipos de pasto (cervunal, pasto discontinuo, pasto encharcado, pasto denso), prados de siega, dos tipos arbustivos (brezal y matorral indiferenciado), tres tipos arbóreos (coníferas, frondosas y bosque mixto), suelo desnudo (con escasa cubierta vegetal), roquedo y cuerpos de agua.

Una explicación de estos tipos de cubierta, con énfasis en sus características desde el punto de vista del aprovechamiento ganadero puede encontrarse en Gastón y de la Riva (2015).

Para la definición de las áreas de entrenamiento –que contuviera toda la variabilidad espectral de cada clase y cada una de sus facies– se utilizó el método de localización iterativa, digitalizándolas en pantalla con el apoyo de datos de campo, el conocimiento personal y la información recogida de ganaderos e investigadores conocedores de la zona de estudio; en algún caso se utilizó, como apoyo, la ortofotografía del PNOA y la cartografía temática existente. El análisis de la separabilidad espectral de las categorías se realizó mediante el método de divergencia transformada; en la Tabla 3 se presentan los resultados para el mapa del año 2009 (el valor 2000 indica separabilidad óptima entre pares de clases).

Tabla 3. Análisis de separabilidad para la clasificación del año 2009.

Frondosas	0	1975.25	1999.86	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1998.64	2000	2000
Coníferas	1975.25	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Bosque mixto	1999.86	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	1999.99	2000	2000	2000	2000
Suelo	2000	2000	2000	0	2000	2000	1999.8	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Cuerpos de agua	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Roquedo	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Pasto discontinuo	2000	2000	2000	1999.8	2000	2000	0	2000	1766.79	2000	2000	2000	2000
Pasto denso	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	1999.78	1999.73	1997.87	2000
Cervunal	2000	2000	1999.99	2000	2000	2000	1766.79	2000	0	2000	2000	2000	2000
Brezal	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.78	2000	0	1959.25	2000	2000
Matorral	1998.64	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.73	2000	1959.25	0	2000	2000
Pasto encharcado	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1997.87	2000	2000	2000	0	2000
Prados de siega	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0

La asignación final de todos los píxeles a las diversas categorías se realizó mediante el algoritmo de máxima probabilidad, asignándose cada pixel a aquella que maximice la función de probabilidad. Este método es el más empleado en teledetección, por su robustez y por ajustarse con más rigor a la disposición original de los datos (Chuvieco, 2010). Finalmente se abordó la

Una vez se han obtenido los resultados de la asignación, se ha procedido a verificar la calidad de los mismos, con objeto de comprobar la validez tanto de la clasificación generada como del método propuesto. Este proceso ha requerido información de las zonas más representativas de cada clase, que hemos integrado en una matriz con las coordenadas de cada punto; esta información ha sido contrastada con trabajo de campo, conocimiento personal del área de estudio, comunicación personal de agentes locales y del Dr. Federico Fillat (IPE, CSIC). Las matrices de confusión han puesto de manifiesto un grado de acuerdo global óptimo para los años 2002 (96%) y 2009 (89%), mientras que los resultados para el año 2014 son pobres (73%). En la Tabla 4 se presentan los resultados más ajustados, correspondientes al año 2002.

Tabla 3. Verificación de la clasificación supervisada para el año 2002.

Clases	Referencia	Clasificado	Correcto (n°)	Precisión del productor	Precisión del usuario
<i>Cervunal</i>	5	6	5	100.00%	83.33%
<i>Brezal</i>	6	6	6	100.00%	100.00%
<i>Pasto encharcado</i>	6	6	6	100.00%	100.00%
<i>Pasto denso</i>	6	6	6	100.00%	100.00%
<i>Prados de siega</i>	4	4	4	100.00%	100.00%
<i>Bosque de frondosas</i>	6	6	6	100.00%	100.00%
<i>Bosque de coníferas</i>	4	6	4	100.00%	66.67%
<i>Bosque mixto</i>	8	6	6	75.00%	100.00%
<i>Suelo desnudo</i>	6	6	6	100.00%	100.00%
<i>Cuerpos de agua</i>	6	6	6	100.00%	100.00%
<i>Roquedo</i>	6	6	6	100.00%	100.00%
<i>Matorral</i>	4	4	4	100.00%	100.00%
<i>Pasto discontinuo</i>	6	6	6	100.00%	100.00%
<i>Total</i>	74	74	71	Precisión global: 95.95%	

3. RESULTADOS CARTOGRÁFICOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los productos cartográficos obtenidos mediante clasificación supervisada para los años 2002, 2009 y 2014 (Figuras 7, 9 y 10, respectivamente). De cara a su correcta valoración, debe subrayarse el hecho de que, aunque para cada año se han utilizado 3 imágenes distintas, las dos primeras – correspondientes a los meses de junio y julio/agosto– están presentes en los tres casos, mientras que para el

año 2014 la tercera imagen no es de septiembre, como en 2002 y 2009, sino de agosto. Este hecho, que es consecuencia de la disponibilidad de imágenes en el servidor USGS, condiciona los resultados, algo patente en la menor precisión global obtenida para la clasificación de ese año (73%).

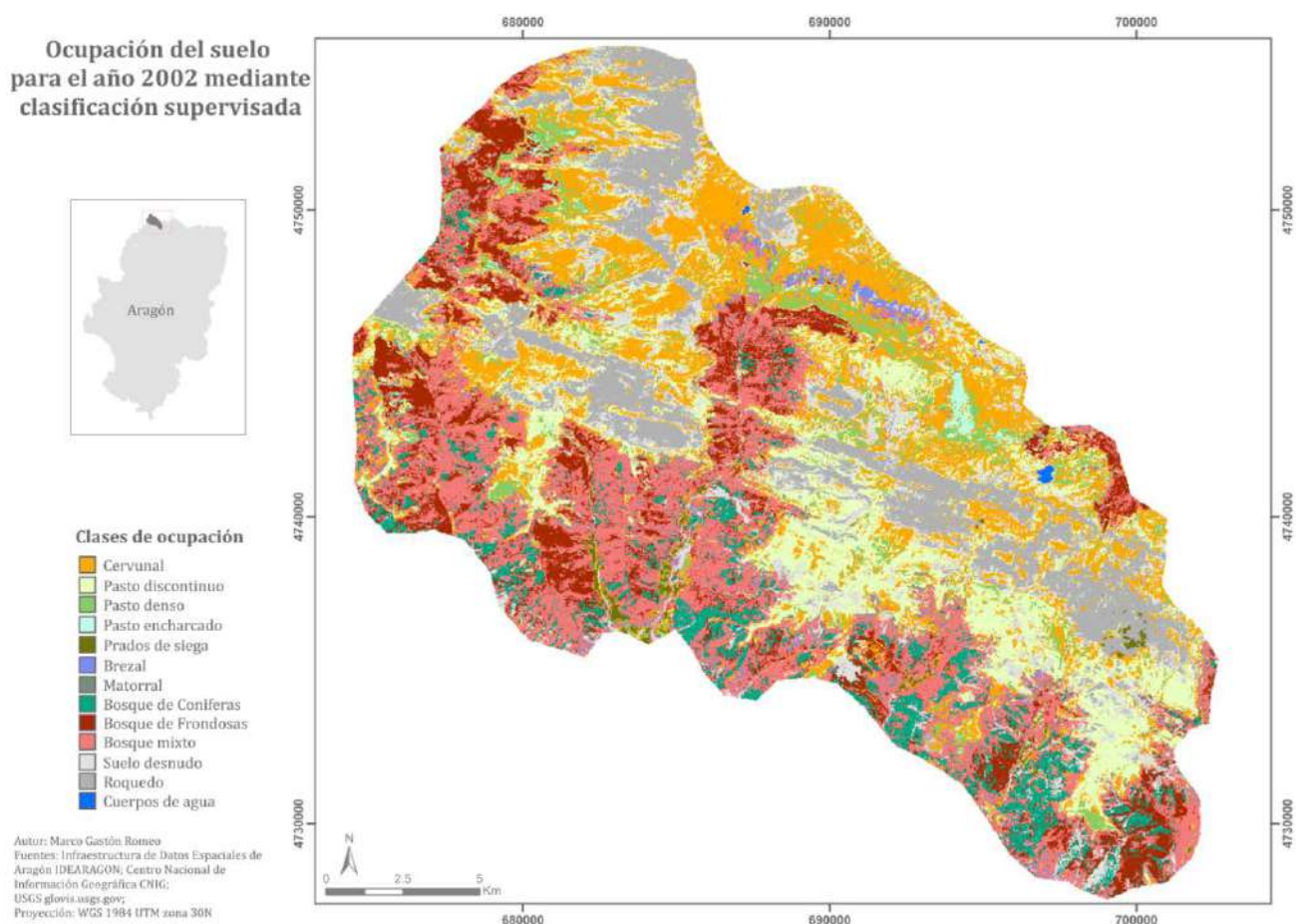


Figura 7. Cartografía obtenida mediante clasificación supervisada para 2002.

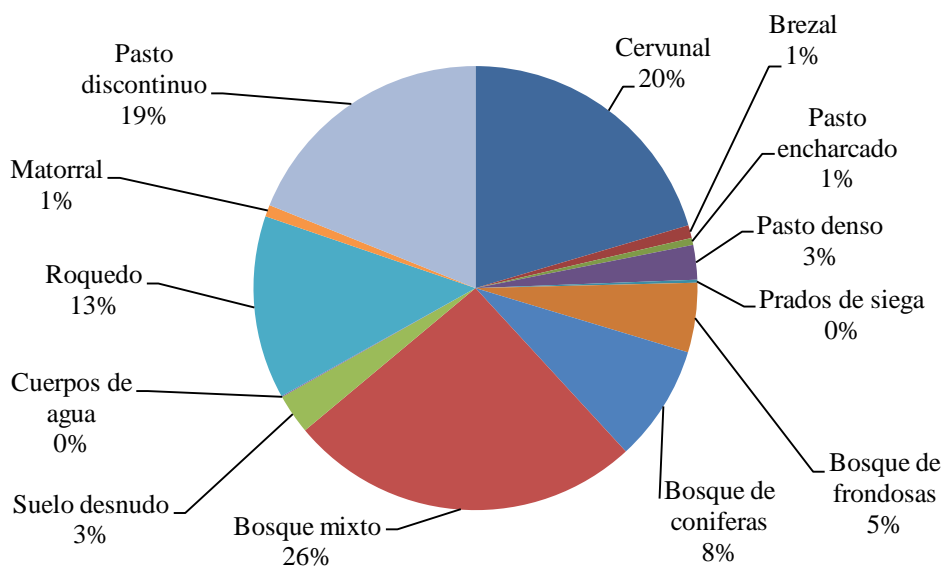
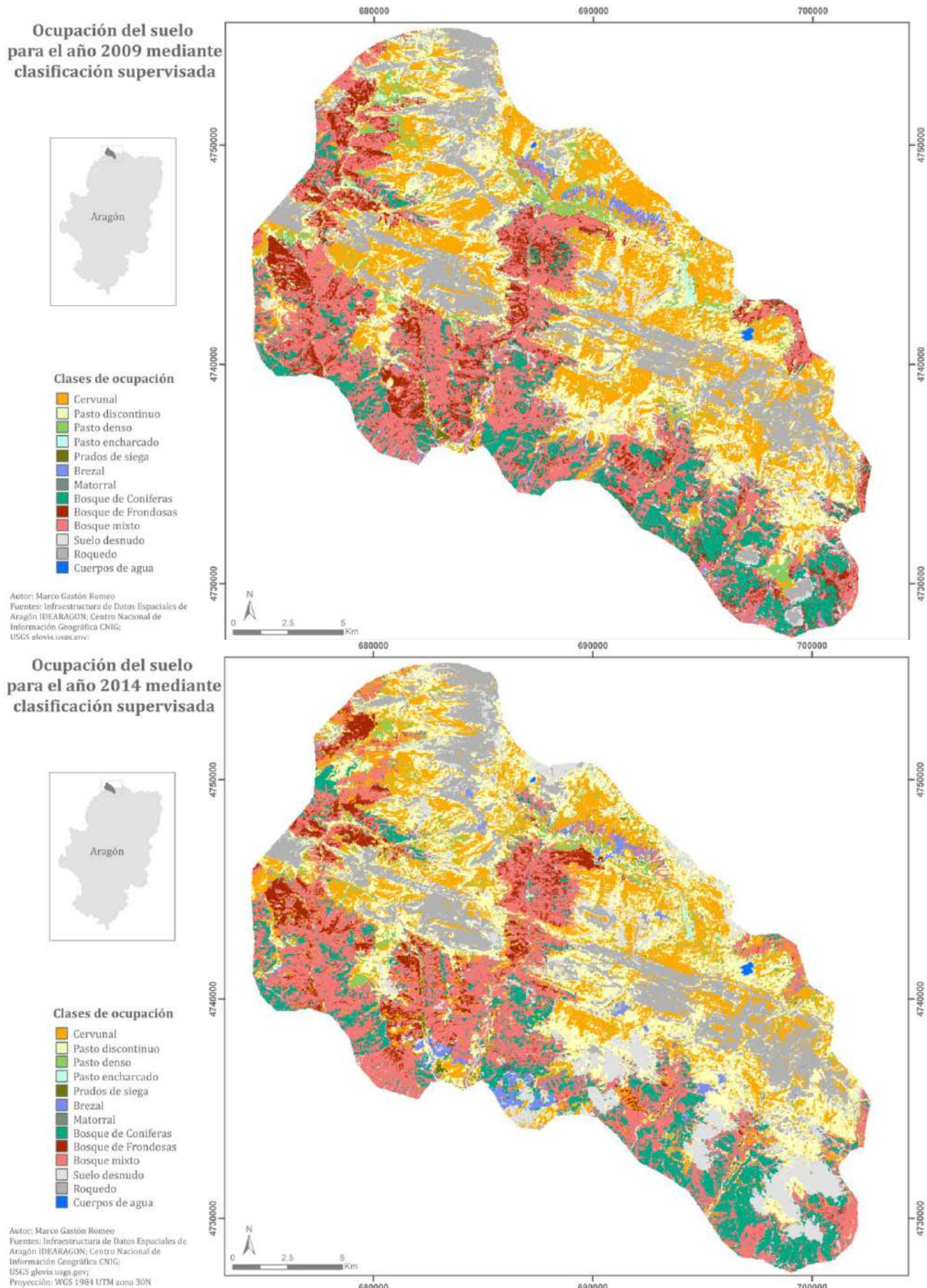


Figura 8. Porcentaje de superficie cubierta por cada categoría de ocupación del suelo para el año 2009.



Figuras 9 y 10. Cartografía obtenida mediante clasificación supervisada para 2009 (superior) y 2014 (inferior).

Si bien existe, *grosso modo*, concordancia en los resultados de las diversas clasificaciones, se aprecian también algunas diferencias significativas. En este sentido, destaca la diversidad de resultados a la hora de clasificar el pasto encharcado que se extiende por la val de Agua Tuerta y algunas zonas del entorno de Zuriza; estos dos puertos constituyen dos de los baluartes dentro del rico patrimonio de los puertos de la zona. Esta categoría ha sido clasificada con éxito y óptima separabilidad en las clasificaciones supervisadas de los años 02 y 09; sin embargo en las clasificaciones no supervisadas para esos mismos años han quedado integradas en la categoría de bosque de frondosas. Esta destacable –pero interesante– confusión, no lo es tanto si consideramos el gran valor que se le da a estos dos puertos dentro de la comunidad de pastores y gestores de estos territorios. Sería interesante, como futura línea de trabajo, ver si existe una relación directa con la productividad u otros aspectos, en concreto de estos dos puertos, y si esa relación tiene una consecuencia espectral que asemeje estas cubiertas estructuralmente muy diferentes. La Figura 11 expresa el porcentaje de superficie ocupada por cada una de las categorías en el área de estudio para el año 2009.

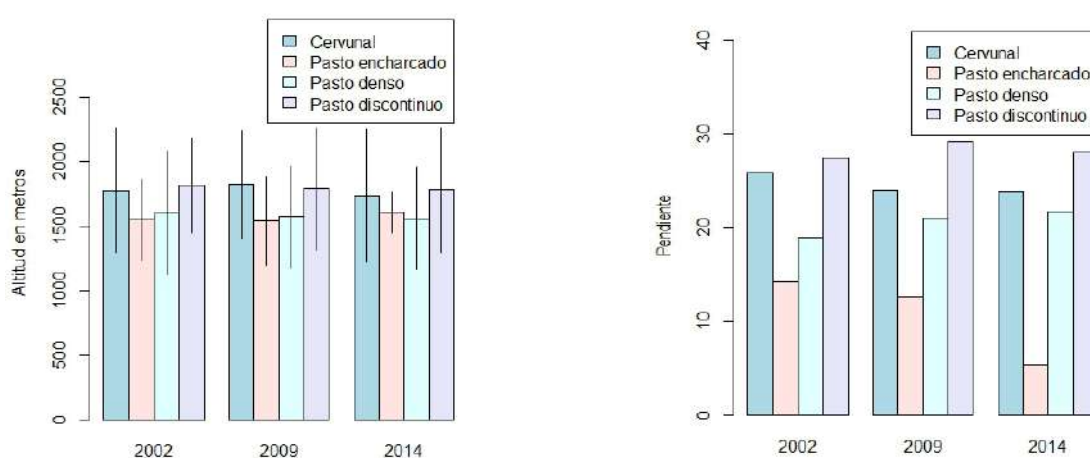


Figura 8. Distribución por altitudes (izquierda) y pendientes de los tipos de pastos para los años analizados.

El análisis combinado de los resultados de la clasificación supervisada para cada año y la información contenida en el modelo digital del terreno permite caracterizar por altitudes y pendientes los tipos de pasto, así como analizar las variaciones producidas entre los tres años analizados (Figura 11). Las diferencias en el análisis por altitudes pone de manifiesto que el único cambio apreciable está en el pasto encharcado, que en 2014 presenta una menor dispersión respecto de su altitud media (las barras verticales expresan ± 2 desviaciones estándar), cubriendo un rango menor de altitudes que en los años anteriores. El análisis en función de las pendientes muestra cómo existe un descenso de pendientes ocupadas por el cervunal de 2002 a 2009, manteniéndose después la misma situación; así mismo, se observa cómo los pastos encharcados se encuentran cada vez en pendientes menores. Por último el pasto denso y el discontinuo evidencian un incremento en pendientes mayores entre 2002 y 2009.

4. CONCLUSIONES

Los resultados han validado nuestra hipótesis de partida, que la utilización de imágenes de satélite Landsat –en el contexto del análisis multiestacional– permite abordar con buena calidad temática y suficiente detalle espacial la cartografía y consiguiente caracterización de los pastos de puerto en el área de estudio. En este sentido deben interpretarse los peores resultados obtenidos para 2014, achacables sin duda a la no disponibilidad de imagen libre de nubes para el mes de septiembre; su falta se traduce en una mayor confusión espectral entre las clases de pastos, si bien para la clasificación de otras categorías es suficiente con las imágenes de meses anteriores. Se constata así cómo, para una óptima diferenciación y cartografía de los pastos de puerto es preciso disponer de imágenes que cubran todo su ciclo fenológico. Este tipo de comunidades vegetales, que ocupan las zonas más altas, tienen un ciclo más corto que las cubiertas arbustivas y arboladas, centrado en los meses de final de primavera y verano, siendo en esta última estación cuando son objeto de aprovechamiento por el ganado, apareciendo en septiembre con signos inequívocos de agostamiento.

Los mejores resultados del proceso de clasificación supervisada para cada año analizado se han obtenido

mediante la introducción de los dos primeros componentes principales –que refieren, en todos los casos, al brillo y el verdor– y la imagen de iluminación, que expresa de forma óptima la morfología topográfica, determinante en la diferenciación de ciertos tipos de pastos. En cambio, aun tratándose de una zona de relieve contrastado, no resulta significativa la inclusión de la información del MDE, pues la propia dimensión multi-estacional del análisis ya incorpora el dinamismo inherente a las diferencias de relieve; además, como se ha señalado, los procesos de inversión térmica y el gradiente NO-SE, patentes en el área de estudio, quedan así mejor expresados que mediante la simple información de la altitud.

Finalmente, indicar que el análisis realizado, en función de las variaciones observadas para los años 2002 y 2009, para los que se dispone de las tres imágenes en momentos similares, pone de manifiesto el dinamismo de las cubiertas analizadas, singularmente los pastos. Así, aunque estructuralmente se encuentren en un estado similar, sus condiciones funcionales pueden variar de un año para otro (productividad, humedad, biomasa...), lo que conduce a la consideración necesaria de estas variaciones en la gestión ganadera. El ganadero –el ganado– se adapta, de hecho a este dinamismo; como señalan Barber et al. (2004) conocer estas variaciones y su funcionamiento será fundamental en los planes de gestión.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Barber, C.V., Miller, K.R., Boness, M. (2004): *Securing Protected Areas in the Face of Global Change: Issues and Strategies*. Switzerland and Cambridge, UK. IUCN, Gland.
- Cabello, J., Paruelo, J.M. (2008): “La Teledetección en estudios ecológicos”. *Ecosistemas*, 17(3), 1-3.
- Chander, G., Markham, B.L., Helder, D.L. (2009): “Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+ and EO-1 ALI sensors.» *Remote Sensing of Environment*, 113(5), 893-903.
- Chavez, P.S. (1988). “An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data”. *Remote Sensing of Environment*, 24(3), 459-479.
- Chuvieco, E. (2010): *Teledetección Ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio*. Barcelona, Ariel Ciencia.
- Creus, J. (1983): *El clima del Alto Aragón Occidental*. Jaca, Monografías del Instituto de Estudios Pirenaicos.
- de la Riva, J. (1997): *Los montes de la Jacetania. Caracterización física y explotación forestal*. Zaragoza, Consejo de protección de la naturaleza de Aragón.
- ERDAS. ERDAS Imagine 13. 13.
- ESRI. ArcGIS 10.0. 12.
- Fillat, F. (2008): “Situación, distribución e importancia de los ecosistemas pastorales en los biomas terrestres”. En Fillat, F., García-González, R., Gómez, D., Reiné R. (eds.) *Los Pastos del Pirineo*. Madrid, CSIC, 37-59.
- Gastón, M., de la Riva, J. (2015): “Teledetección para la cartografía y caracterización de los pastos de puerto en el Pirineo Occidental aragonés”. En *SEEP 2014 - Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*. Accesible en: <http://www.uibcongres.org/seep2015/ponencia.ct.html?mes=4&ordpon=2>
- GBIF (2015): *R: a language and environment for statistical computing*. Global Biodiversity Information Facility. Accesible en: <http://www.gbif.org/resource/81287>
- IDEAragón (2015): *Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón*. Gobierno de Aragón. Accesible en: <http://idearagon.aragon.es/>
- Montserrat-Recoder, P. (1971): *La Jacetania y su vida vegetal*. Jaca, Ibercaja.

Detección automatizada de incidencias catastrales mediante datos LiDAR

M. Gimeno-Gutiérrez¹, L. Martínez-Cebrián¹, E. López Minguenza¹

¹ Fundación Aragonesa para el Desarrollo de la Observación de la Tierra (FADOT). Edificio Félix de Azara, Parque Tecnológico Walqa, 22197 – Cuarte, Huesca, España.

marcosgimeno@gmail.com, lucia.martinezcebrian@gmail.com, fundacion.fadot@aragon.es

RESUMEN: El presente trabajo muestra la metodología llevada a cabo para la detección de incidencias catastrales, con el objetivo de automatizar y facilitar el trabajo realizado por parte de la Dirección General del Catastro.

Los análisis preliminares muestran que esta innovadora metodología automatiza la detección y registro rápido de omisiones que todavía no habían sido detectadas, tanto para nuevas construcciones como para los cambios en altura de edificios que ya existían (es decir, incremento de plantas construidas). De este modo, se soluciona un problema que existía al realizar la detección mediante el método tradicional de fotointerpretación de imágenes aéreas (ortofotos) en dos dimensiones, de donde no se podía extraer información sobre la altura más allá de las sombras proyectadas.

Además, el trabajo de gabinete utilizando datos LiDAR permite disminuir el trabajo de campo de manera considerable, ya que el técnico que sea encargado de realizar la comprobación de las omisiones detectadas puede hacerse una idea de qué es lo que se va a encontrar, y dónde está localizado, cuando haga el recorrido de contraste.

En definitiva, la nueva metodología permite ir, de un modo rápido y efectivo, más allá de la detección de nuevas edificaciones, que por los medios disponibles de detección hasta la aparición de los sistemas de teledetección LiDAR no existían. Los resultados obtenidos permiten ser optimistas a la hora de considerar el uso de los datos LiDAR como una fuente de información precisa y fiable para ayudar al Catastro.

Palabras-clave: LiDAR; Catastro; detección automatizada.

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología LiDAR (Light Detection and Ranging), es un método de percepción remota que utiliza la luz en forma de un láser pulsado para medir distancias a la Tierra. Registra los periodos de tiempo entre el envío de las transmisiones y la vuelta de las señales al sensor, generando información precisa en tres dimensiones (x, y, z) sobre la forma de la Tierra y sus características superficiales.

A través de esta tecnología se generan grandes conjuntos de datos, en el caso del vuelo del PNOA 2010, unos 3 millones de puntos por cada cuadrícula de 2x2 kilómetros en las que se divide, que se corresponden con una densidad de 0,5 puntos/m². A pesar del volumen de la información los datos pueden ser post-procesados para la generación de Modelos Digitales de Elevación (MDE) y Modelos Digitales del Terreno (MDT), que posibilitan el cálculo de Modelos Digitales de Objetos (MDO) muy detallados y precisos, lo cual abre una vía para la detección remota de omisiones en lo que respecta al Catastro.

1.1. Objetivos

Los principales objetivos a alcanzar en el proyecto son los siguientes:

Generación del raster con la altura real de los objetos.

Asignación de la altura real a las construcciones y solares de la base de datos catastral.

Detección de posibles incidencias, es decir, discrepancias entre la información oficial y la proporcionada por los datos LiDAR.

1.2. Zona de estudio

La zona de estudio elegida por parte de la Dirección General de Catastro, comprende el término

municipal de Tarazona y municipios colindantes, entre los que se encuentran Los Fayos, Malón, Novallas, Santa Cruz de Moncayo, Torrellas y Vierlas, situados en la provincia de Zaragoza (Aragón).

Para el estudio fue necesario utilizar un total de 103 hojas LiDAR, que suponen una superficie de 412 km²; pudiendo obtenerse, de forma directa, información sobre la altura absoluta de dicha superficie.

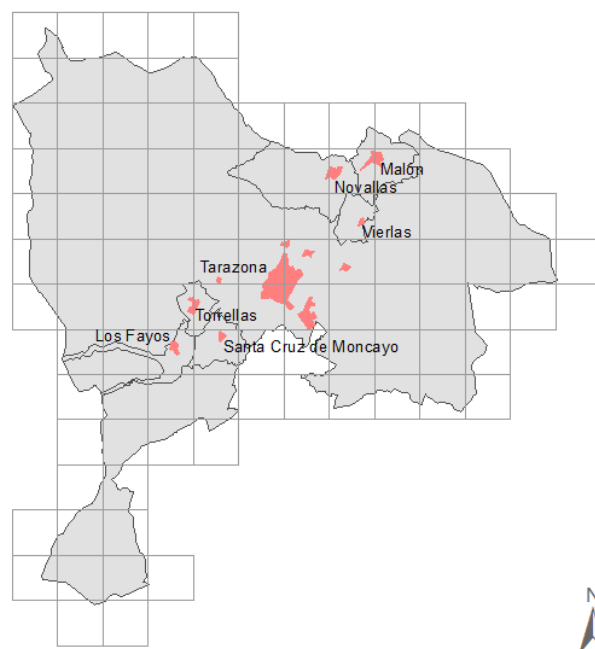


Figura 1. Cuadrícula LiDAR sobre la zona de estudio.

2. METODOLOGÍA

2.1. Datos de entrada

Los datos LiDAR utilizados se obtuvieron a través del Centro de Información Territorial de Aragón (CINTA), en formato *.laz, que es un tipo de archivo LiDAR comprimido a partir de los originales *.las para un manejo más fluido.

Tras la delimitación de la zona de estudio se constata que la imagen LiDAR original está clasificada, en 8 clases de puntos diferentes: Unassigned, Ground, Low vegetation, Medium vegetation, High vegetation, Building, Noise y Overlap.

La nube de puntos, también contiene información en color RGB correspondiente a las ortofotos de 2012 del PNOA, lo cual permite visualizar los puntos como si de una ortofoto se tratase.

Además de los datos LiDAR se han utilizado otras fuentes como datos de entrada. En primer lugar, y como fuente de información indispensable para el estudio, se pusieron a disposición de la Fundación Aragonesa para el Desarrollo de la Observación de la Tierra (FADOT) por parte de la Dirección General de Catastro-Gerencia Regional de Aragón los datos vectorizados en formato shapefile que contienen la información sobre los recintos de la zona de estudio, tanto de la parte urbana, como de la zona rústica. Estos datos vectorizados serán la base del estudio y marcarán los límites de la zona de estudio. A partir de ellos, y una vez asociadas las alturas obtenidas mediante la nube de puntos LiDAR, se generaron los ficheros que posteriormente se cargaron en el SIG específico utilizado por el Catastro.

La calidad de los datos LiDAR PNOA, al igual que la de los datos del Catastro fue fundamental a la hora de valorar los resultados obtenidos según la metodología aplicada en este trabajo. La precisión de los datos según especificaciones del IGN es la siguiente:

Precisión en Z (altura): RMSE \pm 20 cm.

Precisión en XY (horizontal): \pm 1 metro.

2.2. Procedimiento

2.1.1. Generación de ráster con la altura real de los objetos

Para generar esta capa ráster, fue necesaria la depuración de la nube de puntos, para eliminar el ruido existente que se genera en la toma de datos, de modo que no interfiriesen en el análisis.

Tras la depuración se calculó el MDS cuyo proceso de filtrado, basado en el algoritmo de Axelsson (1999) de densificación progresiva, mediante el cual se obtiene el suelo desnudo. Generado este modelo, se seleccionaron los puntos restantes, no pertenecientes a la clase suelo para generar el MDT.

La diferencia entre el suelo y las alturas calculadas en el segundo paso permitió la normalización de las alturas de los edificios, es decir, la obtención del modelo digital de objetos (MDO) (Figura 2) o, lo que es lo mismo, las alturas de cada edificio con respecto al suelo sobre la horizontal. Este primer producto ya posee valor en tanto que ya puede utilizarse en sí mismo, como por ejemplo como fuente de información para los servicios de emergencias (durante un incendio permitiría saber la altura a la que se tienen que enfrentar los servicios de bomberos, o para la policía en caso de evacuación de un edificio).

Una vez calculadas las alturas reales de los edificios ya se pueden asociar a los recintos vectorizados por parte del Catastro.



Figura 2. Modelo Digital de Objetos de la ciudad de Tarazona.

2.1.2. Asignación de la altura real a las construcciones y solares

En un principio se planteó asignar la altura a los edificios a partir de la calculada en el MDO, pero la forma en que el software de tratamiento de datos LiDAR lleva a cabo la rasterización puede incrementar el error en Z. Por lo tanto, se decidió utilizar la nube de puntos directamente para llevar a cabo la asociación de las alturas reales a cada edificio, en lugar de utilizar los datos en formato raster. Esto permitió tener un mayor control de los puntos contenidos en cada polígono digitalizado o parcela y, por tanto, sobre los resultados.

Una vez seleccionados los puntos LiDAR que corresponden a cada polígono o recinto de la capa shapefile de Catastro, ya fue posible realizar el cálculo de la altura media, máxima y mínima de cada uno de esos polígonos. Esa información se asoció a cada uno de los shapefile pertenecientes a los diferentes municipios objeto de estudio (Figura 3).

PCAT1	PCAT2	MAPA	DELEGACIO	MUNICIPIO	MASA	PARCELA	HOJA	TIPO	CONSTRU	COORX	COORY	NUMSYMBOL	AREA	FECHAALTA	FECHABAJA	Z Min	Z Max	Z Mean
5601213	XM0450	525	50	254	56012	13	XM0450	U	P	605558,16	4639951,07	15	30,18	20140310	99999999	0	11,1	3,390073
5601214	XM0450	525	50	254	56012	14	XM0450	U	P	605555,61	4639953,04	15	17,01	20140310	99999999	0	1,3031	0,107054
5401663	XM0450	525	50	254	54016	63	XM0450	U	P	605522,42	4639974,86	15	37,74	20140226	99999999	0	9,3351	2,990099
5593921	XM0359	525	50	254	55939	21	XM0359	U	I	605443,57	4639143,51	11	22,5	20140227	99999999	0	9,6	5,683374
5593921	XM0359	525	50	254	55939	21	XM0359	U	II	605448,98	4639137,28	11	5,97	20140227	99999999	4,1087	8,4461	6,870295
5593921	XM0359	525	50	254	55939	21	XM0359	U	III	605444,87	4639138,14	11	34,73	20140227	99999999	7,4874	9,5999	8,71145
5503074	XM0350	525	50	254	55030	74	XM0350	U	D	605448,47	4639143,07	15	140,85	20140227	00000000	0	8,7184	1,704570

Figura 3. Muestra de la tabla asociada a los polígonos vectorizados, cuyas alturas calculadas se sitúan en las tres últimas columnas.

Uno de los criterios que se decidió adoptar para el filtrado de los datos fue el de limitar las superficies analizadas a un mínimo de 10 m², ya que la superficie mínima regularizable son 15 m² y dada la resolución de

los datos LiDAR PNOA podrían incluirse pocos puntos que indujesen a confusión en superficies menores.

Una vez definida la unidad mínima objeto de estudios se constató que la vegetación muy alta (clase 5) jugaba un papel importante y podía acarrear una interpretación errónea a los resultados y se decidió suprimirla, teniendo en cuenta que esto también puede ocasionar algún error debido a que la clasificación de los datos LiDAR también contiene errores, clasificando puntos en categorías incorrectamente.

Otro de los problemas asociados es el desplazamiento existente entre las capas vectoriales de Catastro y los datos LiDAR, como puede comprobarse en la Figura 4.



Figura 4. Desplazamiento existente en los archivos vectoriales frente a los datos LiDAR y ortofoto de PNOA de 2012.

2.1.3. Detección de incidencias

Con las alturas reales máxima, media y mínima de cada parcela calculadas, se realizó la comparación con las alturas del Catastro. El Catastro no dispone de esta información directamente, ya que solamente dispone del número de plantas declaradas para las construcciones. De esta manera, se hizo imprescindible definir un criterio para pasar el número de plantas registradas a altura en metros y así poder hacer la comparación con las alturas LiDAR para la detección de posibles omisiones.

- **Criterios para convertir el número de plantas en el Catastro a metros:** Dada la gran variedad de categorías de edificaciones y solares no construidos se decidió hacer una agrupación por categorías en las que la “altura catastral” significase la misma altura en datos reales. Es decir, si existían varias categorías, por ejemplo, de I planta, o que a efectos prácticos significasen I planta aunque fuesen de otra categoría, se agruparon en la categoría I planta. Debajo se detallan las categorías analizadas y los elementos que las componen y los criterios adoptados para la detección de posibles incidencias:
 - **Criterio adoptado para calificar como incidencia los recintos sin construcciones:** Altura media del recinto mayor que 3 metros (altura aproximada de un edificio), teniendo en cuenta las bajas alturas medias que arrojan este tipo de superficies, que serían 0 metros si no hubiese ningún tipo de vegetación, presente en estos terrenos habitualmente.
 - SUELO incluyen las categorías de la base de datos de Catastro; Suelo, P, -I+P, -II+P, ZPAV (Tabla 1).
 - **Criterio adoptado para el cálculo de incidencias según el número de plantas:** La amplia zona de estudio arroja una casuística muy variada, la morfología de cada uno de los municipios es diferente sobre todo cuando se comparan los municipios pequeños con respecto a Tarazona. Por lo tanto, se decidió adoptar un criterio de cálculo específico para cada municipio en base a la altura media de cada tipo de edificación según las plantas registradas en Catastro, en lugar de utilizar la media obtenida de todo el conjunto; así pues, se aplica a cada una de las medias individuales calculadas más arriba un incremento de altura de 1,75 metros, suficiente para detectar un incremento de altura que pueda haber surgido en algún edificio.
 - I planta: incluye las siguientes categorías de la base de datos de catastro; -I+I, -I+I+TZA, -II+I, I, I+P, I+TZA, PJE, -I+POR, POR, POR+TZA, SS+I; TRF (Tabla 2). En esta categoría es necesario

tener en cuenta que algunas edificaciones poseen una sola planta pero pueden ser de una altura considerable, tratándose de naves industriales o cocheras (típicamente en poblaciones más pequeñas). El caso de las naves industriales se podría solucionar tratando esas zonas industriales, que suelen tener una superficie bastante grande, por separado.

- II plantas: Incluye las siguientes categorías de la base de datos de Catastro; -I+II, -II+II, POR+I, II+TZA, SS+II; -I+ETP+II, PJE+I (Tabla 3).
- III plantas: Incluye las siguientes categorías de la base de datos de Catastro; - I+III, -II+III, III, -I+P+III, -I+P+III+TZA (Tabla 4).
- IV plantas: Incluye las siguientes categorías de la base de datos de Catastro; IV, -I+IV, -I+IV+TZA, -I+PJE+III, -I+POR+III, -I+SOP+III, -II+IV, -II+P+I+IIITZ, -II+P+IV, -II+P+IVTZA, -III+IV, P+IV, POR+III (Tabla 5).
- V plantas: Incluye las siguientes categorías de la base de datos de Catastro; V, -I+I+POR+IV, , -I+I+PJE+IV, -I+POR+IV, -I+SOP+IV, -I+V, -II+P+V, -II+POR+IV, -II+V, -III+P+V, P+V, IV+I, POR+IV+TZ, POR+IV, V+TZA (Tabla 6).
- VI plantas: Incluye las siguientes categorías de la base de datos de Catastro; VI, -I+POR+V, -I+VI, -II+VI (Tabla 7).
- VII plantas: Incluye las siguientes categorías de la base de datos de Catastro; VI, -I+VII, -II+VII (Tabla 8).
- VIII plantas: Incluye las siguientes categorías de la base de datos de Catastro; VII (Tabla 9).

No se incluyen en el estudio dado el bajo número de registros y su baja representatividad las siguientes categorías: ?, SOP, -I+IIISOP+II, -I+II+IITZA, I+TZA+I, ZD, -I+I+POR+IV, ZBE, PI, FUT, TEN, XII y parcelas con alturas negativas (sótanos, garajes...) que por naturaleza de datos LiDAR no pueden estudiarse.

Tabla 1. Información de altura media en la categoría "suelos" y la media general a partir de la cual se define el criterio a seguir para calcular las posibles incidencias.

<i>Municipios</i>	<i>Medida por municipio</i>	<i>Medida General</i>
Los Fayos	1,75 m	1,91 m
Malón	1,89 m	
Novallas	1,88 m	
Santa Cruz de Moncayo	1,95 m	
Tarazona	1,77 m	
Torrellas	1,85 m	
Vierlas	2,27 m	

Tabla 2. Información de altura media en la categoría "I planta" y la media general a partir de la cual se define el criterio a seguir para calcular las posibles incidencias.

<i>Municipios</i>	<i>Medida por municipio</i>	<i>Medida General</i>
Los Fayos	2,16 m	2,72 m
Malón	3 m	
Novallas	2,91 m	
Santa Cruz de Moncayo	2,13 m	
Tarazona	3,07 m	
Torrellas	2,78 m	
Vierlas	2,99 m	

Tabla 3. Información de altura media en la categoría "II planta" y la media general a partir de la cual se define el criterio a seguir para calcular las posibles incidencias.

<i>Municipios</i>	<i>Medida por municipio</i>	<i>Medida General</i>
Los Fayos	3,65 m	4,60 m
Malón	4,11 m	
Novallas	4,82 m	
Santa Cruz de Moncayo	4,53 m	
Tarazona	4,82 m	
Torrellas	5,02 m	
Vierlas	5,23 m	

Tabla 4. Información de altura media en la categoría "III planta" y la media general a partir de la cual se define el criterio a seguir para calcular las posibles incidencias.

<i>Municipios</i>	<i>Medida por municipio</i>	<i>Medida General</i>
Los Fayos	4,54 m	6,45 m
Malón	4,99 m	
Novallas	6,91 m	
Santa Cruz de Moncayo	5,92 m	
Tarazona	7,09 m	
Torrellas	7,27 m	
Vierlas	6,54 m	

Tabla 5. Información de altura media en la categoría "IVplanta" y la media general a partir de la cual se define el criterio a seguir para calcular las posibles incidencias.

<i>Municipios</i>	<i>Medida por municipio</i>	<i>Medida General</i>
Los Fayos	8,49 m	8,25 m
Malón	5,71 m	
Novallas	9,86 m	
Santa Cruz de Moncayo	6,62 m	
Tarazona	9,54 m	
Torrellas	9,21 m	
Vierlas	8,33 m	

Tabla 6. Información de altura media en la categoría "Vplanta" y la media general a partir de la cual se define el criterio a seguir para calcular las posibles incidencias.

<i>Municipios</i>	<i>Medida por municipio</i>	<i>Medida General</i>
Los Fayos	3,04 m (sólo un recinto)	7,90 m
Malón		
Novallas		
Santa Cruz de Moncayo		
Tarazona	12,75 m	
Torrellas		
Vierlas		

Tabla 7. Información de altura media en la categoría "VI planta" y la media general a partir de la cual se define el criterio a seguir para calcular las posibles incidencias.

<i>Municipios</i>	<i>Medida por municipio</i>	<i>Medida General</i>
Los Fayos	10,19 m (sólo un recinto)	12,76 m
Malón		
Novallas		
Santa Cruz de Moncayo		
Tarazona	15,32 m	
Torrellas		
Vierlas		

Tabla 8. Información de altura media en la categoría "VII planta" y la media general a partir de la cual se define el criterio a seguir para calcular las posibles incidencias.

<i>Municipios</i>	<i>Medida por municipio</i>	<i>Medida General</i>
Los Fayos		19,45 m
Malón		
Novallas		
Santa Cruz de Moncayo		
Tarazona	19,45 m	
Torrellas		
Vierlas		

Tabla 9. Información de altura media en la categoría "VIII planta" y la media general a partir de la cual se define el criterio a seguir para calcular las posibles incidencias.

<i>Municipios</i>	<i>Medida por municipio</i>	<i>Medida General</i>
Los Fayos		20,65 m
Malón		
Novallas		
Santa Cruz de Moncayo		
Tarazona	20,65 (solo un recinto)	
Torrellas		
Vierlas		

▪ Criterios para la detección de incidencias en rústica:

La gran superficie de algunos recintos hace que la aproximación a la hora de abordar la detección de incidencias tenga que hacerse de manera diferente. Se hace muy difícil la detección de omisiones calculando la altura media, máxima o mínima de los recintos, bien sea debido a la gran extensión que estos suelen tener, donde la altura media será totalmente engañosa y se pasarán por alto las posibles estructuras no catastradas, o a la muy frecuente presencia de árboles y elementos altas en los recintos, que podrían arrojar resultados engañosos, es decir, detectar un número muy alto de incidencias erróneamente.

Se decidió seleccionar de la nube de puntos LiDAR aquellos puntos que perteneciesen a la clase 6 (Edificios), que aunque puede contener errores, se minimizan en comparación con el método utilizado para la detección de posibles omisiones en zonas urbanas.

Estos puntos se cruzaron con la capa vectorial Constru de rústica, para eliminar del análisis los edificios que ya estuviesen registrados y seleccionar aquellos que no se encontrasen en la base de datos de Catastro.

Una vez descartados los edificios ya registrados por Catastro, se cruzó la información de los puntos de clase 6 con la capa vectorial subparcela. Por otro lado, se facilita así la visita en campo, delimitando más la zona en la que se encontraría la omisión, ya que la información por subparcela está más localizada en el territorio.

Al contrario que en el análisis realizado para zonas urbanas, no se ha realizado ningún filtrado de superficie mínima detectada, de modo que puede haber omisiones generadas por un número muy pequeño de puntos LiDAR. Estas omisiones podrán ser despreciadas en términos prácticos si fuese conveniente para Catastro.

Uno de los errores más comunes al analizar la clase 6, edificios, es que existen zonas de sembrados que el algoritmo de clasificación confunde con edificios, que en ocasiones puede tratarse de balas de paja amontonadas para su posterior recogida que estaban en el momento de la realización del vuelo LiDAR, en otros, y siendo de la misma manera cultivos de siembra, esta confusión no está tan clara que sea debida al motivo anteriormente explicado.

El desplazamiento de polígonos (Figura 5) y errores de digitalización (Figura 6) también corresponden a otros de los problemas detectados. Existen polígonos digitalizados que tienen un considerable desplazamiento y que dificultan el registro de los elementos ya incluidos en el Catastro. Estos fallos pueden dar lugar a falsas incidencias.



Figuras 5 y 6. Desplazamiento de polígono y error de digitalización.

3. RESULTADOS

3.1. URBANA

En el caso de zonas urbanas los resultados obtenidos, a partir de los datos del shapefile, combinado con los datos generados a partir del LiDAR se han incluido en una hoja Excel (Figura 8) obteniendo 8 campos diferentes o columnas con información sobre:

- DELEGACIÓN a la que pertenece el municipio.
- MUNICIPIO al que pertenecen los datos.
- PCAT1 Y PCAT2 que identifican el recinto.
- CODIGO, con dos posibles valores:
 - “NCON” → Recinto donde había registrada alguna construcción y falta alguna.
 - “PCON” → Recinto donde faltan todas las construcciones (Antes era un solar).
- MOTIALTA se especifica que se ha dado un alta de omisión a través de “LiDAR”.
- SUPERFICIE del recinto digitalizado en Catastro.
- OBSERVACIONES: Aquí se especifica cuál es la razón por la que se ha detectado como incidencia (Figura 7). Si está registrado como una planta y hay más altura que la que se corresponde con una planta, se especifica MÁS DE I PLANTA y así sucesivamente.

Eliminación de duplicidades:

El nivel de detalle al que se ha realizado este trabajo supone que, en ocasiones, se pueden dar duplicidades que se ven reflejadas en los resultados finales que indican si existe una posible incidencia o no. Estas duplicidades resultan en más de una incidencia para un solo recinto, dificultando el análisis al cargar los datos al SIG de Catastro generados en formato Excel. Para evitar este problema, se decidió eliminar los duplicados usando la herramienta de Excel “Eliminar duplicados” y tomando como referencia la columna PCAT1.

DELEGACIO	MUNICIPIO	PCAT1	PCAT2	CODIGO	MOTIALTA	SUPERFICIE	OBSERVACIONES
50	107	1074715	XM0317C	NCON	LIDAR	44,49	MAS DE I PLANTA
50	107	1072302	XM0317C	NCON	LIDAR	12,32	MAS DE I PLANTA
50	107	1072405	XM0317C	NCON	LIDAR	10,32	MAS DE I PLANTA

Figura 7. Tabla generada para las zonas urbanas.

3.2. RUSTICA

En las zonas de rústica la configuración de la hoja Excel es igual a la de urbana a excepción de las observaciones, donde se especifica cuál es la subparcela en la que se encuentra la posible omisión. Además, se añadieron varios campos con información adicional, que se pueden mantener o eliminar cuando se desee, estos son:

- CLUSTERS_UNIDOS, donde se especifica el número de agrupaciones de puntos detectadas, esto ocurre debido al método de agrupación de puntos LiDAR que hace ArcGIS para asociar la información al shapefile de polígonos de Catastro siempre que la superficie detectada sea grande.
- PUNTOS_LIDAR_INCIDENCIA, donde se especifica el número de puntos que delimitan el edificio.
- X_INCIDENCIA e Y_INCIDENCIA, para situar fácilmente dónde se encuentra la omisión.
- SUPERFICIE_INCIDENCIA, calculado a partir del número de puntos que delimitan el edificio y que da una idea aproximada de la superficie que éste tiene.

3.3. VALIDACIÓN DE RESULTADOS

La validez de los resultados obtenidos se comprobará definitivamente una vez que la ventana de regularización de la zona estudiada comience y se lleve a cabo el recorrido de contraste por parte de los técnicos de campo.

A título de ejemplo de los buenos resultados obtenidos, se han incluido en este documento algunas detecciones ya confirmadas como se aprecia en las Figura 8 y Figura 9.



Figura 8 y 9. Ejemplo de detección de omisión en urbana y rústica.

Es necesario apuntar que para el cálculo de los incrementos de alturas en las construcciones ya registradas fue necesario establecer unos umbrales a partir de los cuales tomar la decisión de si existe un incremento de altura que se traduce en una incidencia. El modelo diseñado es en este aspecto flexible, por tanto, el umbral establecido se puede modificar de tal forma que en el resultado final se obtendrán más o menos omisiones.

Otro factor a tener en cuenta en el análisis final, es el grado de desplazamiento en las coordenadas X e Y existente en la cartografía de Catastro y en los datos LiDAR, que puede afectar parcialmente a los resultados finales.

De los resultados obtenidos en este estudio, se puede derivar una tasa de detección de incidencias potenciales en zonas urbanas de aproximadamente un 10% del número total de registros en la capa CONSTRU, y en torno a una detección de incidencias por cada kilómetro cuadrado en zonas rústicas. Lo cual supone que

la metodología desarrollada en este estudio se muestra como una herramienta eficaz en los trabajos de gabinete para la detección de omisiones.

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten ser optimistas a la hora de considerar el uso de los datos LiDAR como una fuente de información precisa y fiable para ayudar al Catastro en su tarea de detección de omisiones.

Los análisis preliminares realizados muestran que esta innovadora metodología automatiza la detección y registro rápido de omisiones que todavía no habían sido detectadas, tanto para nuevas construcciones como para los cambios en altura de edificios que ya existían (es decir, incremento de plantas construidas). De este modo, se soluciona un problema que existía al realizar la detección mediante el método tradicional de fotointerpretación de imágenes aéreas (ortofotos) en dos dimensiones, de donde no se podía extraer ninguna información sobre la altura más allá de las sombras proyectadas.

Además, el trabajo de gabinete utilizando datos LiDAR permite disminuir el trabajo de campo de manera considerable, ya que el técnico que sea encargado de realizar la comprobación de las omisiones detectadas puede hacerse una idea de qué es lo que se va a encontrar, y dónde está localizado, cuando haga el recorrido de contraste.

En definitiva, la nueva metodología permite ir, de un modo rápido y efectivo, más allá de la detección de nuevas edificaciones, que por los medios disponibles de detección hasta la aparición de los sistemas de teledetección LiDAR existían.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Centro de Información Territorial de Aragón (CINTA) el apoyo prestado durante la realización de este proyecto. Así mismo, también agradecer a la Dirección General del Catastro (Delegación de Aragón) por su interés, colaboración y participación para la consecución del mismo.

5. BIBLIOGRAFÍA

Axelsson P., (1999): Processing of laser scanner data – algorithms and applications. ISPRS, Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 54, 138-147.

McGaughey, R., (2014): FUSION/LDV: Software for LiDAR Data Analysis and Visualization. USDA, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.

San José Albacete, Antonio (2011) *Procesamiento de datos LiDAR con ArcGIS Desktop 10*. Trabajo Fin de Máster.

PNOA LiDAR (sf): Características técnicas. Recuperado el 1 de marzo de 2015, de <http://pnoa.ign.es/es/presentacion>

Modelo de datos de cartografía vectorial (formato shapefile) Versión 2.0 (Sede Electrónica del Catastro). Recuperado el 15 de enero de 2015, http://www.catastro.minhap.es/ayuda/manual_descriptivo_shapefile.pdf

Análisis de dinámicas de elementos de ocupación en playas urbanas de Tarragona

J. Jurado Rota¹

¹Departament de Geografia, Universitat Rovira i Virgili. C. Joanot Martorell, 15, 43480 Vila-seca (Tarragona).

joan.jurado@urv.cat

RESUMEN: La playa en entornos urbanos representa un espacio estratégico, tanto por sus atributos de lugar público y de esparcimiento en ciudades marítimas, como por la capacidad que ostenta en relación a la captación de turistas y la consecuente generación de rentas en destinos vacacionales. A la gran concentración de núcleos de población que se localizan en el frente costero hay que sumar los estudios que indican que el uso y disfrute de la playa es la principal motivación para la llegada de turistas nuestras costas. La gestión de este frágil, dinámico y limitado espacio, debe considerarse de manera integral las tres funciones básicas que se le asocian: la ecológica, la protectora y la recreativa. La función recreativa, centra la propuesta del presente estudio que tiene por objetivo testar un método de trabajo para analizar las dinámicas de ocupación en playas. A partir de la localización de elementos de ocupación sobre fotografías aéreas, se desarrolla un análisis espacial para determinar la afluencia, la localización y la densidad de usuarios en dos momentos de la época de uso preferente de playas: inicio de verano y temporada alta. Los resultados, mostrados en forma de representación cartográfica y tablas de datos asociadas, permiten caracterizar las dinámicas de ocupación de ambas playas con parámetros espaciales y temporales. Una vez expuestas las conclusiones que se extraen de la propuesta metodológica y de los resultados concretos de los casos de estudio, se apuntan algunas reflexiones al respecto. Se está trabajando actualmente en la producción de imágenes aéreas propias y la extensión del estudio a otras playas de la Costa Dorada con el fin de comparar y refutar o afirmar las tendencias aquí apuntadas.

Palabras-clave: ocupación, ortofotomapa, playas, Sistema de Información Geográfica.

1. INTRODUCCIÓN

La playa, situada en la ribera de mar, es zona de depósito de materiales sueltos, tales como arenas, gravas y guijarros, e incluye escarpes, bermas y dunas. Se trata de un complejo sistema, soporte físico de las actividades sociales y los procesos ecológicos, que es concebido colectivamente como una construcción social y cultural moderna. El cambio de usos en la playa ha evolucionado de forma inexorable hasta extenderse en el imaginario colectivo de las sociedades contemporáneas relacionándolos con la práctica de actividades lúdicas y recreativas, en especial el baño de mar. Así aquellos espacios que fueron repudiados durante siglos por motivos de salubridad y de seguridad, y a los que muchas ciudades marítimas daban la espalda, son hoy reclamos turísticos y espacios incorporados a la ciudad (Rieucan y Lagaiste, 2008).

Durante el pasado siglo XX la costa catalana pasa de ser un lugar de veraneo para las clases acomodadas a un espacio que acoge las actividades de ocio y recreo de todos los estratos sociales. Ese lugar que era apreciado inicialmente por motivos saludables y prescripciones médicas ahora lo es, además, por hedonismo, culto al cuerpo y fundamentalmente para la realización de actividades recreativas. El turismo de sol y playa en el litoral meridional catalán se nutre de la llegada de turistas internacionales atraídos por las benignas condiciones meteorológicas, la alta accesibilidad y movilidad y las óptimas condiciones sanitarias y de seguridad. Además, al turismo extranjero se suman las sociedades locales con excedentes de rentas y tiempo para dedicar al ocio. Esto produce que la playa sea un lugar intensamente utilizado durante la época preferente para el baño y con una complejidad de formas y funciones según las características económicas y sociales de su área de influencia urbana. Es necesario apuntar que existe otro grupo de usuarios que no están relacionados con el veraneo o el turismo de sol y playa y que está formado por los propios habitantes de las ciudades adyacentes a las mismas.

La Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley

22/1988, de 28 de julio, de Costas; define los tramos de playa urbanos como aquellos contiguos con suelos urbanizados. Además, en relación con el uso de las playas, determina que el posterior desarrollo reglamentario establezca un régimen diferenciado para los tramos de playa urbanos y para los tramos de playa naturales con el objetivo de mantener el estado natural de aquellas playas distantes a los núcleos urbanos y preservar el uso común en las playas urbanas. Independientemente del *hinterland* de cada playa, ésta tiene tres funciones principales (Montoya et al., 2011; Bird, 1996): la función ecológica, la función de protección y la función recreativa. La primera hace referencia al papel que juegan dichos espacios como ecosistemas naturales y los servicios ambientales que suministran al entorno, destacando las dunas costeras como hábitats más relevantes y de mayor valor ecológico. La función de protección indica la capacidad que tiene la playa de disipar la energía del oleaje durante temporales y proteger los elementos de interés que se encuentren en el extradós de la acción directa de éste. También tiene especial importancia la capacidad de la playa de ofrecer un lugar de descanso y ocio para el usuario, esto es, la función recreativa.

La función recreativa es la que explica que la inversión realizada en el mantenimiento y acondicionamiento de estos espacios pueda tener efectos multiplicadores evidentes en la renta dejada por usuarios y turistas. Según Houston (2008), la inversión hecha en las playas tiene una tasa de retorno del 700% en relación al gasto realizado por los turistas. El carácter de espacio abierto, de libre acceso y gratuito le otorga también una dimensión social muy importante y la convierte en el recinto donde se articula parte de la experiencia turística de los visitantes y de la vida cotidiana de los ciudadanos (González, 2012). Funciona como parque urbano dando el protagonismo al usuario, tiene un mantenimiento relativamente barato y admite inacabables prácticas, comportamientos y usos (Iribas, 2002). Debido, por un lado, a esta capacidad de generar ingresos y, por otro, a ser un lugar óptimo para realizar actividades de ocio y esparcimiento, la playa representa un espacio estratégico en entornos urbanos, sean éstos en ciudades tradicionales consolidadas o en destinos turísticos de nueva creación.

2. OBJETIVOS Y FUENTES

2.1. Objetivos

El objetivo principal es analizar la ocupación espacial y estacional de las dos playas tratadas mediante una metodología de identificación de elementos de ocupación a través de fotografías aéreas. Se busca comparar las dinámicas de ocupación de dos playas -*El Miracle* en Tarragona y *La Pineda* en Vila-seca- con la hipótesis de que éstas responden a lógicas distintas determinadas por el área urbana adyacente. También se pretende comprobar la relación existente entre elementos físicos concretos (accesos, duchas, servicios, pasarelas en la arena, infraestructuras paralelas a la playa que dificultan el flujo de usuarios, etc.) que puedan determinar de alguna manera la distribución de la ocupación en dichos espacios.

Poder establecer la cantidad de usuarios y su ubicación de manera objetiva, y en momentos concretos, puede ayudar a la toma de decisiones en la gestión de playas y a potenciar un sistema de gestión con inversiones capaces de generar una retroalimentación positiva en el conjunto de las funciones básicas, para así asegurar la continuidad y la competitividad de estos espacios costeros urbanos. La caracterización de comportamientos de ocupación y afluencia de usuarios dispares también debe ayudar a implantar medidas específicas en pro de una planificación diferenciada de cada modelo de playa –urbana y turística-.

2.2. Fuentes

La fuente fundamental para el análisis de ocupación que se propone a continuación son los vuelos fotogramétricos del servicio *OrtoXpres* del *Institut Cartogràfic de Catalunya* (ICC). Se han utilizado fotogramas de 25 cm de lado de píxel correspondientes a los años 2011 y 2012.

Aunque con técnicas y resultados dispares, la metodología que se describe a continuación, basada en la generación de cartografía de elementos de ocupación y su posterior interpretación, se inspira básicamente en los trabajos realizados por Bouyer (2000) y la *Agence Française de l'Ingéneire Touristique* (AFIT).

2.3. Caso de estudio

El Catálogo de Paisaje del *Camp de Tarragona* (2010) engloba las dos playas analizadas dentro de la unidad *Reus-Tarragona*, la cual cuenta con un paisaje caracterizado por el espacio urbanizado, los polígonos industriales y una densa red de infraestructuras con una vegetación natural muy restringida. Es mayoritariamente un paisaje de tipo periurbano en la órbita de los dos grandes núcleos de población. En el *Camp de Tarragona* -ámbito funcional territorial catalán que contiene las comarcas marítimas del *Baix Camp*, el *Tarragonès* y el *Baix Penedès*- las playas suman casi 60 km, el 98% de los cuales se encuentran en

entornos urbanos o semiurbanos. Las playas de este sector son mayoritariamente llanas y arenosas, muy atractivas por tanto para el desempeño de las actividades y los usos recreacionales.

La ciudad de Tarragona cuenta con 133.954 habitantes (Idescat, 2012) y es capital económica y administrativa, con fuerte presencia industrial y atractivo turístico cultural gracias a su rico patrimonio arqueológico. En cambio, el municipio de Vila-seca suma 22.052 vecinos (Idescat, 2012) y tiene el papel de ciudad intermedia. El sector marítimo de Vila-seca, *La Pineda*, está habitado de forma permanente por unos 3.200 habitantes y se encuentra asentado de forma paralela a la playa del municipio, convertido en la actualidad en un destino turístico consolidado y de éxito (Anton, 2012). Una muestra de esta divergencia, en cuanto a modelo económico y estructura urbana, es el cálculo de la población flotante por municipios que ofrece la *Agència Catalana de l'Aigua* y en la que incluye la ponderación de segundas residencias y plazas de alojamiento. En Tarragona la población agregada con dichas ponderaciones para 2011 aumenta sólo en un 11,11% sobre la cifra del padrón del mismo año, mientras que en Vila-seca se acrecienta en un 137,51%.

La playa del *Miracle* es la más cercana al núcleo urbano de la ciudad de Tarragona de todas con las que cuenta en su término municipal. Ocupa la mayor parte del frente costero del centro histórico y se encuentra encajada entre el puerto deportivo (SO) y el Fortín de la Reina (NE). Está orientada hacia el sureste, ocupa una superficie de 27.853 m² y tiene una longitud de 1.122 metros con anchuras que oscilan entre los 10 y los 40 metros. La arena de la playa proviene en gran medida de aportaciones artificiales ya que el elevado grado de antropización del entorno impide la mayoría de los procesos de erosión y sedimentación. El usuario habitual de la playa del *Miracle* es el vecino de Tarragona, un usuario de proximidad, el cual se desplaza a la playa con pocos bultos y realiza estancias relativamente cortas con finalidades de esparcimiento como tomar el sol, pasear, leer, bañarse o hacer deporte. La playa de *La Pineda*, en Vila-seca, es un arenal abierto y lineal que desde la zona del *Racó* (S) hasta el espigón de *els Prats* (NNE) tiene una longitud de 2,5 km, cuenta con anchuras medias de 50 metros y ocupa una superficie total de 100.763 m². La fachada marítima de Vila-seca está compuesta por el continuo que forman, de sur a norte, las playas de *el Racó*, *La Pineda* y *Els Prats*, espacios que presentan pendientes batimétricas suaves y muy apropiadas para el baño.

Aunque cercanas, ambas playas se presentan como espacios con realidades y funciones claramente diferenciadas y se plantea para su análisis una metodología para determinar la ocupación de estos lugares. Se trata de intentar apreciar cómo la estructura urbana y productiva condiciona la ocupación y la afluencia de usuarios.

3. MÉTODO DE TRABAJO

3.1. Obtención de datos

Una de las tareas más complicadas del trabajo de campo es intentar reproducir la ocupación real de la playa mediante recuentos, instantáneas u otros instrumentos. La mejor opción sería realizar fotografías aéreas con parámetros temporales establecidos y con una determinada frecuencia, teniendo en cuenta la época del año y la hora del día y siguiendo criterios homogéneos para poder comparar diferentes playas en un mismo instante. Una de las alternativas a estos costosos métodos es el uso de material ya existente que ha sido elaborado para otros fines y que, por sus características, se ajusta a las necesidades del estudio planteado. Así, se han utilizado los ortofotomapas u ortofotografías del ICC que proporcionan la imagen aérea junto a información correspondiente al momento de la captura de la imagen. La situación ideal sería poder contar con una serie de fotografías aéreas de ambas playas del mismo día y hora para diferentes años lo que permitiría realizar una comparación fiable, pero existe la limitación de la disponibilidad de fotogramas. Los criterios utilizados para realizar la selección de las imágenes fueron, en primer lugar, la fecha, intentando que coincidiera con el período del año en que las playas son más frecuentadas (inicio de la temporada y temporada alta), en segundo lugar, la hora, identificando aquellas que se encontraban dentro de la franja horaria propia del disfrute de la playa y, en tercer y último lugar, la escala, dado que era necesaria una resolución mínima que permitiera apreciar los elementos de ocupación de la misma.

Una vez revisadas las fuentes disponibles en el ICC (<http://www.icc.es/>), se detectaron dos juegos de fotogramas que cumplían con los diferentes requisitos planteados. Así, las fotografías aéreas en las que se fundamenta el estudio se realizaron el jueves 21 de julio de 2011 -*La Pineda*-, el jueves 4 de agosto de 2011 -*Miracle*- y el miércoles 13 de junio de 2012 para ambas playas. Todos los vuelos se llevaron a cabo en días laborables entre las 10 y las 12 a.m. y corresponden a dos momentos del año: inicio de verano (2012) y temporada alta de uso de playas (2011). Se revisaron los datos meteorológicos disponibles de los días de la captura de las imágenes para discriminar posibles resultados determinados por un día con condiciones desfavorables para ir a la playa. En ambos casos fueron días soleados y con temperaturas máximas de 24.5°C

el 13 de junio y cercanas a los 30°C tanto el 21 de julio como el 4 de agosto.

A partir de las imágenes aéreas con suficiente resolución para distinguir elementos situados en la playa se digitalizan dos capas que serán la base de todo el análisis y los diferentes mapas resultantes. Una corresponde a un archivo de puntos que simboliza los elementos de ocupación y el otro es un fichero de arcos que representa los límites de la playa –orilla, lateral e interior-. El área incluida en el análisis que se propone abarca desde el límite con el paseo marítimo hasta el contacto con el agua, considerando para el *Miracle* la totalidad del arenal y para *La Pineda* la mitad meridional.

La digitalización del archivo de puntos correspondiente a la ocupación se genera a partir de la observación de la fotografía aérea y procediendo a marcar aquellos elementos visibles (parasoles, toallas y figuras humana), descartando chiringuitos, toldos, papeleras y otros elementos fijos similares. No siempre un parasol corresponde a una sola persona, así como se puede dar el caso que un usuario que no está en su toalla sea marcado dos veces, pero, en todo caso, representa ocupación del arenal de la playa.

Los límites de la playa, aparte de fijar el área y la longitud de sus lados, deben proporcionar información relativa a la ocupación en relación a la distancia con la orilla. La orilla en una playa es un elemento muy dinámico que resulta difícil de fijar, ya que varía según las mareas, el estado del oleaje e incluso la presión atmosférica. Para mitigar este dinamismo y poder trabajar con criterios comparables se ha fijado como línea de orilla la marca de humedad que delimita la zona que queda bañada por el oleaje en el momento de hacer la fotografía.

Con estas dos capas generadas –la ocupación y el perímetro- se pueden abordar diferentes análisis espaciales. En esta propuesta se realiza un mapa de densidad de elementos de ocupación y otro de porcentaje de ocupación por franjas equidistantes y paralelas a la orilla. Dejando a un lado los dos análisis espaciales que se detallan a continuación el resultado de la obtención de los datos en sí mismo ya proporciona valores comparables como los elementos de ocupación totales, los elementos de ocupación por m² o la concentración de éstos en lugares concretos.

3.2. Cálculo de densidad

La cartografía de densidad se realiza partiendo del archivo de puntos digitalizado anteriormente sobre las fotografías aéreas que representa la ocupación de la playa. La densidad se expresa en elementos de ocupación por hectómetro cuadrado (eo/hm^2). Una persona, parasol o toalla ocupa una superficie máxima aproximada de 3m², por lo tanto, si se representase el mapa de densidad en metros cuadrados los valores estarían prácticamente siempre por debajo de 1 lo que dificultaría su comparación. El mapa se genera mediante una herramienta de análisis espacial en un SIG que permite calcular la densidad a partir de elementos puntuales. Este proceso calcula la magnitud por unidad de área a partir de entidades de punto mediante una función *kernel* generando una superficie raster suavemente curvada a partir de los puntos originales. De esta manera, el valor de densidad más alto aparece sobre el punto de referencia e irá disminuyendo de forma progresiva a medida que se aleja de éste, tomando el valor 0 una vez alcanza el radio máximo de búsqueda o inclusión. Para este estudio se establece un tamaño de celda de 2 metros de lado y un radio de inclusión de 10 metros para introducir elementos de vecindad en el cálculo de densidad. El resultado es un mapa de densidad donde se descartan los valores por debajo de 1 eo/hm^2 . La cartografía resultante permite comparar la ocupación de las dos playas analizadas en instantes muy próximos en el tiempo y por sí mismas en diferentes momentos de la temporada preferente de baños.

3.3. Ocupación en relación a la orilla

La digitalización de los límites de la playa permite realizar una cartografía de ocupación en relación a elementos lineales. Tomando como entidad de entrada la línea que marca la orilla del mar se genera una capa de franjas paralelas usando, en un SIG, una herramienta de cálculo de proximidad que crea zonas de influencia en anillos múltiples. Se establece una longitud de 5 metros para las franjas en relación a la orilla. La capa de franjas equidistantes se intersecta al polígono de la playa para obtener como resultado el mapa del arenal dividido en franjas equidistantes y paralelas.

El mapa generado se cruza con el archivo de puntos de ocupación mediante una unión espacial. Como resultado se obtiene el archivo de puntos de ocupación con un nuevo campo en la base de datos en el que se indica la distancia a la orilla. Por último se calcula el porcentaje que corresponde a cada franja según los puntos de ocupación que contiene y se asigna el valor del porcentaje resultante en el polígono de la playa dividido en fragmentos equidistantes.

4. RESULTADOS

El proceso de generación de datos y los análisis realizados para su comparación producen tres grupos de resultados: los relativos al número total de elementos de ocupación, los resultados fruto del cálculo de densidades y los que indican la localización prioritaria en relación a la costa, a los accesos o a otros elementos. En relación a estos resultados, hay que tener en cuenta que se están comparando datos de diferentes años, el inicio de temporada se refiere a 2012 (junio) mientras que la temporada alta corresponde a 2011 (julio o agosto), lo que implica que pueden existir variaciones interanuales, por ejemplo del número de turistas, lo que puede afectar a la población presente en la playa. En cualquier caso, las tendencias generales observadas se aprecian como válidas en este contexto.

El número de elementos de ocupación digitalizado en la playa del *Miracle* aumenta en un 25% entre mediados de junio y los primeros días de agosto, pasando de 602 *eo* a 752 *eo*. En cambio, para las mismas fechas, en *La Pineda* este valor asciende un 281%. Los 1336 *eo* que en junio se localizan dentro los límites fijados se convierten en 5097 *eo* en temporada alta en la playa vilasecana. En todos los casos considerados la ocupación en *La Pineda* es siempre entre 2 y 4 veces superior que en el *Miracle*. También se ha podido obtener la densidad media para el conjunto de la playa analizada, incluyendo zonas más allá de la distancia de uso útil –en torno a los 30 metros de la línea de ribera– donde no es tan cómodo desarrollar prácticas relacionadas con el baño pero que cuentan con otras potencialidades de ocio. En ambas playas la densidad total en junio se sitúa entre 1,5 y 2 *eo/hm*². En cambio, en temporada alta de uso de playas surgen las diferencias, ya que en la playa del *Miracle* se mantiene un valor próximo a 2 *eo/hm*² y en *La Pineda* se dispara hasta los 7,4 *eo/hm*² (Tabla 1).

Tabla 1. Elementos de ocupación (*eo*) geolocalizados. Elaboración propia.

	Junio			Julio-Agosto			Diferencia	
	<i>eo</i>	<i>eo/hm</i> ²	máx. <i>eo/hm</i> ²	<i>eo</i>	<i>eo/hm</i> ²	máx. <i>eo/hm</i> ²	Δ <i>eo</i> totales	Δ <i>eo</i> (%)
<i>Miracle</i>	602	1,59	16,50	752	1,99	16,08	150	24,92
<i>Pineda</i>	1336	1,93	16,99	5097	7,38	45,75	3761	281,51

El cálculo de la densidad *kernel* atribuye a áreas predefinidas el valor resultante considerando las entidades puntuales que quedan dentro de la vecindad asignada. En este trabajo, para optimizar la legibilidad de los resultados, se establece un píxel de 2 metros de lado y se expresa el valor definitivo en elementos de ocupación por hectómetro cuadrado por los motivos anteriormente comentados. Una vez descartados los valores por debajo de 1 *eo/hm*² se obtiene una cartografía con escalas equivalentes y aritméticas que permiten comparar la densidad de ocupación de las playas con el detalle suficiente para localizar puntos de mayor aglomeración. La densidad de elementos de ocupación en la playa del *Miracle* se mantiene constante –con máximos que no llegan 17 *eo/hm*², aunque en agosto (Figura 1) aparecen nuevas zonas de concentración de usuarios en el sector central a diferencia de en el mes de junio (Figura 2) cuando éstas se restringen a los dos extremos. De esta manera el 25% de aumento de la ocupación total de la playa se distribuye homogéneamente y no hace disparar el valor de la densidad máxima.

En *La Pineda*, dada la gran diferencia de afluencia de usuarios para las dos fechas analizadas, se pasa de densidades máximas de 17 *eo/hm*² a 45 *eo/hm*² (Figuras 4 y 5). A diferencia del *Miracle*, donde se ha visto que los usuarios se ubican en los dos extremos de la playa y a medida que avanza el verano ocupan la parte central buscando distanciarse de otros bañistas, en *La Pineda*, gracias a la alta accesibilidad a la playa con múltiples entradas, el reparto de los usuarios es muy homogéneo en ambos momentos. Aún así se pueden apreciar picos de densidad en puntos del sector meridional de la playa, en la zona del *Racó* y en la intersección del paseo marítimo con una calle principal del área urbana que funciona como vía principal de acceso desde las calles situadas en la segunda y tercera línea de playa.

La digitalización de los límites de la playa permite realizar análisis de ocupación en relación a elementos lineales, en este caso la orilla del mar, el contacto entre el agua y la arena. El resultado del proceso de análisis espacial basado en la generación de franjas equidistantes y paralelas a la línea de costa y su unión espacial con los puntos de ocupación muestra la localización frente al principal atractivo de los usos de la playa: el agua (Tabla 2). En este aspecto las dos playas estudiadas tienen comportamientos similares. Las principales acumulaciones de elementos de ocupación se encuentran a distancias del agua de entre 5 y 30 metros. Observando con mayor precisión los datos obtenidos se aprecia como en agosto los usuarios se localizan más próximos al agua resultando las zonas más ocupadas las que se encuentran a distancias de entre 5 y

15 metros de la orilla. En cambio, para mediados de junio los resultados señalan las franjas situadas entre 15 y 20 metros del agua como las más ocupadas. Estos resultados muestran en ambas playas una zona de uso útil localizada a distancias máximas de 30 metros de la orilla y una tendencia de los usuarios a acercarse a ésta avanzado el verano, siendo los diez primeros metros de playa los más ocupados en el momento de mayor afluencia.

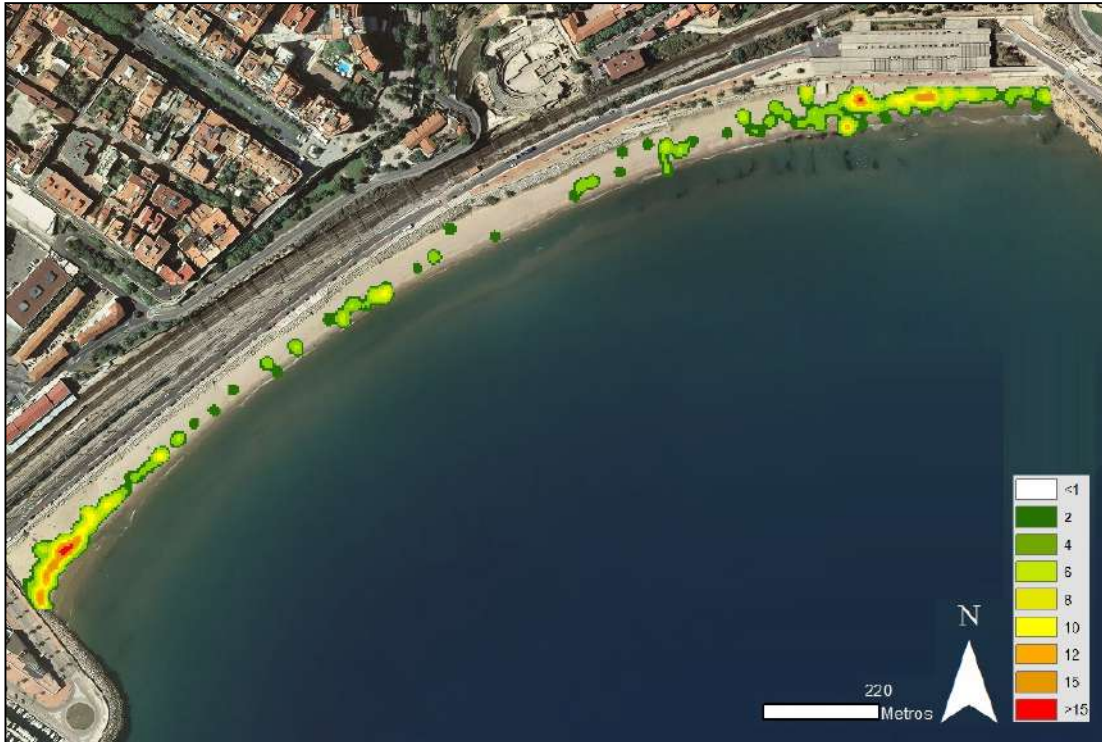


Figura 1. Densidad de elementos de ocupación. Playa del Miracle (Tarragona) - 13/06/2012. Escala 1:80.000. Elaboración propia. Fuente: *OrtoXpres - ICC*



Figura 2. Densidad de elementos de ocupación. Playa del Miracle (Tarragona) - 04/08/2011. Escala 1:80.000. Elaboración propia. Fuente: *OrtoXpres - ICC*



Figura 4. Densidad de elementos de ocupación. Playa de La Pineda (Vila-seca) - 13/06/2012. Escala 1:62.500. Elaboración propia. Fuente: *OrtoXpres – ICC*



Figura 6. Densidad de elementos de ocupación. Playa de La Pineda (Vila-seca) - 21/07/2011. Escala 1:62.500. Elaboración propia. Fuente: OrtoXpres – ICC

Tabla 2. Porcentaje de elementos de ocupación en los primeros 40m de la playa. Elaboración propia.

Distancia a la orilla (m)	Miracle (13/06/12)	Miracle (04/08/11)	Pineda (13/06/12)	Pineda (21/07/11)
5	10	15	4	14
10	29	36	7	24
15	31	29	16	21
20	15	12	22	14
25	6	6	13	10
30	6	1	13	6
35	2	0	7	4
40	1	0	5	3

5. CONCLUSIONES

Los resultados del análisis espacial de los elementos de ocupación permiten confirmar que, al menos en los dos casos de estudio –probablemente extrapolable a otras playas de características similares-, el objetivo se cumple y la hipótesis planteada se confirma en gran medida. Gracias al análisis de fotografías aéreas de años precedentes y en diferentes fechas se han podido determinar rasgos de ocupación y de afluencia, tanto espacial como estacional, que sirven para distinguir el funcionamiento de cada modelo de playa –metropolitana y turística-. Como una limitación de este estudio hay que señalar la restricción que presentan las fuentes puesto que únicamente ha sido posible estudiar dos fechas -inicio de temporada y temporada alta- que corresponden a años diferentes -2011 y 2012-. Para una mayor fiabilidad de los resultados sería conveniente corroborarlos ampliando el estudio a otros años y, preferentemente, a otras playas.

El método propuesto ha proporcionado datos que permiten fijar las tendencias de ocupación de cada playa, la interpretación de las cuales se desarrolla en estas conclusiones y facilita la diferenciación de tipos de playas urbanas y la determinación de una serie de propuestas específicas (Jurado y Pérez, 2014). Así pues, la metodología de aproximación al objeto de estudio con un SIG ha permitido distinguir las dinámicas de ocupación que son un reflejo, a su vez, de la realidad urbana y socioeconómica de los núcleos adyacentes. El *hinterland* condiciona el uso, la afluencia y la tipología de usuarios de cada tipo de arenal. Dicha metodología podría ser sustancialmente mejorada ampliando las fechas de análisis y los casos de estudio.

La ocupación en *La Pineda* es en todos los casos entre 2 y 4 veces superior que la del *Miracle* y hay una marcada diferencia en el aumento estacional de la ocupación entre mediados de junio y temporada alta - Δ 25% en el *Miracle*, Δ 281% en *La Pineda*-. En las playas metropolitanas, que funcionan como parques urbanos y espacios de recreo cotidiano y de proximidad, la ocupación se mantiene estable y no varía en exceso durante los meses de uso preferente de la playa. En cambio, en la playa de un destino turístico, en el que ésta es uno de los principales reclamos, la ocupación se cuadruplica en tan solo cinco semanas. La hiperfrecuentación y la marcada estacionalidad se deben considerar como una de las principales amenazas derivadas del uso social de este tipo de playa.

En cuanto a la distribución espacial cabe destacar la influencia de los accesos, de la disponibilidad de espacio de arenal suficiente e incluso de la situación de algunos servicios. Se observa que a partir de las entradas se puede intuir cierta distribución de los usuarios en efecto abanico. En el *Miracle* se ha visto que la zona central, más estrecha, queda poco ocupada a finales de primavera mientras que el ligero aumento de la ocupación en pleno verano hace redistribuir los usuarios hacia este sector. En un primer momento no se sitúan en esta zona por la falta de accesos principales, ya que la línea del ferrocarril es una barrera física importante y las zonas de acceso a la playa se localizan en sus dos extremos. Por otro lado, en *La Pineda* se aprecia una masificación homogénea. Debida a las altas densidades de ocupación en agosto y el gran número de accesos a pie de playa, los usuarios se distribuyen por el espacio sin un lugar a destacar. No obstante, puede intuirse en cierta medida, una ligera concentración hacia el sur, en la zona del *Racó*, debido muy probablemente a la mayor amplitud de este sector, la presencia de algunos servicios adicionales y la disponibilidad de aparcamientos cercanos y de una parada de autobús.

Otro aspecto de la distribución espacial a subrayar pero directamente conexo con el factor estacional es la ocupación en relación a la orilla. La ocupación es sensiblemente más cercana al agua al iniciar el mes de agosto. En general siempre resultan las zonas más ocupadas las que se comprenden en los primeros 15 metros desde la orilla, pero pueden apuntarse algunos matices: a finales de primavera la acumulación está próxima a los 15 metros y en pleno verano cercana a los 5 metros. Esta distribución estacional, que se reproduce prácticamente idéntica en ambos casos de estudio, se explica por las épocas del año en las que es más frecuente el baño debido a una temperatura más agradable del agua.

Con lo expuesto, cabe señalar que la ocupación estacional se ve condicionada por el tipo de usuario -habitante o turista- y las características del núcleo urbano contiguo, mientras que la ocupación espacial se determina por las actividades preferentes en cada época, la anchura del arenal y la cantidad y localización de los accesos en la playa. Así, si la administración competente en la gestión de estos espacios quiere, por ejemplo, redistribuir los usuarios en sus playas por problemas de congestión puntual, puede potenciar actividades alternativas o crear o anular accesos como medida correctora.

En resumen, la playa que se localiza en un entorno turístico es una importante fuente de captación de visitantes para el conjunto del destino vacacional, hecho que hace que reciba gran volumen de usuarios que permanece buena parte del día en la arena y requieren mayor variedad de servicios. No obstante, y a pesar de las nada desdeñables rentas que son capaces de generar estos espacios de manera indirecta, la masificación

estacional se presenta como la principal amenaza. En cambio, la playa metropolitana, localizada en una gran ciudad marítima que no basa en el turismo sus principales actividades económicas, se incorpora al entramado urbano como un espacio con funciones de parque o zona verde que experimenta ocupaciones significativamente menores pero más estables. Los usuarios de estas playas acostumbran a estar menos lapso de tiempo que en las turísticas, ya que son visitantes de proximidad que requieren escasos servicios. Son espacios de recreo cotidiano y de cercanía, y pueden cubrir las posibles demandas de espacio público en la ciudad.

6. BIBLIOGRAFIA

- Agencia Catalana de l'Aigua (2013): *Datos municipales de volúmenes facturados y carga contaminante*, <http://aca-web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca/>, [Consulta: 17/05/2013]
- Ajuntament de Vila-Seca (1993): *Revisió-adaptació del Pla General d'Ordenació Urbana*. Text Refós. Memòria Justificativa, volum I. Ajuntament de Vila-seca. Vila-seca.
- Anton, Salvador (ed) (2012): *10 Lliçons sobre turisme. El repte de reinventar les destinacions*, Barcelona, Planeta.
- Bird, Eric C.F. (1996): *Beach management*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester.
- Boletín Oficial del Estado (BOE) (2013): *Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas*, BOE-A-2013-5670.
- Bouyer, Christine (dir) (2000): *Fréquentation touristique des plages. Étude de clientèles*, Agence Française de l'Ingénierie Touristique-AFIT.
- Observatori del Paisatge (2010): *Catàleg de Paisatge del Camp de Tarragona*, http://www.catpaisatge.net/cat/catalegs_presentats_T.php, [Consulta: 10/05/2013]
- González, Francesc (2012): "Instrumentos per a la recuperació, manteniment i gestió de la platja" en: ANTON, Salvador (ed) (2012): *10 Lliçons sobre turisme. El repte de reinventar les destinacions*, Planeta, Barcelona.
- Houston, James R. (2008): "The economic value of beach. A 2008 update", en línea: *Shore & Beach*. nº76, http://www.leegov.com/gov/dept/NaturalResources/Documents/Economic_Value_of_Beaches_%282008%29_COE_JHouston.pdf, [Consulta: 04/04/2013]
- Institut Cartogràfic de Catalunya (2013): *Descarga de productos digitales*. <http://www.icc.cat/vissir3/> [Consulta: 04/04/2013]
- IDESCAT (2013): *Padrón municipal de habitantes*, Institut d'Estadística de Catalunya, <http://www.idescat.cat/territ/BasicTerr?TC=8&V0=3&V1=0&V3=669&V4=446&PARENT=1&ALLINFO=TRUE&VN=1&CTX=B#FORM>, [Consulta: 15/05/2013]
- Iribas, José Miguel (2002) "Una perspectiva sociológica sobre las playas", en línea: *OP Ingeniería y territorio*, nº 61, <http://www.ciccp.es/revistait/portada/index.asp>, [Consulta: 22/03/2013]
- Jurado, Joan; Pérez, Yolanda (2014): "Dinámicas de ocupación en playas urbanas de Tarragona: estabilidad metropolitana y estacionalidad turística" en *CyTET-Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales*, Vol. XLVI, nº 181.
- Montoya, Isabel; Sánchez, María José; Rodríguez, Inmaculada (2011): *El litoral Tarraconense*, Barcelona.
- Rieucou, Jean.; Lageiste, Jérôme (2008): "La plage: Un territoire atypique", en: *Géographie et Cultures*, nº67.
- Servei Meteorològic de Catalunya (2013): *Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques*. <http://www.meteo.cat/xema/AppJava/SeleccioPerComarca.do>, [Consulta: 11/03/2013]
- VV. AA. (2010): *Estat de la zona costanera a Catalunya*, Laboratori d'Enginyeria Marítima, UOC, CIIRC. Barcelona.

Caracterización espectral e identificación temprana de cultivos de regadío en el valle del Ebro: Aplicación operativa para la gestión mediante teledetección y SIG

A. Langa Sánchez¹, J. de la Riva Fernández¹

¹ Grupo GEOFOREST-IUCA. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza (Zaragoza).

langasan@gmail.com, delariva@unizar.es

RESUMEN: La gestión operativa en materia agronómica, especialmente en el contexto de la PAC, exige la determinación temprana de la dedicación de cada parcela a uno o más cultivos a lo largo del año. En colaboración con el Gobierno de Aragón y la empresa pública SARGA, el presente trabajo se ha realizado sobre las superficies correspondientes a la Comunidad General de Regantes del Canal de Bardenas y la Comunidad General de Riegos del Alto Aragón. El objetivo ha sido la puesta a punto de una metodología consistente que permitiera, a escala de parcela, la determinación y cartografía temprana de los cultivos, considerando diversos momentos dentro del ciclo fenológico de éstos, con el objeto de definir un protocolo basado en el tratamiento digital de imágenes Landsat. Siguiendo los requerimientos de la Administración –replicabilidad, coste nulo en la adquisición de las imágenes y ausencia de trabajo de campo– se ha utilizado la información disponible de “declaración inicial de cultivo”, en el marco de la PAC, como base para el entrenamiento y la validación, en el contexto de un proceso de clasificación supervisada multiestacional. Las imágenes utilizadas corresponden a los años 2011 a 2014, del mismo modo que la cartografía parcelaria procedente del SIGPAC. El resultado ha sido la caracterización espectral –y su variación a lo largo de su ciclo fenológico– de los cultivos de regadío en el área de estudio y, tras la determinación de los períodos óptimos para su discriminación, una cartografía de cultivos de resultados más que satisfactorios; de hecho, a pesar de la incertidumbre inherente a las propias áreas de validación, la matriz de confusión arroja porcentajes de acierto superiores al 70% para los cultivos más representados en el área de estudio (alfalfa, maíz, cebada, trigo blando, trigo duro y arroz).

Palabras-clave: regadío, Landsat, Valle del Ebro, multiestacional.

1. INTRODUCCIÓN

Nuestro análisis se desarrolla sobre las parcelas de regadío de dos de las principales comunidades de regantes del Valle del Ebro, que se extienden, en su margen izquierda, entre los somontanos prepirenaicos y la ribera del río Ebro (Figura 1): la Comunidad General de Regantes del Canal de Bardenas (RCB), entre los ríos Aragón y Arba de Biel, en la C.F. de Navarra y la provincia de Zaragoza (84114,69 ha); la Comunidad General de Riegos del Alto Aragón (RAA), entre los ríos Gallego y Cinca, en las provincias de Huesca y Zaragoza (135.469,73 ha). Su paisaje semiárido se ha visto profundamente transformado por la implantación del regadío; a las antiguas explotaciones extensivas de cereal de secano se han superpuesto cultivos de regadío como el maíz o la alfalfa, así como superficies dedicadas a la producción de frutales y cultivos hortícolas.

Sobre estas superficies de regadío, en el contexto de la aplicación y seguimiento de la PAC, se ha desarrollado esta investigación, que sirve a tres objetivos principales: i) caracterizar espectralmente y cartografiar de una fase temprana los diferentes cultivos de regadío mediante clasificación supervisada de imágenes de libre acceso del programa Landsat; ii) fundamentar la discriminabilidad temprana de los cultivos atendiendo a su ciclo fenológico, con el objeto de definir procedimiento que pueda ser replicable; iii) estimar las superficies por cultivo para facilitar la planificación de las necesidades de riego previstas en etapas posteriores de su desarrollo.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Nuestra investigación, desarrollada en coordinación con el entonces Departamento de Agricultura, Ga-

nadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón y la empresa pública SARGA, contaba con unos requerimientos precisos: servirse de la información disponible, sin precisar nuevo trabajo de campo, utilizar imágenes de teledetección de libre acceso y ser replicable y operativa. Sobre esta base se diseñó un proceso metodológico que ha involucrado las siguientes fases: i) el análisis y selección de la información disponible, ii) su depuración, iii) la extracción y el análisis estadístico de la información de partida, valorando su calidad y generando la firma espectral de cada tipo de cultivo / parcela de referencia, iv) la caracterización espectral de los diferentes cultivos en su ciclo fenológico y, finalmente, v) la clasificación supervisada para la obtención de la cartografía final. Debe señalarse que existen dos trabajos que abordan, aunque en contextos diversos, la clasificación de cultivos para esta misma zona (Ruiz-Verdú et al., 1999; Casterad y Martín-Ordóñez, 2004). El software utilizado ha sido ERDAS Imagine 2013 para el procesamiento de las imágenes y ArcGIS 10 para las operaciones de análisis específico SIG; para determinadas rutinas se han generado scripts en R (GBIF, 2015).

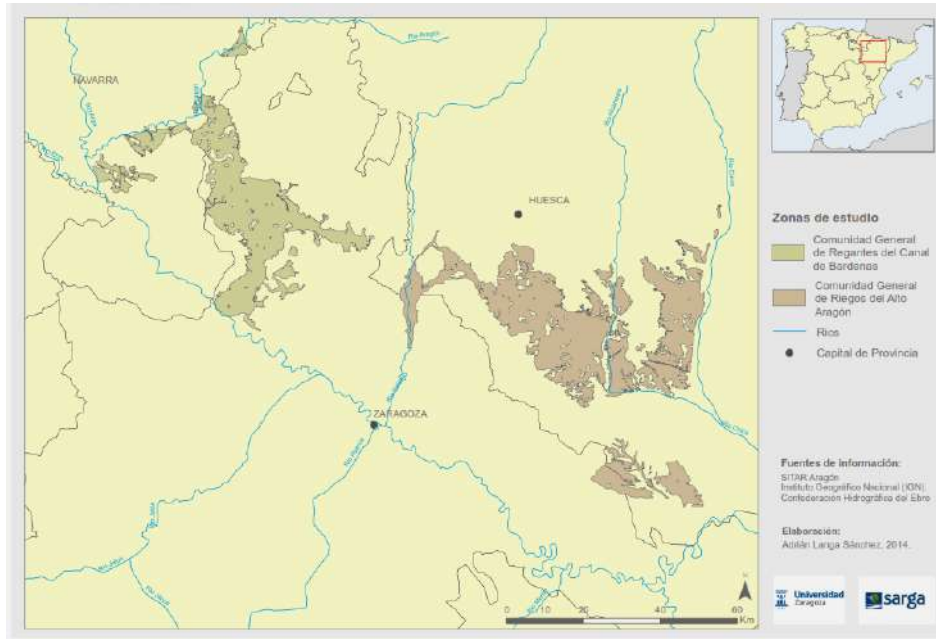


Figura 1. Áreas de estudio: Regantes del Canal de Bardenas (RCB) y Riegos del Alto Aragón (RAA).

2.1. Información utilizada

2.1.1. Imágenes de satélite

La necesidad de contar con imágenes para los diferentes momentos del ciclo fenológico de los cultivos, que, además, tuvieran una buena resolución espectral, junto a la consideración de las morfología del parcelario y el requerimiento de trabajar con imágenes de libre disposición, condujo inequívocamente al uso de imágenes Landsat: 30 m de resolución espacial; registro óptico en 3 bandas del visible (azul, verde, rojo), 1 en el infrarrojo próximo y 2 en el SWIR; revisita cada 16 días y descarga libre desde el servidor del USGS (LP DAAC EOS, https://lpdaac.usgs.gov/data_access).

Tabla 1. Imágenes utilizadas –día del mes– (Path/Row 199/31). L7, Landsat 7 ETM+. L8, Landsat 8 OLI.

	Sept.		Oct.		Nov.		Dic.		En.		Feb.		Mar.		Abr.		May.		Jun.		Jul.		Ago.	
	L7	L8	L7	L8	L7	L8	L7	L8	L7	L8	L7	L8	L7	L8	L7	L8	L7	L8	L7	L8	L7	L8	L7	L8
2011	8		10 26								12				1 17				20		6		23	
2012										15		2											9	
2013	13		31	7		24		26						6	14			25	1	11				20
2014											12	8	16	25			3	28	20	14 30	22	15	7 23	

Aunque para cubrir enteramente el área de estudio se precisan dos imágenes (Path/Row 199/31 y 200/31), se ha trabajado únicamente con una de ellas (Path/Row 199/31), que incluye la totalidad de la RAA y el 80% de la superficie de RCB; se consideró que el comportamiento espectral y las características de los cultivos de RCB así considerados eran extrapolables a los del conjunto de esa Comunidad de Regantes. Se seleccio-

nó –en función de las fuentes de información alfanumérica sobre cultivos que debían utilizarse– el período de análisis de 2011 a 2014, utilizándose imágenes Landsat de dos satélites de la serie (7 y 8), por tanto, de los sensores ETM+ y OLI. Tras analizar la calidad y el porcentaje de cobertura de nubosa en las imágenes disponibles en el servidor del USGS, se seleccionaron 36 imágenes idóneas para nuestro estudio (Tabla 1).

2.1.2. Fenología de los cultivos e información disponible sobre la dedicación de las parcelas

En la Tabla 2 se recoge, para nuestra área de estudio, el período en el que los diferentes cultivos ocupan las parcelas. Siendo alta la diversidad de los presentes y variable su fenología, hacemos alusión explícita aquí al principal de ellos, el maíz. Su ciclo fenológico para el de primera cosecha comienza con la siembra en torno al 15 de abril y el nacimiento a principios de mayo; la fase de crecimiento/ desarrollo subsiguiente se produce en junio, generando 5 hojas (V5); la fase de reproducción se alcanza en agosto, con el proceso de fecundación masculina cuando emerge el penacho; la fecundación, una semana más tarde, da paso a finales de agosto a la fase de grano lechoso-pastoso; la maduración tiene lugar en septiembre y la maduración fisiológica en octubre, simultánea a la pérdida de agua en los tejidos, cosechándose al inicio de noviembre (González-Piqueras, 2006).

Tabla 2. Cronograma anual de presencia de los principales cultivos en el área de estudio.

	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.
<i>Cereal invierno (trigo, cebada...)</i>												
<i>Leguminosas (guisante, haba...)</i>												
<i>Forrajeros invierno (Ray grass...)</i>												
<i>Alfalfa</i>												
<i>Fruta pepita y hueso, vid, olivo...</i>												
<i>Maíz 1ª cosecha</i>												
<i>Maíz 2ª cosecha</i>												
<i>Forrajeros verano (festucas...)</i>												
<i>Arroz (parcelas embalsadas)</i>												

A partir del análisis de la fenología de todos los cultivos –y de común acuerdo con la opinión experta de los gestores– se fijaron como prioridad dos ventanas temporales de máximo interés, tanto por la posibilidad de diferenciación de los diversos cultivos como por los requerimientos de su identificación y cartografía temprana: período central de la primavera e inicio del verano (remarcados en Tabla 2).

Como información de campo –verdad terreno– debíamos utilizar aquella disponible por la Administración:

- Declaración PAC previa del cultivo, información aportada por los jefes de explotación a fecha 31 de mayo con el objeto de percibir la ayuda acorde a la variedad y superficie, disponible para los años 2011- 2014.
- Encuestas sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos (ESYRCE), disponible de 2003 a 2013, muestreo realizado en diversos momentos (junio, final de julio/principio de agosto, octubre).
- Encuestas telefónicas realizadas por Estadística Agraria del Gobierno de Aragón, que contienen información de los cultivos implantados posteriormente a lo declarado en la PAC (“segundos cultivos”).

La principal limitación asociada a la información disponible está asociada al conocimiento de los “segundos cultivos”, a la que es posible aproximarse a través de las encuesta ESYRCE o mediante vinculación de la información extraída de la encuesta telefónica con el parcelario SIGPAC. Se constató, no obstante, que las encuestas ESYRCE, se habían reducido a las realizadas en mayo desde 2011; así mismo, se concluyó que era poco fiable la vinculación de las encuestas telefónicas, pues falta información para asociarla con precisión a cada una de las parcelas concretas de la explotación. Por todo ello, se decidió omitir del análisis los “segundos cultivos” y utilizar únicamente la información de la declaración previa PAC, si bien debe subrayarse la lógica incertidumbre asociada a estos datos, así como las posibles inexactitudes inherentes a la cartografía SIGPAC. Se contaba, así mismo, con las coberturas digitales del parcelario SIGPAC para los años 2011-2014 y de la superficie de las dos Comunidades de Riego (SITEbro, CHE <http://iber.chebro.es/SitEbro/sitebro.aspx>).

2.2. Depurado de la información

Del parcelario SIGPAC se aislaron las parcelas incluidas en las dos comunidades de regantes; definido el parcelario objeto del estudio se vinculó la información referida al cultivo de cada parcela (2011-14) y se excluyeron aquellas de uso no agronómico (agua, viales, edificaciones, forestal, urbana y censurada).

Respecto de la información espectral de las imágenes Landsat, el uso conjunto de imágenes de diversos años y, sobre todo, de diversos momentos del ciclo fenológico de los cultivos en una misma campaña conllevó la realización de un minucioso proceso de corrección radiométrica para la conversión de los niveles digitales a

valores de reflectividad (Ariza, 2013; Vanhellemont y Ruddick, 2014). Para ello se calculó la radiancia espectral, la reflectividad en el techo de la atmosfera y se corrigió la distorsión introducida por la dispersión atmosférica (*Dark Object Subtraction*; Chavez, 1988), obteniéndose el dato de reflectividad aparente de superficie. Dado el carácter llano-horizontal de las parcelas de regadío no se aplicó normalización topográfica; de haberse hecho, se habría introducido ruido en los datos.

El siguiente paso en el depurado de los datos fue la supresión de los píxeles de borde o sin información:

- Se eliminaron aquellos píxeles que –en superposición con el parcelario– resultaran atravesados por lindes y caminos, cuya respuesta espectral es mixta.
- Dado que se debían utilizar imágenes Landsat 7 “SLC-off”, del sensor ETM+, que conlleva desde 2003 el error en el *Scan Line Corrector* (SLC), que genera un bandeado de falta de información, se aplicó una máscara de recorte que hubo de generarse mediante suma del bandeado –diferente– para cada banda.

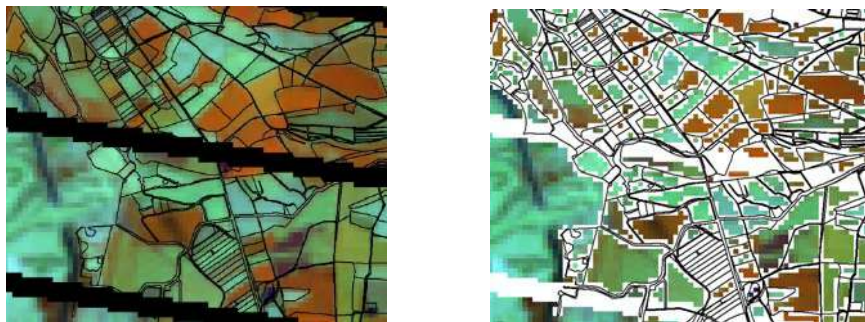


Figura 2. Supresión de píxeles de borde (lindes, caminos) y sin información (SLC) en las imágenes Landsat 7.

2.3. Extracción y análisis de la información

Con el fin de poder hacer un análisis del comportamiento reflectivo de cada uno de los cultivos se debía vincular la información espectral contenida en la imagen con la referente a cultivos aportada por las parcelas. Con tal propósito se realizó un análisis zonal –mediante un script en R– para el cálculo de diversos estadísticos por parcela: media, máximo, mínimo y desviación estándar.

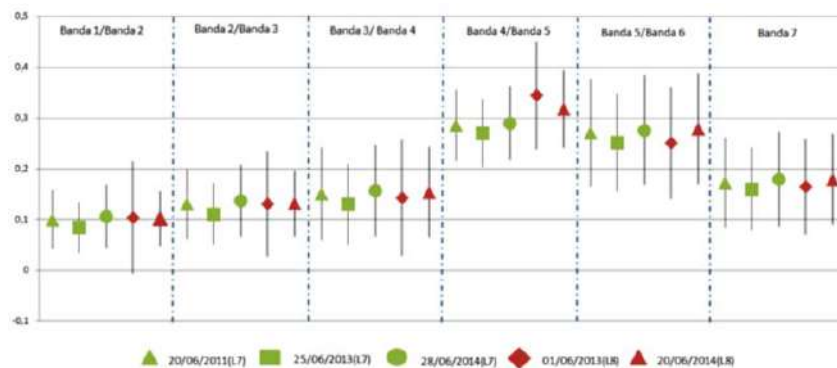


Figura 3. Análisis comparativo de las estadísticas generales de las imágenes Landsat 7 y 8 para el mes de junio.

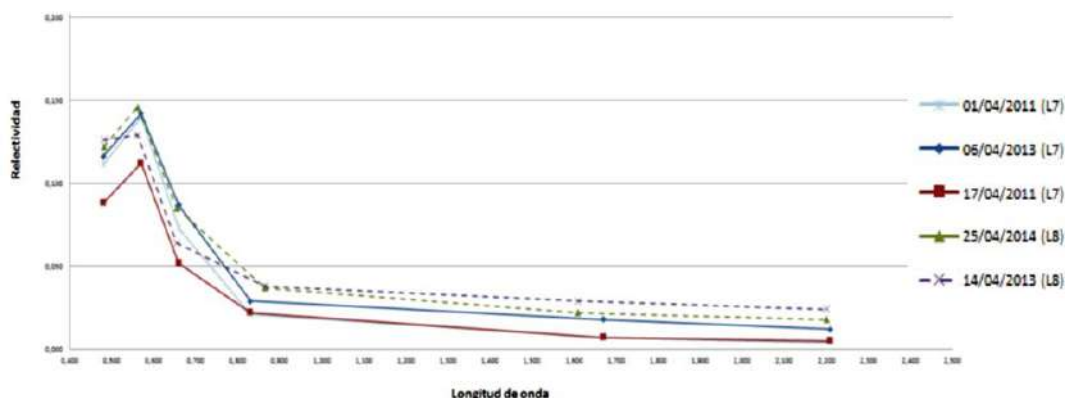


Figura 4. Comportamiento espectral del agua para las imágenes Landsat 7 y 8 para el mes de abril.

Seguidamente se analizaron comparativamente los valores obtenidos para el conjunto de las parcelas en las diferentes imágenes de un período de tiempo semejante, fueran ETM+ u OLI, con objeto de detectar posibles anomalías presentes en el comportamiento espectral de éstas y detectar posibles problemas de infra- o sobre-corrección. Con este mismo propósito e procedió también a comparar entre todas las imágenes utilizadas el comportamiento espectral del agua, la cubierta más estable entre aquellas presentes en el área de estudio. Para ello se seleccionaron 160 píxeles en una zona común de la imagen (Embalse de la Sotonera). Ambos análisis manifestaron una variabilidad que puede considerarse dentro de lo esperado (véase, p.e. Figuras 3 y 4).

2.4. Caracterización espectral de los cultivos

Se trata de una fase crítica para discernir –junto con lo apuntado sobre el ciclo fenológico de los cultivos y los requerimientos de operatividad del trabajo– el periodo óptimo para la identificación temprana y la clasificación de los diferentes cultivos, valorando al mismo tiempo el grado de confusión asociado, por cuanto, en ocasiones, su fenología y su respuesta espectral resultan semejantes.

Un primer análisis refiere al comportamiento espectral a lo largo de todos los meses y años analizados, como el caso de la alfalfa para las imágenes de junio (Figura 5). Así mismo, se extrajo, para cada cultivo, la evolución de su firma espectral durante su ciclo completo, especialmente para el año 2011, para el que se disponía de un mayor número de imágenes (Figura 6); además, los diferentes cultivos fueron comparados entre sí, con objeto de valorar su mejor o peor separabilidad en diferentes momentos del año.

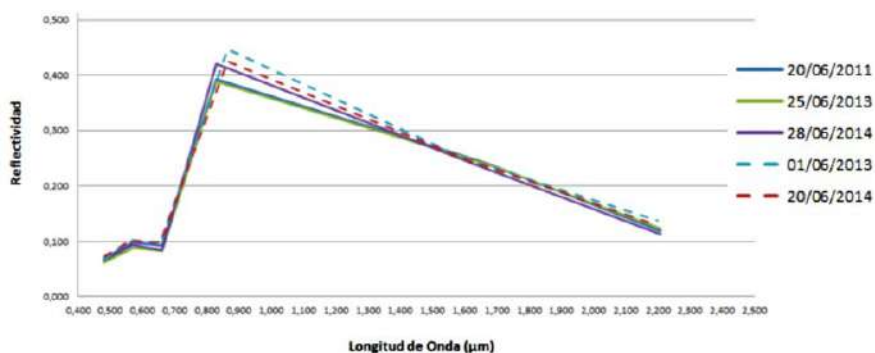


Figura 4. Análisis comparativo de la respuesta espectral de la alfalfa en imágenes de junio de 2011, 2013 y 2014.

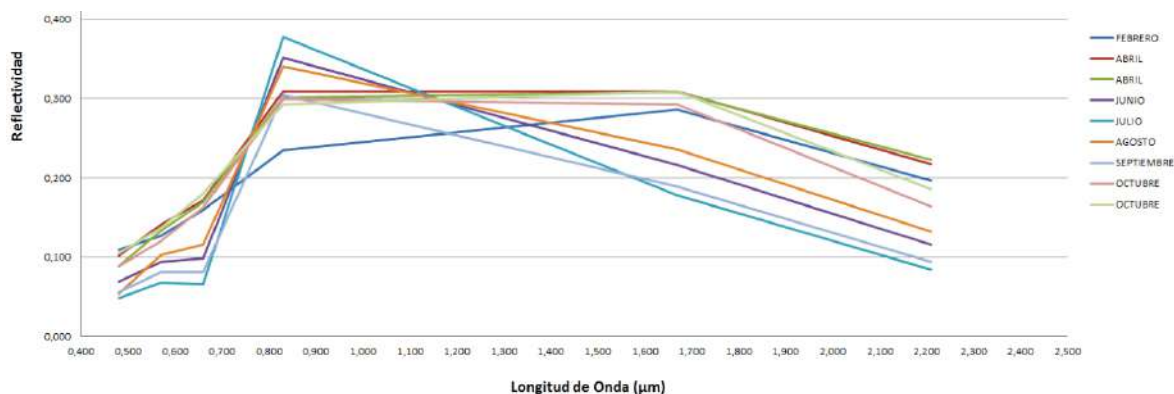


Figura 5. Comportamiento espectral del maíz a lo largo de su ciclo fenológico.

2.5. Clasificación digital

Se procedió a diferentes ensayos, en función de las imágenes disponibles, tanto en relación con los diferentes años como, sobre todo, en función de los momentos del año en los que el análisis previo había puesto de manifiesto una mayor separabilidad de los cultivos entre sí. Centrándose el análisis en 2011, por la mayor disponibilidad de imágenes, se ensayó la clasificación conjunta de pares de imágenes –de los periodos abril y final de junio/principio de julio– siguientes: 01/04 y 06/07, 17/04/ y 06/07, 01/04 y 20/06, 17/04 y 20/06.

Dado el elevado número de cultivos diferentes presentes, de cara a la conformación de la leyenda, se tuvieron en cuenta tanto la superficie ocupada como el número de parcelas; finalmente, se desestimaron aquellos cultivos que no presentaban una superficie suficientemente representativa para el entrenamiento (<150 ha) o que implicaban a menos de 100 parcelas. Se llegó así a una leyenda de 25 cultivos, si bien los que tienen mayor valor e interés para la Administración son: maíz, arroz, alfalfa y cereales de invierno (DGA, 2013, 2014).

En coherencia con los requerimientos del estudio, de utilización para el entrenamiento de la información disponible previa (parcelas con declaración de cultivos PAC), se procedió mediante clasificación supervisada. No obstante lo anterior, por cuanto esta información verdad-terreno lleva asociado un margen de incertidumbre –por ejemplo, parcelas declaradas de un cultivo que, sin embargo, son destinadas finalmente a otro o dejados en barbecho–, se estableció un criterio para su depuración. Éste consistió en desestimar aquellas parcelas que, declaradas de un determinado cultivo, se alejaban del comportamiento medio o signatura espectral, previamente establecido para dicho cultivo, en función del umbral de ± 1 desviación estándar en el momento de mayor actividad vegetativa; la Figura 6 ilustra el caso maíz. Del conjunto de parcelas resultantes de este proceso de depuración se utilizaron en el proceso de entrenamiento el 20%, reservando el 80% restante para el proceso de validación.

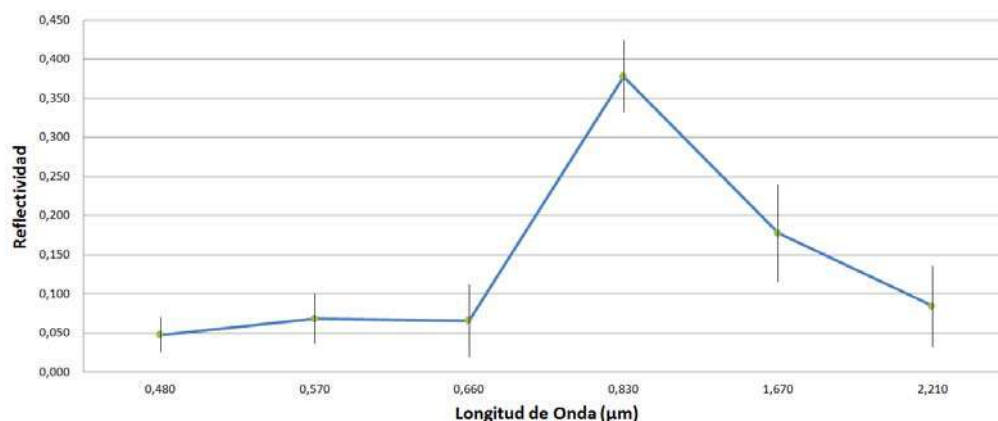


Figura 6. Valores medios e intervalos de confianza ($\pm 1\sigma$) para la determinación de parcelas de maíz (06/07/2011).

El análisis de separabilidad de las categorías se realizó mediante el método de divergencia transformada. Para el proceso de asignación se aplicó el algoritmo de máxima probabilidad, en el que cada píxel se asigna a la clase con mayor probabilidad de pertenencia. Finalmente, se abordó la verificación de los resultados obtenidos, a partir de la muestra previamente reservada del 80% de parcelas no utilizadas para el entrenamiento. Para ello, tras el proceso de asignación por píxeles, para cada parcela se procedió mediante un análisis zonal, a aplicando a cada una el cultivo en función el estadístico de la moda. Sobre esta base se construyeron las matrices de confusión, poniéndose en evidencia el grado de acierto y los conflictos presentes entre las diferentes categorías (Chuvieco, 2010).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los mejores acuerdos en función de la divergencia transformada se han obtenido mediante el uso conjunto de dos imágenes de diferentes periodos del ciclo fenológico; ello es lógica consecuencia de la incorporación de la respuesta espectral de los cultivos en dos momentos diferentes de su ciclo de desarrollo. Así, la Tabla 3 muestra los resultados de separabilidad para los 11 principales cultivos, que es óptima en dos tercios de los pares de categorías (>1900 , destacados en la tabla en subrayado-cursiva); en cualquier caso, siempre óptimos para maíz, arroz, barbecho tradicional, pastos permanentes (más de 5 años).

Tabla 3. Análisis de separabilidad para la clasificación, imágenes de 17 de abril y 6 de julio, 2011.

	<i>Alfalfa</i>	<i>Arroz</i>	<i>Barbecho</i>	<i>Cebada</i>	<i>Festuca</i>	<i>Guisante</i>	<i>Maíz</i>	<i>Pastos</i>	<i>Ray g.</i>	<i>Trigo b.</i>	<i>Trigo d.</i>
<i>Alfalfa</i>	0	<u>1998,88</u>	<u>2000,00</u>	1584,7	1068,36	1685,92	<u>1971,15</u>	<u>1998,70</u>	1293,27	<u>1914,66</u>	1732,67
<i>Arroz</i>	<u>1998,88</u>	0	<u>1999,90</u>	<u>1991,53</u>	<u>1998,27</u>	<u>1994,23</u>	<u>1992,52</u>	<u>1999,94</u>	<u>1994,23</u>	<u>1998,72</u>	<u>1999,51</u>
<i>Barbecho</i>	<u>2000</u>	1999,9	0	<u>1979,74</u>	<u>1999,58</u>	<u>1998,26</u>	<u>1999,99</u>	<u>1987,70</u>	<u>1992,18</u>	<u>1998,67</u>	<u>1964,46</u>
<i>Cebada</i>	1584,7	1991,53	1979,74	0	1192,38	1546,16	<u>1966,07</u>	<u>1997,92</u>	851,547	1107,64	1174,12
<i>Festuca</i>	1068,36	1998,27	1999,58	1192,38	0	1685,34	<u>1991,62</u>	<u>1999,20</u>	932,76	1315,97	1258,73
<i>Guisante</i>	1685,92	1994,23	1998,26	1546,16	1685,34	0	<u>1993,91</u>	<u>1988,78</u>	1538,3	1761,73	1652,63
<i>Maíz</i>	1971,15	1992,52	1999,99	1966,07	1991,62	1993,91	0	<u>1999,96</u>	<u>1979,05</u>	<u>1998,89</u>	<u>1999,13</u>
<i>Pastos perm.</i>	1998,7	1999,94	1987,7	1997,92	1999,2	1988,78	1999,96	0	<u>1997,91</u>	<u>1999,71</u>	<u>1999,51</u>
<i>Ray grass</i>	1293,27	1994,23	1992,18	851,547	932,76	1538,3	1979,05	1997,91	0	1501,34	1393,8
<i>Trigo blando</i>	1914,66	1998,72	1998,67	1107,64	1315,97	1761,73	1998,89	1999,71	1501,34	0	1009,76
<i>Trigo duro</i>	1732,67	1999,51	1964,46	1174,12	1258,73	1652,63	1999,13	1999,51	1393,8	1009,76	0

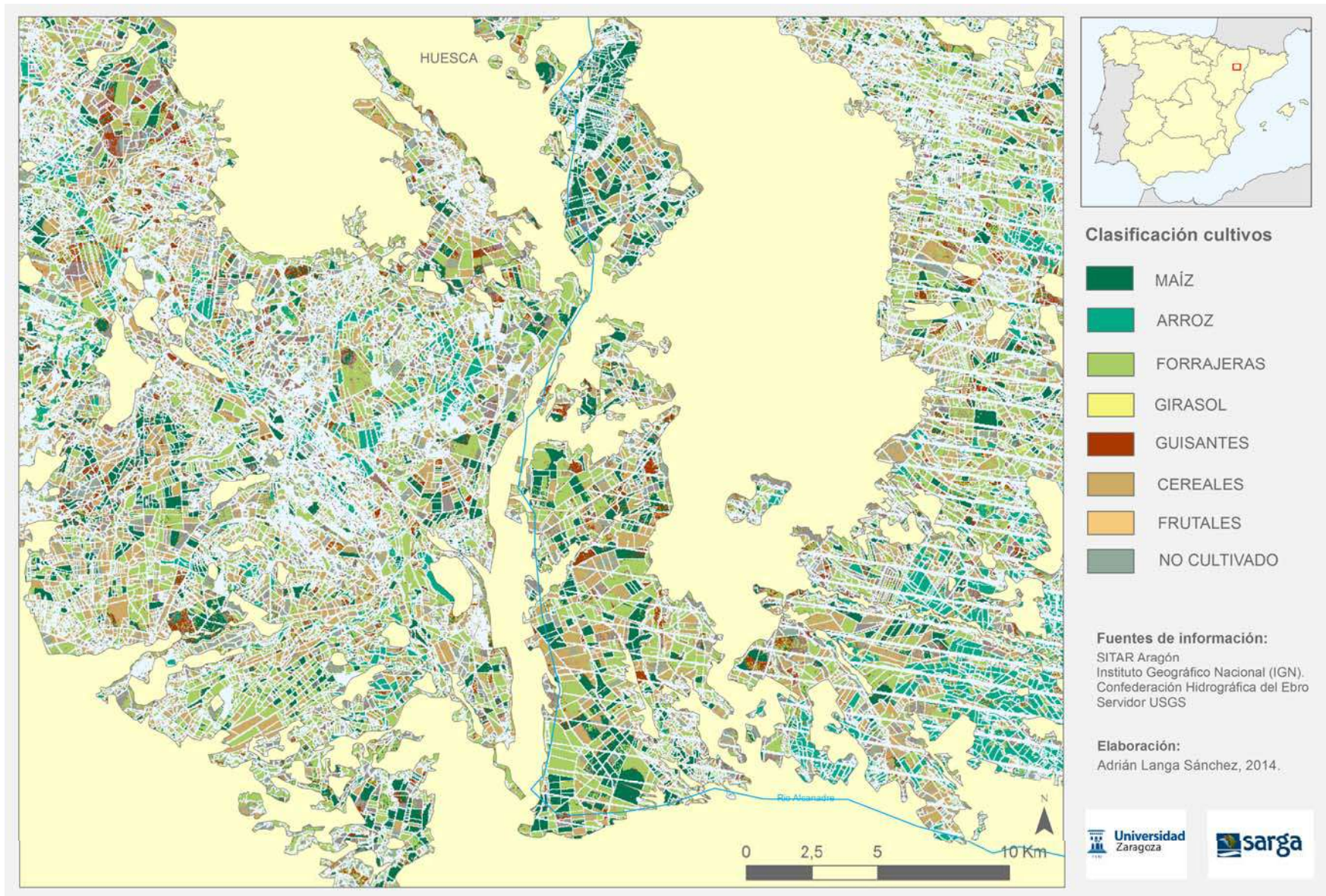


Figura 7. Resultado de la clasificación supervisada (imágenes de 17 de abril y 6 de julio, 2011). Comunidad General de Riegos del Alto Aragón (parte).

La matriz de confusión –véase Tabla 4 para la clasificación de las imágenes de 17 de abril y 6 de julio– arroja un resultado global de fiabilidad de 0,72. Este dato, modesto en un principio, esconde una realidad que, presumiblemente, es mucho más positiva. Debe tenerse en cuenta, a este respecto, que tanto las áreas de entrenamiento como de verificación –por imperativo de los requerimientos del trabajo– no refieren a una verdad-terreno registrada en campo, sino a la información suministrada por los propios agricultores en su declaración inicial PAC. En suma, aunque se han adoptado estrategias para eliminación de los píxeles de borde (apartado 2.2) y para la depuración de las firmas espectrales de referencia de los cultivos (apartado 2.5), es evidente que la “verdad” con la que se confrontan los resultados no siempre se ajusta a la realidad.

Tabla 4. Matriz de confusión de la clasificación, imágenes de 17 de abril y 6 de julio, 2011.

Referencia	Clasificados (miles de ha)												Exactitud Product.	Error omisión	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			TOTAL
1 Alfalfa	5364	167	298	23	26	75	601	1135	12	41	0	403	8145	65,86	34,14
2 Maíz	282	7028	14	7	113	0	10	268	26	0	0	511	8258	85,11	14,89
3 Cebada	306	47	3595	168	14	55	91	345	11	634	0	699	5966	60,26	39,74
4 Trigo blando	280	13	769	981	0	206	91	132	26	118	0	80	2697	36,36	63,64
5 Arroz	8	0	26	0	2260	0	5	14	0	0	0	33	2346	96,34	3,66
6 Trigo duro	92	4	120	120	0	313	18	54	0	71	0	77	869	36,02	63,98
7 Festuca	249	0	42	12	9	16	224	138	4	29	0	53	776	28,85	71,15
8 Ray grass	151	11	114	1	2	20	183	269	1	6	6	111	872	30,80	69,20
9 Guisantes	179	69	16	0	0	7	0	71	203	26	0	183	754	26,92	73,08
10 Barbecho trad.	0	0	9	5	0	1	0	40	0	329	0	345	729	45,19	54,81
11 Pasto perman.	2	0	0	0	3	0	2	6	0	23	482	99	617	78,13	21,87
12 Otros cultivos	280	326	289	55	32	18	161	410	19	171	4	0	1765		
TOTAL	7192	7666	5291	1370	2459	712	1386	2882	301	1448	492	2594	33793		
Exact. usuario	74,58	91,69	67,95	71,56	91,91	43,96	16,15	9,32	67,28	22,76	97,96				
Error comisión	25,42	8,31	32,05	28,44	8,09	56,04	83,85	90,68	32,72	77,24	2,04				

Fiabilidad global: 0,72

Así mismo, antes de abordar un breve análisis de la confusión entre categorías, es preciso comentar un fenómeno evidenciado tras la clasificación: la existencia de no pocas parcelas –generalmente de gran tamaño– que, aun conformando una sola unidad en la cobertura SIGPAC, tienen dos o más cultivos implantados; debe tenerse en cuenta que, en estos casos, la asignación a un único cultivo implica la inclusión de un falso error en la clasificación (Figura 8).

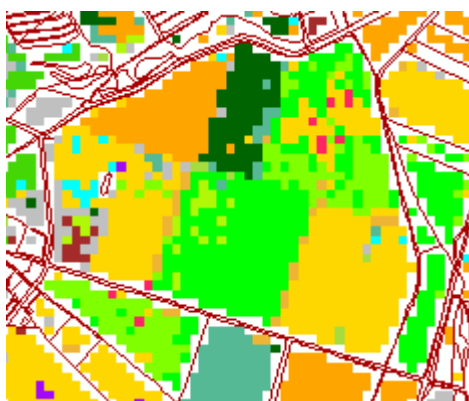


Figura 8. Detalle de parcela SIGPAC que comparte 4 cultivos distintos.

No obstante los valores generales de fiabilidad comentados –que, sin duda, es mayor en la realidad como consecuencia de los inconvenientes señalados– se obtienen, para la exactitud del productor, valores de 85% para el maíz, de 96% para el arroz y de 78% para las superficies dedicadas a pastos permanentes (>5 años); mientras que la exactitud del usuario es, para estos mismos cultivos, respectivamente, de 92%, 93% y 98%. Otros cultivos, como la alfalfa, arrojan errores de omisión (34%) y comisión (25%) algo mayores; si bien, en gran medida, son errores debidos a confusión con otras de forrajeras y, por lo tanto, susceptibles de ser agrupadas, lo que implicaría un aumento en la exactitud de la clasificación de esta categoría.

En el caso de los cereales de invierno hay que destacar los resultados, aunque mejorables, obtenidos para la cebada (60% y 68% de exactitud del productor y del usuario, respectivamente), frente a los del trigo blando y el trigo duro, con errores de omisión del 64%, aunque con errores de comisión inferiores (especialmente para el trigo blando, 28%). Estas especies presentan respuestas espectrales semejantes en su momento de mayor actividad vegetativa; la incorporación en el estudio de imágenes correspondientes al mes de mayo, que no estaban

disponibles para el año 2011, hubiera reducido, sin duda, la confusión entre ellas, ya que es el periodo en el que la cebada se “agosta”, mientras el trigo sigue manteniendo una actividad vegetativa notable.

El análisis realizado en cuanto a la caracterización del comportamiento espectral de los cultivos nos permite aproximarnos a los principales ámbitos de confusión observados entre ellos. Los resultados para las especies más destacadas y que presentan un mayor interés son los siguientes:

- Cereales de invierno (cebada, trigo blando y trigo duro). Se observa un incremento de la actividad vegetativa en torno al mes de abril, así como un decaimiento en los meses posteriores. En este periodo, el grado de confusión es mayor con especies forrajeras, de presencia permanente en el territorio, mientras que en los meses de parada vegetativa dan lugar a confusión con superficies en barbecho o cultivos leñosos (olivo, frutales, etc.), debido a la participación del suelo en la señal registrada, que se asocia a su marco de plantación y a las características del propio cultivo.
- Forrajeras. Son cultivos que están presentes a lo largo de todo el año, a excepción de los meses de invierno, lo que explica su confusión con muchos otros cultivos cuando están en su momento de mayor vigor vegetal.
- Maíz. Su periodo de actividad vegetativa comprende desde abril hasta agosto, lapso de tiempo en el que se confunde con superficies forrajeras y con los cereales de invierno. En su momento de senescencia, al igual que sucede con los cereales de invierno, la confusión se da con superficies desnudas o cultivos leñosos.
- Arroz. Sembrado en abril, en junio se hace patente su respuesta espectral, que se incrementa desde este momento hasta alcanzar un máximo en el mes de septiembre; iniciándose su decaimiento vegetativo hasta la recolección. Este cultivo se caracteriza por presentar unas necesidades hídricas mucho mayores que el resto, y es por ello que las parcelas donde se implanta deben permanecer continuamente inundadas; aspecto que colabora a su mejor diferenciación frente al resto de cultivos.

La Figura 7 muestra el mapa obtenido, para un sector de la Comunidad General de Riegos del Alto Aragón, a partir de las imágenes de 17 de abril y 6 de julio de 2011. Se presenta el producto directo obtenido de la clasificación por píxeles; por tanto, no se incluye información para los píxeles de borde y, cuando es el caso, aparecen píxeles aislados de asignación errónea entre un número claramente dominante e indicador del cultivo realmente implantado en la parcela. Una posterior mejora de este mapa conlleva la asignación al total de la parcela, en su expresión vectorial de la cobertura SIGPAC, del cultivo mayoritariamente clasificado en los píxeles que la conforman. Así mismo, procede destacar la limitación que impone el uso de datos “SLC-off”, del sensor ETM+; debe tenerse en cuenta que el análisis multiestacional agrava la carencia de datos, por cuanto el bandeo de error no es coincidente en las imágenes de diferentes fechas (Figura 9). Con el objeto de mostrar las limitaciones de la cartografía elaborada se presenta en la Figura 7 el resultado primero de la clasificación.

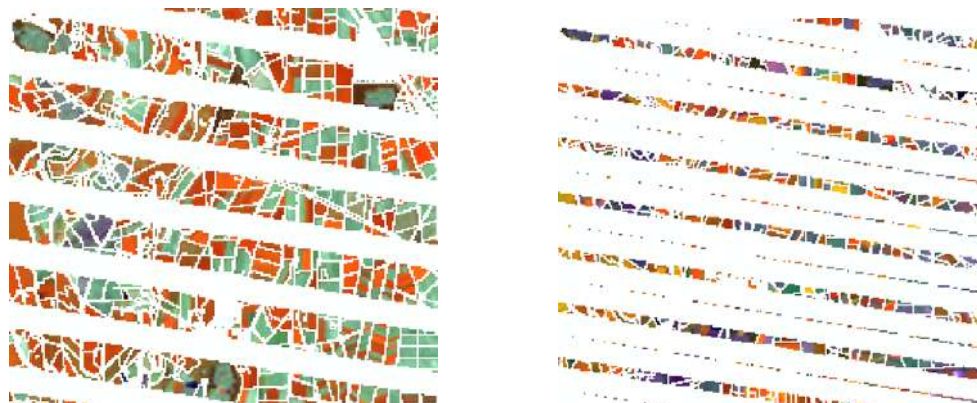


Figura 9. Ausencia de datos asociada a ETM+ “SLC-off” para 1 (izda.) y para la conjunción de 2 imágenes (dcha.).

4. CONCLUSIONES

Las imágenes Landsat aportan a los estudios agronómicos información espacial y temporal actualizada que permite caracterizar y cartografiar los cultivos. El proceso metodológico descrito en el presente trabajo detalla los pasos seguidos para la caracterización espectral del comportamiento fenológico de los cultivos de regadío presentes en la zona de estudio, sentando las bases para abordar un exhaustivo proceso de clasificación y permitiendo discernir los períodos del proceso vegetativo en los que la separabilidad entre las respuestas espectrales de los diferentes cultivos es mayor, desde la óptica de su detección temprana. En este trabajo, en función

de la disponibilidad de imágenes, se han utilizado datos procedentes de los sensores ETM+ y OLI, si bien los resultados aquí mostrados corresponden a aquéllos de Landsat 7; sin duda, la calidad de los resultados se incrementará cuando se cuente con un número mayor de años agrícolas con disponibilidad de imágenes Landsat 8 y los estándares de corrección radiométrica de estas imágenes OLI esté plenamente depurado. No obstante, en nuestro trabajo –y con los datos que estaban disponibles– hemos avanzado en la caracterización espectral –conjunta y comparativa– de los cultivos de la zona de estudio, involucrando datos TM, ETM+ y OLI.

Se ha realizado un análisis detallado del nivel de confusión que presentan los cultivos entre sí. De allí se ha podido evidenciar la gran semejanza que, en cuanto a respuesta espectral, ofrecen las especies forrajeras, con actividad vegetativa persistente durante casi todo el año. Se ha constatado la importancia de la respuesta espectral del suelo en aquellas parcelas destinadas a árboles frutales, en las que el marco de plantación y la fracción cobertura condiciona el registro satelital, generando confusión con otros cultivos en momentos de senescencia; tal es el caso de los cereales de invierno y el maíz. Destaca sobremanera la buena diferenciación de las parcelas destinadas a arroz frente al resto de los cultivos, como lógico resultado de su alto grado de saturación hídrica. A pesar de todo ello, los resultados son muy satisfactorios para algunos de los más importantes cultivos del área de estudio, como maíz, arroz, superficies dedicadas a pastos permanente y, aunque en menor medida, cebada.

Los diferentes ensayos de clasificación aplicados a las imágenes han puesto de manifiesto que los mejores resultados se obtienen mediante clasificación supervisada con el algoritmo de máxima probabilidad aplicado simultáneamente a dos escenas de estados vegetativos diferentes: final de abril y principio de julio.

El trabajo realizado partía –justamente por razones de operatividad para la Administración– de unos requerimientos precisos: servirse de la información disponible, sin precisar nuevo trabajo de campo, utilizar imágenes de teledetección de libre acceso y ser replicable y operativa. El uso de la información relativa a la Declaración PAC previa del cultivo, recogida a fecha de 31 de mayo como límite, como input para las áreas test de “verdad-terreno”, a pesar de sus limitaciones y la depuración requerida, se ha mostrado de gran utilidad.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen muy sinceramente a D. Francisco Javier Hernández Lázaro, de la empresa pública SARGA, y a D. Luis M. Roldán Fau, del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón, por la disponibilidad siempre generosa para facilitar información y opinión técnica.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Ariza, A. (2013): “Descripción y corrección de productos Landsat 8 LDCM (Landsat Data Continuity Mission)”. Bogotá, Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Casterad, A., Martín-Ordóñez, T. (2004): “Optimization of supervised classification procedure for irrigated crop discrimination using Landsat TM images”. *Revista de teledetección*, 24, 33-39.
- Chavez, P.S. (1988). “An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data”. *Remote Sensing of Environment*, 24(3), 459-479.
- Chuvieco, E. (2010): *Teledetección ambiental. La observación de la tierra desde el espacio*. Barcelona, Ariel.
- DGA (2013): “Análisis del sistema productivo agroalimentario de Aragón”. Zaragoza: Servicio de Estudios, Análisis e Información del Gobierno de Aragón, Gobierno de Aragón. Accesible en: <http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Departamentos/DesarrolloRuralSostenibilidad/Ar easTematicas/ch.EstadisticasAgrarias.detalleDepartamento>
- DGA (2014): “Resultados de la red de ensayos de variedades de maíz y girasol en Aragón. Campaña 2013”. *Informaciones Técnicas*, 16. Dep. Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, Gobierno de Aragón.
- GBIF (2015): R: a language and environment for statistical computing. Global Biodiversity Information Facility. Accesible en: <http://www.gbif.org/resource/81287>
- González-Piqueras, J. (2006): *Evapotranspiración de la cubierta vegetal mediante la determinación del coeficiente de cultivo por teledetección. Aplicación a escala regional: Acuífero 08-29 Mancha Oriental*. Tesis doctoral, Facultad de Física, Universitat de Valencia.
- Ruiz-Verdú, A., Serrano, M.L., Peña, R., Rodríguez-Chaparro, J. (1999): “Clasificación multitemporal de imágenes Landsat-TM para la estimación de demandas hídricas en la zona regable del Canal de Aragón y Cataluña”. En Castaño, S., Quintanilla, A. (eds.) *Teledetección. Avances y Aplicaciones*. VIII Congreso Nacional de Teledetección. Albacete, 107-110.
- Vanhellemont, Q., Ruddick, K. (2014): “Turbid wakes associated with offshore wind turbines observed with Landsat 8”. *Remote Sensing of Environment*, 145, 105-115.

Aplicaciones de imágenes MODIS para la estimación de materia seca disponible en pastizales extensivos

F. Leco Berrocal¹, A. B. Mateos Rodríguez²

¹ Grupo de Estudios sobre Desarrollo Rural y Local en Espacios de Frontera (GEDERUL). Instituto de Investigación en Patrimonio (I-PAT). Universidad de Extremadura.

² Grupo de Investigación Geoambiental. Universidad de Extremadura.

fleco@unex.es, abmateos@unex.es

RESUMEN: Este trabajo se enmarca dentro del proyecto de investigación “Desarrollo de un Sistema de Apoyo a la Decisión (SAD) para la gestión cooperativa de explotaciones ganaderas de ovino en régimen extensivo” (Ref. PCJ1009) financiado por el Gobierno de Extremadura, conjuntamente con varias empresas del sector productivo ganadero ovino de Extremadura. En el mismo, desde una óptica multidisciplinar, transversal y netamente aplicada, dado su carácter de transferencia de investigación a las empresas mencionadas, se han llevado a cabo estudios en los que, a partir de la información de partida proporcionada por el sensor MODIS (Producto MOD09A1), se han diseñado ecuaciones de predicción para el cálculo de los volúmenes de materia seca del pasto.

Este producto MODIS proporciona una información detallada sobre la estimación de reflectancia espectral de la superficie, ofreciéndonos 7 bandas con una resolución espacial de 500 metros, suficiente como para afrontar los cálculos propuestos a nivel de explotación ganadera que, en este caso, ha sido la unidad básica de información. En este sentido, las explotaciones ganaderas de referencias se localizan en La Serena (Badajoz, España), caracterizadas por la explotación ovina extensiva sobre pastizales desarbolados.

Las ecuaciones de regresión utilizadas han sido el modelo de mínimos cuadrados parciales (*Partial Least Squares*). En el caso que nos ocupa los valores de R^2 obtenidos en el cálculo de la materia seca (Kg/Ha) han sido cercanos al 70%.

Palabras-clave: ganado ovino, La Serena, materia seca, teledetección, sensor MODIS.

1. INTRODUCCIÓN

La materia seca disponible es un factor determinante para la gestión técnica de las explotaciones ganaderas en régimen extensivo. Ésta depende de factores, físicos o humanos, que modifican o alteran los volúmenes de producción anual (López, 1995). Por un lado, dentro de los factores físicos destacan, entre otros, la estructura y composición de los suelos, la orografía y las pendientes, así como la dinámica que puedan mantener las variables termopluviométricas en intervalos de tiempo amplios, así como la marcada variabilidad mensual e interanual de las precipitaciones (Leco, 1994-1995; Granda, 1981).

Por otro lado, entre los factores humanos destaca sobremanera la gestión ganadera en las diferentes explotaciones (López, 1992), así como la presión de la ganadería sobre la producción herbácea anual (López et al., 1982). Por ello, es de suma importancia para los agrosistemas pastorales extensivos los niveles de carga ganadera que actúen sobre las explotaciones (Olea et al., 1983; Pérez et al., 1984). Estos niveles se situaban en la década de los ochenta en 0,2 UGM/Ha (Escribano et al, 2001), no obstante en los últimos años esos niveles han alcanzado cerca de 0,4 UGM/Ha en las explotaciones ganaderas extensivas de Extremadura.

Al mismo tiempo, y en otro orden de cosas, los costes de alimentación ganadera han aumentado sobremanera en los últimos años (Fantova et al., 2013), ello ha dado lugar, en casos como el que nos ocupa, a la gestión cooperativa de rebaños de ovino lo cual repercute de manera positiva en los resultados económicos. En el caso extremeño, la mayor parte de la producción cárnica ovina está basada en la explotación extensiva sobre pastizales desarbolados, básicamente ligada a zonas desarboladas como La Serena (Badajoz) y los Llanos de Cáceres (Cáceres).

Bajo estas premisas es indispensable conocer en tiempo real la disponibilidad de pasto ya que es una ayuda importante para la gestión de las explotaciones, y de este modo poder establecer con criterios técnicos

cargas ganaderas apropiadas a la capacidad de carga real del territorio, además podría posibilitar una gestión anticipada de la compra de suplementos nutritivos, con la ventaja económica que conlleva.

Por otra parte, el empleo de la teledetección espacial para aplicaciones sobre la biomasa vegetal han tenido una rápida expansión en los últimos años (García et al., 2006), al tiempo que uno de los limitantes operativos más importantes, hasta ahora, han sido la utilización de índices de vegetación derivados de una relación matemática sencilla entre algunas bandas espectrales (Huete et al., 2002; Yebra, M. y Chuvieco, E. 2008). Teniendo en cuenta estos aspectos ha sido posible construir ecuaciones de regresión sencillas utilizando, por un lado, los índices de vegetación y, por otro lado, una variable dependiente como es la biomasa vegetal.

Cabe significar, en cualquier caso, que esta modelización a partir de regresiones tiene dos limitaciones importantes: una, la necesidad de elaborar modelos ad hoc para cada territorio y tipo de biomasa y, dos, tratar de utilizar toda la información espectral primaria disponible del sensor utilizado además de los índices de vegetación.

En este trabajo abordaremos la aplicación de imágenes satelitales (MODIS Producto MOD09A1) sobre explotaciones ganaderas extensivas de ovino en pastizales desarbolados, aplicados concretamente a la comarca pacense de La Serena (Badajoz), utilizando modelos de regresión multivariantes que permitan utilizar la totalidad de la información espectral disponible.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. El territorio de referencia: caracterización y localización geográfica

La comarca de La Serena se localiza en el centro-este de la provincia de Badajoz, ocupando una extensión superficial de 223.000 ha, y está integrada por los siguientes municipios: Benquerencia de la Serena, Cabeza del Buey, Capilla, Castuera, Esparragosa de la Serena, Higuera de la Serena, Malpartida de la Serena, Monterrubio de la Serena, Peñalsordo, Quintana de la Serena, Valle de la Serena, Zalamea de la Serena y Zarza-Capilla.

Limita al nor-noreste con los Montes de Toledo, al oeste-noroeste con las Vegas Altas del Guadiana, al suroeste con Tierra de Barros, al sur con la Campiña Sur y, al este, con las provincias de Ciudad Real y Córdoba.

Es una comarca ciertamente llana que se asienta sobre materiales muy antiguos y erosionados del primitivo Macizo Hespérico. Predominan los suelos de la clase pardo-meridionales y xeroranker sobre pizarras y grauwas (Orden: Inceptisol; Suborden: Ochrept; Grupo: Xerochrept), con un contenido de materia orgánica muy bajo, una relación carbonatos-nitrógenos también baja (<12), una textura franco-arenosa, totalmente descarbonatados, una escasa profundidad y un drenaje medio en líneas generales. Estos suelos ocupan aproximadamente el 42% de los suelos de la comarca. Sin embargo, son comunes en el Centro y en el nor-noreste de la comarca suelos de la clase Roglehm y Braumlehm sobre pizarras que, aun perteneciendo al mismo Orden, Suborden y Grupo que los anteriores, presentan una textura arcillosa, una profundidad alta y un buen drenaje. En este caso, estos suelos ocupan el 32% de la comarca.

En la zona sur-suroeste aparecen suelos de la clase pardo meridionales sobre rocas intrusivas y material granítico (Orden: Inceptisol; Suborden: Ochrept; Grupo: Xerochrept). Presentan una textura franco-arenosa, una profundidad mediana y un drenaje medio. Su presencia es importante en esta zona de la comarca si bien su dimensionamiento superficial apenas si alcanza el 17%.

Por otro lado, la topografía de la comarca es suavemente ondulada con altitudes que oscilan entre los 300 y 500 m de altitud, perteneciendo al piso bioclimático mesomediterráneo seco y con unas precipitaciones escasas e irregulares en su distribución anual e interanual que se sitúan entre los 350 y 450 mm/año.

Ciertamente, los pastos naturales de La Serena ocupan los suelos más pobres y se caracterizan por una baja producción herbácea anual e interanual, muy ligada casi siempre a la pluviometría. La variabilidad pluviométrica provoca fuertes diferencias productivas estacionales y anuales, siendo la producción más elevada en primavera (aproximadamente un 70% del total anual), y más escasa en otoño y casi nula en invierno debido a las bajas temperaturas.

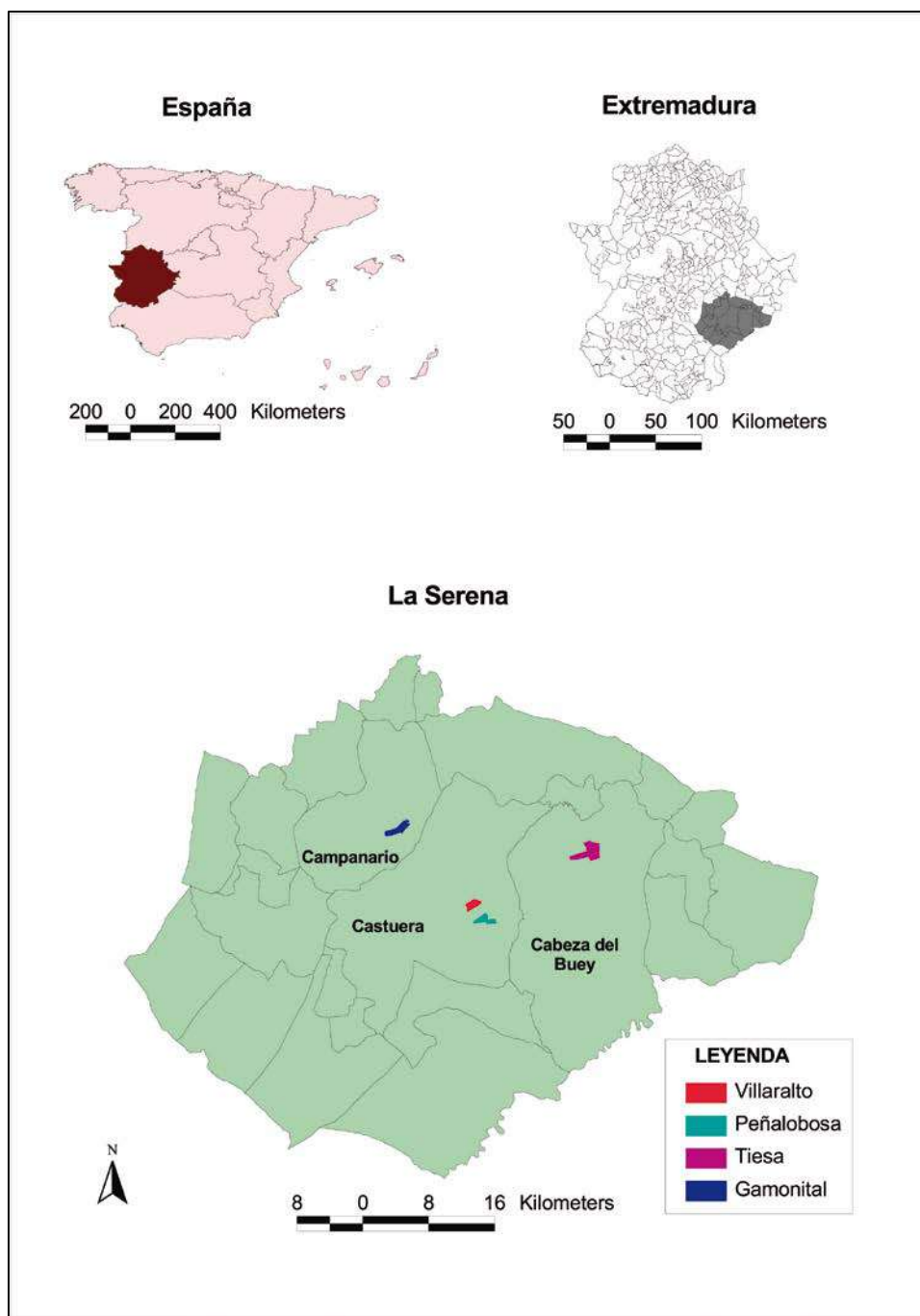


Figura 1. Localización geográfica de las fincas-piloto

En todo caso, esta variabilidad pluviométrica es muy acusada entre años y se encuentra estrechamente correlacionada con la pluviometría (Olea et al., 1989). Históricamente, estos pastos de bajo potencial productivo, se han originado como consecuencia de los sistemas de aprovechamiento, el pastoreo abusivo y las labores agrícolas, inadecuadas en muchos casos, que han sido y son las principales causas de degradación.

Por tanto, se trata de una comarca básicamente ganadera, por ello predominan las tierras no labradas y los pastos permanentes (50,7% de la superficie total de las explotaciones), si bien existe una agricultura extensiva, de apoyo a la ganadería, basada en el cultivo de cereales y leguminosas que suponen el 67,8% de las explotaciones y el 42,1% del total de la superficie agraria útil. En todo caso, son los pastos y pastizales permanentes aquellos que tienen mayor dimensionamiento superficial, alcanzando un total de 82.693 ha (Censo Agrario de España, 2009).

Además en La Serena, desde el punto de vista agrario, predominan las explotaciones ganaderas extensivas de orientación básicamente ovina; esta cabaña ovina alcanza el 87,6% del total de la cabaña ganadera en La Serena y supone el 12,3% de la cabaña ovina de Extremadura (cifrada ésta según el Censo Agrario de España de 2009 en 3.395.638 ovejas). En este sentido, también hemos de reseñar que ese 12,3% de la cabaña ovina se concentra en sólo el 0,9% de las explotaciones, ello da idea de los valores ciertamente altos de las cargas ganaderas, ya que la media se establece en 716 ovejas por explotación.

2.2. Muestreos de campo

La determinación de la cantidad de pasto existente en el momento del muestreo se realizó mediante el *método de los rangos* (Gómez, 2008). Esta metodología permite obtener un elevado número de observaciones georreferenciadas de disponibilidad real de pastos, siendo las muestras proporcionales al tamaño de las cercas de manejo de los animales en las explotaciones.

Las observaciones puntúan visualmente la abundancia de pasto en una escala determinada 1-5 (1=mínimo; 5=máximo), adaptada al momento en el que se realiza el control. La cantidad de materia seca se determina mediante sendas muestras de los puntos de la escala recogidas *in situ* a partir del muestreo de un cuadrado de 0,5 m de lado que, posteriormente, se secan en estufa.

De esta manera es posible determinar el contenido de materia seca de cada uno de los puntos de la escala y ajustar el resultado a una recta de regresión del tipo: $g\ MS = a + b\ Puntuación$. La puntuación es la media asignada al territorio/cerca de manejo tras un recorrido programado y representativo del conjunto (transecto). A partir de los $g/0,25m^2$ se determina la cantidad disponible por ha (Tabla 1).

La recogida de muestras se realizó en las explotaciones colaboradoras y de referencia en el proyecto (Gamonital, Peñalobosa, Villaralto y La Tiesa) con una periodicidad de 30 días desde diciembre de 2012 hasta diciembre de 2014. En el caso que nos ocupa esas muestras corresponden a la explotación de Gamonital y a sus 11 cercas de manejo durante todo el año 2014.

En conjunto se llevaron a cabo 2.729 muestras de campo distribuidas en 12 meses y 11 cercas de manejo de la explotación que, posteriormente, dieron lugar a 132 observaciones medias (1 para cada cerca y en cada mes).

La explotación de Gamonital tiene una superficie de 257 ha, algo por debajo de la media de las explotaciones ovinas extensivas de La Serena, pero sin embargo soporta una carga ganadera ciertamente elevada, en torno a 1.100 ovejas madres reproductoras y 50 carneros.

Por ello es de vital importancia la gestión técnica que se realice de los recursos pastables, tratando de aprovecharlos al máximo y, al mismo tiempo, procurando que la presión ganadera no sea perjudicial para las condiciones estructurales del binomio suelo-vegetación.

Tabla 1. Ejemplo de muestreo y escala de datos. Explotación: Gamonital (23/01/2014) (Nº de observaciones totales de la fecha indicada: 281).

Escala	Peso húmedo (g)	Peso seco (g)	% Materia seca	kg de MS/ ha
1	12,0	7,7	64,2	308
2	24,0	13,3	55,4	532
3	48,6	49,6	49,6	964
4	60,3	66,2	66,2	1.596
5	81,2	60,0	60,0	1.948

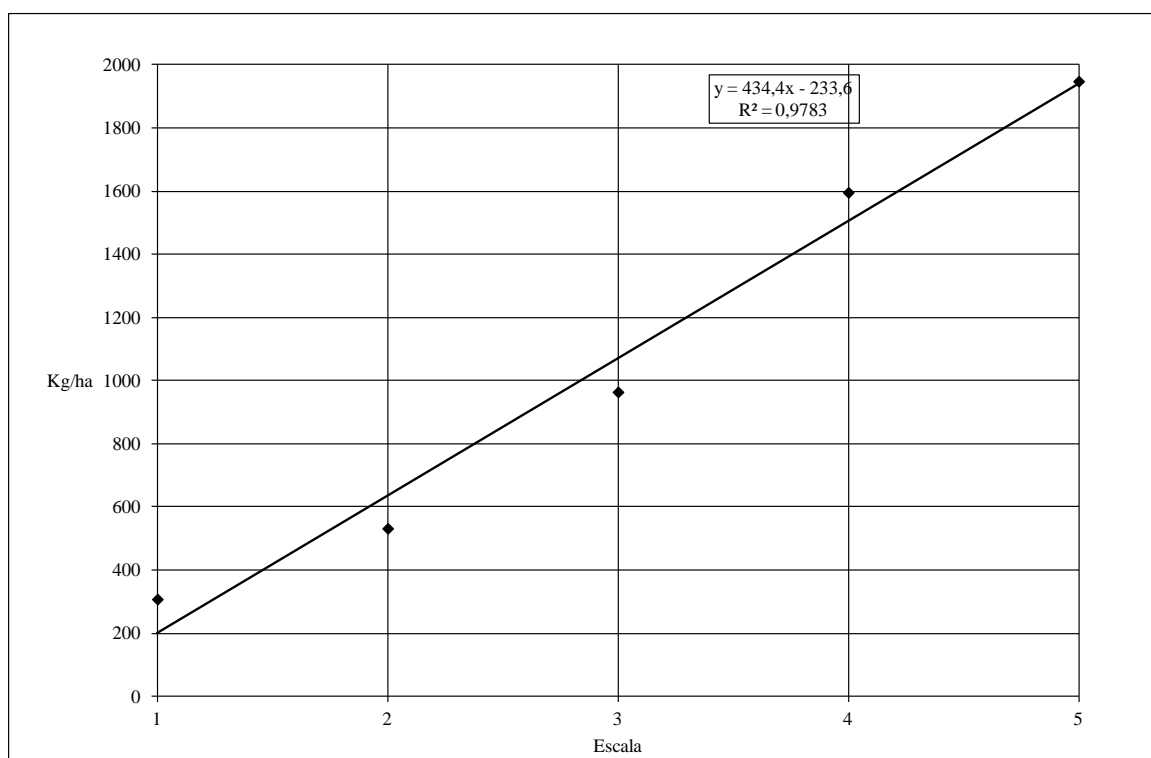


Figura 2. Representación gráfica de la escala de datos mediante regresión lineal simple.

2.3. La información satelital

Para llevar a cabo el trabajo se utilizó la información del sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*). Los sensores MODIS, situados a bordo los satélites TERRA y AQUA, proporcionan una adecuada cobertura espacial y cadencia temporal (Opazo, S. y Chuvieco, E. 2007).

Por otro lado, su adquisición, a través de USGS Glovis (<http://glovis.usgs.gov/>) es gratuita y presenta diferentes niveles de procesamiento, en nuestro caso nos decidimos por el producto MOD09A1. Este producto ofrece la información de la Superficie de Reflectancia para cada 8 días, Nivel Tres de Procesamiento (L3) y una resolución espacial de 500 m. La reflectancia corresponde a siete bandas espectrales, que abarcan desde el visible hasta el infrarrojo (Tabla 2).

A partir de los niveles digitales de las siete bandas primarias, se calculan otros seis índices de vegetación derivados: NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*); SAVI (*Soil-Adjusted Vegetation Index*); NDMI (*Normalized Difference Moisture Index*); Green-NDVI; EVI (*Enhanced Vegetation Index*); NDWI (*Normalized Difference Water Index*), (Huete et al., 2002). Los niveles digitales asignados a cada cerca de manejo se corresponden con una media ponderada de la superficie de los píxeles implicados.

Tabla 2. Datos básicos del Producto MOD09A1 de MODIS. (Fuente: Elaboración propia a partir de Walz, Y. et al., 2007).

Bandas	Reflectancia (nm)	Resolución (m)	Aplicaciones
VIS Red	620-670	250	Clorofila, cobertura de la tierra
NIR	841-876	250	Clorofila, cobertura de la tierra
VIS Blue	459-479	500	Diferencias entre el suelo y la vegetación
VIS Green	545-565	500	Verdor de la vegetación
SWIR 1	1230-1250	500	Diferencias en el follaje
SWIR 2	1628-1652	500	Mapeo de vegetación
SWIR 3	2105-2155	500	Diferencias en el suelo

Tabla 3. Índices de Vegetación utilizados. (*) Coeficientes EVI: L=1; C1 = 6; C2 = 7,5.

Índices de Vegetación	Formulación
NDVI	$(\text{NIR} - \text{VIS Red}) / (\text{NIR} + \text{VIS Red})$
SAVI	$[(\text{NIR} - \text{VIS Red}) / (\text{NIR} + \text{VIS Red} + \text{L})] (1 + \text{L})$
NDMI	$(\text{NIR} - \text{SWIR1}) / (\text{NIR} + \text{SWIR1})$
Green-NDVI	$(\text{NIR} - \text{VIS Green}) / (\text{NIR} + \text{VIS Red})$
EVI (*)	$2,5 [(\text{NIR} - \text{VIS Red}) / (\text{NIR} + \text{C1} \times \text{VIS Red} - \text{C2} \times \text{VIS Blue} + \text{L})]$
NDWI	$(\text{NIR} - \text{SWIR3}) / (\text{NIR} + \text{SWIR3})$

2.4. El modelo de predicción

La relación entre las 13 variables predictoras (7 bandas originales y 6 compuestas por los índices expresados anteriormente), conjuntamente con la variable dependiente (kg ms/ha), se ha realizado mediante regresión multivariante por mínimos cuadrados parciales (PLS), siendo el número total de casos de n=14.

Tabla 4. Ejemplo de la matriz de puntuaciones original. Siendo, “X1” el número de la cerca de manejo y “(01/14)” el mes correspondiente al año.

Cercas	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	NDVI	SAVI	NDMI	Green-NDVI	EVI	NDWI	Ms kg/ha
X ₁ (01/14)	1036	3308	521	1103	1036	3588	1855	0,52	0,26	-0,04	0,50	1,01	0,28	678
X ₂ (01/14)	1003	3479	489	1099	1003	3563	1853	0,55	0,27	-0,01	0,53	1,06	0,30	636
X _n ...	937	3876	453	1111	937	3528	1701	0,61	0,30	0,04	0,57	1,20	0,39	269
X ₁₁ (01/14)	991	3725	470	1129	991	3502	1799	0,58	0,29	0,03	0,55	1,11	0,34	371
X ₁ (02/14)	740	2758	324	805	3230	2729	1416	0,57	0,28	0,00	0,55	1,05	0,32	437
X _n ...	697	2834	306	785	3387	2547	1358	0,60	0,30	0,05	0,58	1,13	0,35	529
X ₁₁ (12/14)	573	3197	270	746	3311	2104	933	0,69	0,34	0,20	0,65	1,42	0,54	1114

Para la realización de dicha regresión las variables fueron tipificadas expresando las mismas en desviaciones respecto a la media, evitando de esta manera problemas derivados de la escala. La normalización de variables se realiza dividiendo el valor original de cada variable y cada caso por la desviación típica de esa variable para el conjunto de los casos. Así todas las variables se encuentran en el mismo orden de magnitud, con independencia de las unidades de medida originalmente utilizadas, de manera que a la hora de realizar el PLS todas las variables tienen un “equilibrio de fuerzas” matemático, y las de mayor valor absoluto en unidades de medida no pesan más que las que tienen menos valor numérico.

Básicamente el proceso consiste en reducir el número de variables predictoras mediante un análisis de componentes principales y, posteriormente, realizar un proceso de regresión lineal múltiple de los nuevos componentes o factores obtenidos (Burns y Ciurczak, 2008; Martens y Naes, 1989).

El sistema de validación empleado ha sido una validación cruzada completa. Como indicador de la calidad del modelo se ha utilizado el valor de R², que viene a ser, en tantos por uno, el porcentaje de la varianza total explicado por el modelo. El software utilizado ha sido *The Unscrambler x-10.3* (Camo, 2014).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el ACP (*Análisis en Componentes Principales*) son más que aceptables, ya que los dos primeros componentes (para un total de 3) alcanzan a explicar el 91% de la varianza total. De tal modo que, al ser representados gráficamente ambos componentes, observamos como las observaciones tenían una distribución lógica en el espacio de representación, mostrando, curiosamente, una diferenciación en el plano casi perfecta entre los valores espectrales de los meses secos (peso negativo en PC1) y los valores espectrales de los meses húmedos (peso positivo en PC1). Por tanto, teniendo en cuenta que el número de componentes resultantes del ACP es de 3, ello significa que estamos hablando de un modelo robusto y poco

susceptible al ruido, es decir ciertamente estable (Westad et al., 2013).

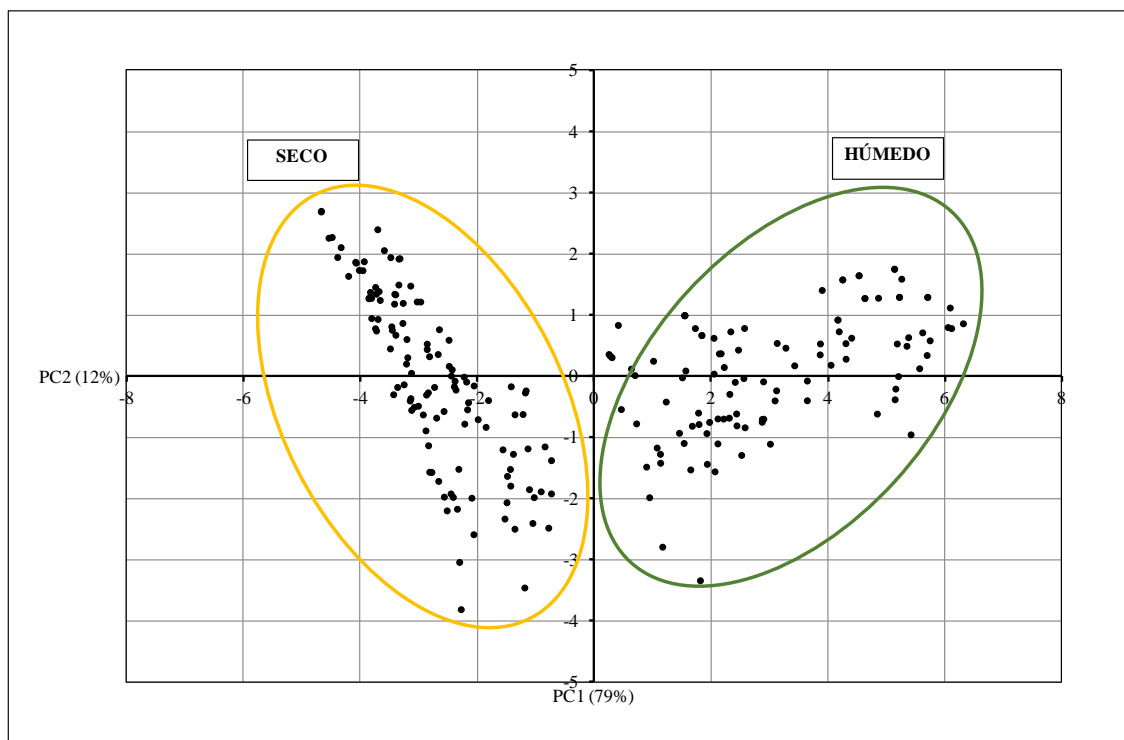


Figura 3. Representación gráfica de PC1 y PC2.

Una vez realizado el ACP, procedimos, como mencionamos anteriormente, a realizar la regresión lineal múltiple de los nuevos componentes obtenidos, en nuestro caso sólo llevamos a cabo la regresión del PC1 ya que éste asumía un 79% de la varianza total. Los resultados son los siguientes:

Tabla 5. Estadísticos R^2 del modelo para la estimación de materia seca (kg/ha)

<i>Parámetros</i>	<i>Valores</i>
Nº de muestras válidas (n)	91
Correlación	0,856
R^2 (Pearson)	0,733
R^2 (Validación)	0,693

Los resultados obtenidos para la estimación de la materia seca están por encima de los indicados por otros autores a partir de modelos basados exclusivamente en índices (Boschetti et al, 2007; Di Bella et al., 2005), y son del mismo orden a los escasos modelos basados en regresiones multivariantes y obtenidos con espectrorradiómetros manuales a nivel de campo, que siempre aportan mayor precisión: R^2 para proteína igual a 0,62 y para la celulosa 0,72 (Thulin et al., 2012).

En conclusión, el conjunto de estos resultados es prometedor ya que pueden permitir monitorizar, partiendo de recursos y materiales gratuitos, la situación del pasto en un determinado territorio y con una precisión más o menos razonable. La disponibilidad en este sentido de biomasa pastable, unida en un futuro a la calidad del pasto, permitirá una aproximación al cálculo de la energía neta disponible (UFL/Kg MS), a la carga ganadera soportable y, en definitiva, a una mejora en la gestión de los rebaños en pastoreo.

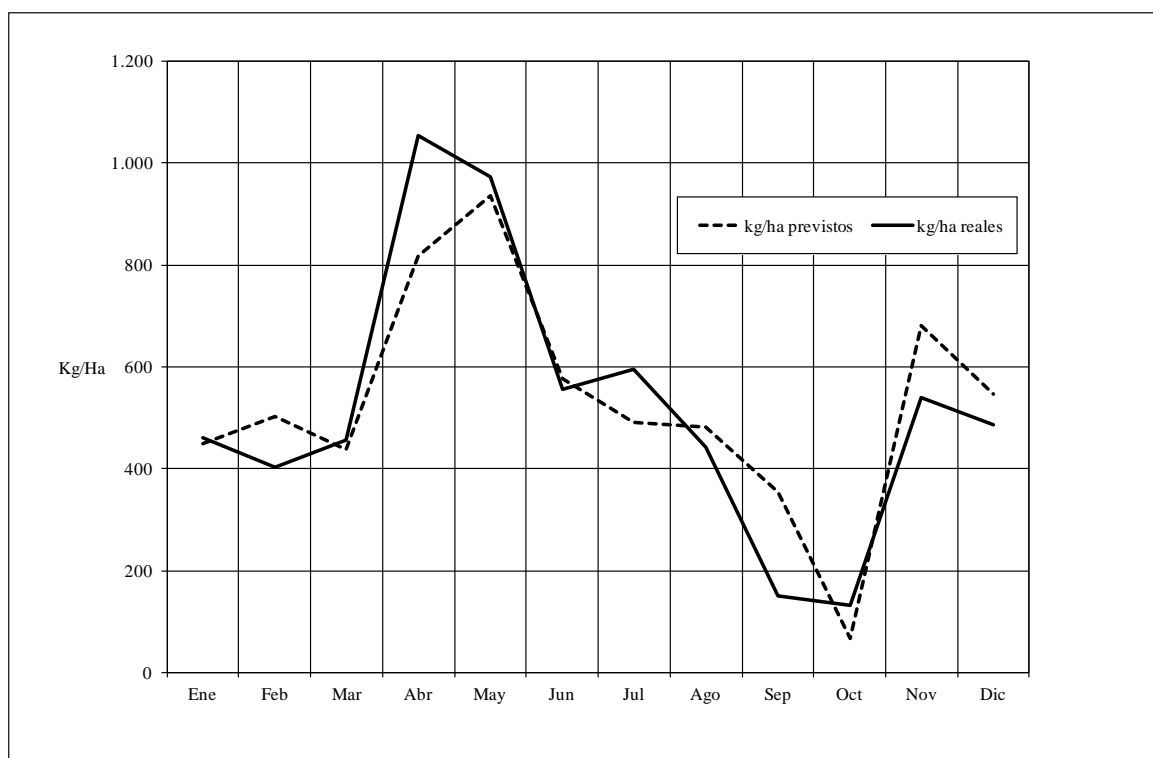


Figura 4. Resultados de validación mensual entre kg/ha reales y previstos. Gamonital, 2014.

AGRADECIMIENTOS

En este trabajo han colaborado los investigadores D. Pedro Luis Rodríguez Medina, Profesor Titular de Producción Animal en la Facultad de Veterinaria de Cáceres e I.P. del Proyecto “Desarrollo de un Sistema de Apoyo a la Decisión (SAD) para la gestión cooperativa de explotaciones ganaderas de ovino en régimen extensivo” (Ref. PCJ1009); D. Fermín López Gallego, Doctor Ingeniero Agrónomo y Responsable del Departamento de Producción Animal del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), y D. Miguel Cortés, Veterinario y Técnico de Apoyo adscrito al proyecto.

Asimismo, este trabajo ha sido financiado por las siguientes Instituciones y Organismos:



BIBLIOGRAFÍA

- Burns, D.A. y Ciurczak, E.W. (2008): Handbook of Near-Infrared Analysis. Third Edition. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL.
- Camo (2014). The Unscrambler X ©. Version 10.3. Chemometrical Software. Camo Software AS. Oslo, Norway.
- Di Bella, C. et al. (2005): “Using vegetation satellite data and the crop model STICS-Prairie to estimate pasture production at the national level in France”. Physics and Chemistry of the Earth; 30: 3-9.
- Boschetti, M. et al. (2007): “Assesment of pasture production in the Italian Alps using spectrophotometric and remote sensing information”. Agriculture, Ecosystems and Environment, 118: 267-272.
- Escribano, M. et al. (2001): “Relación entre el tamaño de explotación y los niveles de presión ganadera en sistemas de producción ovina en dehesas”. Livestock Research for Rural Development (13), 3: 1-4.
- Fantova, E. y Pardos, L. (2013): “Efectos de los cambios en las subvenciones percibidas por las explotaciones ovinas de carne aragonesas en sus resultados técnicos y económicos (Período 1997-2001)”. XXXVIII Congreso de la S.E.O.C., Málaga.

- García, A. et al. (2006): “Aplicación de la teledetección a la gestión silvopastoral”. XII Congreso Nacional de Tecnología de la Información Geográfica. Granada.
- Gómez, D. (2008): “Métodos para el estudio de los pastos, su caracterización ecológica y valoración”. En F. Pillat et al. (Eds.). Pastos del Pirineo: 75-109. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- Granda Losada, M. (1981): Mejora de la Dehesa Extremeña. Caja de Ahorros de Cáceres. 140 pp.
- Huete, A. et al. (2002): “Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices”. Remote Sensing of Environment, 83: 195–213.
- Leco, F. (1994): “Establecimiento de una tipología de dehesas en Extremadura mediante la técnica factorial”. VIII Coloquio de Geografía Rural, Córdoba.
- Leco, F. (1995): Los paisajes agrarios extremeños. Universidad de Extremadura: 132 pp.
- López Carrión, T. et al. (1982): “El estudio de los sistemas de Producción Animal en el Suroeste español. Planteamiento general y diagrama del agrosistema productivo”. Anales INIA Ser. Ganadera, 13: 93-100.
- López Gallego, F. (1992): “Responses to reproductive rhythm of triple ability merino sheep under extensive systems”. 43^{ème} Reunión Annuelle de la Federation Européenne de Zootechnie: 215-220.
- López Gallego, F. (1995): “Evolution of ewe body condition and the production of lamb and milk in different productive strategies”. CHIAM-FAO Options Méditerranéennes, 17 (27): 53-58.
- Martens, H. y Naes, T. (1989): Multivariate calibration. John Wiley and Sons, Chichester and New York.
- Olea, L. y Paredes, J. (1983): “Mejora de pastos en el SO de España. Introducción y selección de Trébol subterráneo”. XXIII Reunión Científica de la SEEP. Sevilla. España
- Olea, L., et al. (1989): “Características productivas de los pastos de la dehesa del S.O. de la Península Ibérica”. En: II Reunión Ibérica de Pastos y Forrajes.
- Opazo, S. y Chuvieco, E. (2007): “Utilización de productos MODIS para la cartografía de áreas quemadas”. Revista de Teledetección, 27: 27-43.
- Pérez, J. L. y Porras, J. C. (1984): Primer balance de la suplementación en las explotaciones de dehesas de Cádiz. Publicaciones del Departamento de Economía y Sociología Agrarias. MAPA. INIA. Córdoba.
- Thulin, S. et al. (2012): “Hyperspectral determination of feed quality constituents in temperate pastures: Effect of processing methods on predictive relationships from partial least squares regression”. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 19: 322-334.
- Westad, F. et al. (2013): “Regression”. En F. Marini (Ed.) Chemometrics in food chemistry. Amsterdam, The Netherlands.
- Walz, Y. et al. (2007): “Classification of burn severity using Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS): A case study in the jarrah-marri forest of southwest Western Australia”. Journal of Geophysical Research, 112: 14 pp.
- Yebra, M. y Chuvieco, E. (2008): “Comparación de modelos empíricos y de transferencia radiativa para estimar contenido de humedad e pastizales: poder de generalización”. Revista de Teledetección, 29: 73-90.

Aproximación, a partir de un modelo de vulnerabilidad, a técnicas de rehabilitación en zonas afectadas por incendios forestales

J. León Miranda¹, M.T. Echeverría Arnedo¹.

*Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza (Zaragoza). fcojleon@unizar.es1;
mtecheve@unizar.es2 J. Pérez Fernández¹*

¹ *Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.*

fjavierlmiranda@gmail.com, mtechever@unizar.es

RESUMEN: Este trabajo desarrolla un modelo de análisis cartográfico para evaluar áreas afectadas por incendios forestales, concretamente ubicados en el sector central de la Depresión del Ebro, en los Montes del Castellar. El modelo pretende evaluar la vulnerabilidad edáfica del suelo a partir del análisis de las estructuras edáficas y las formaciones vegetales afectadas en el área incendiada. Para ello se emplean imágenes de satélite Landsat TM, se desarrolla un modelo digital de elevaciones (DEM) y características topológicas, edáficas y vegetales, en el contexto de un sistema de información geográfica (SIG). El objetivo final es crear una serie de cartografías rápidas y funcionales que permitan a los gestores localizar las zonas de mayor vulnerabilidad, donde aplicar técnicas de rehabilitación y, a su vez, realizar un seguimiento cronológico de las mismas.

Palabras-clave: incendios forestales, índice de severidad del fuego en el suelo, modelo de vulnerabilidad edáfica, NBR, rehabilitación forestal.

1. INTRODUCCIÓN

Los incendios forestales han aumentado en frecuencia y extensión en la cuenca europea del Mediterráneo desde 1960 (Shakesby, 2011), apoyado por el calentamiento generalizado y la sequía, e impulsado principalmente por los cambios socio-económicos, como el éxodo rural, abandono de tierras y reforestación con especies inflamables. Los incendios son a menudo considerados como el principal agente de la erosión y degradación del suelo, e incluso se ha sugerido que son el mayor agente responsable del cambio geomorfológico en ciertos entornos (DeBano et al., 2005).

Los incendios forestales pueden tener un impacto significativo sobre las propiedades físicas y químicas del suelo y la erosión. Dependiendo de la severidad del fuego (Keeley, 2009) hay una serie de características físicas, químicas, mineralógicas, que pueden ser influenciadas por el fuego (González-Pérez et al., 2004; Shakesby y Doerr, 2006; León et al., 2014; Aznar et al., 2014).

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un modelo cartográfico local con respecto a la extensión de la alteración generada por el incendio de 2009 en el entorno de Remolinos-Tauste, sobre la estructura edáfica y las formaciones vegetales afectadas. Con este propósito se emplearon, datos de satélite, un modelo de elevación digital (DEM) y otra información que se consideró imprescindible, en el contexto de un sistema de información geográfica específica (SIG) -pendiente, exposición, morfología de la laderas, ... -, que pudieran facilitar la integración de todas estas variables dentro del sistema, de manera que sirvieran de ayuda a los gestores para evaluar aquellas técnicas de rehabilitación empleadas en el área incendiada para paliar los efectos provocados por la pérdida de suelo.

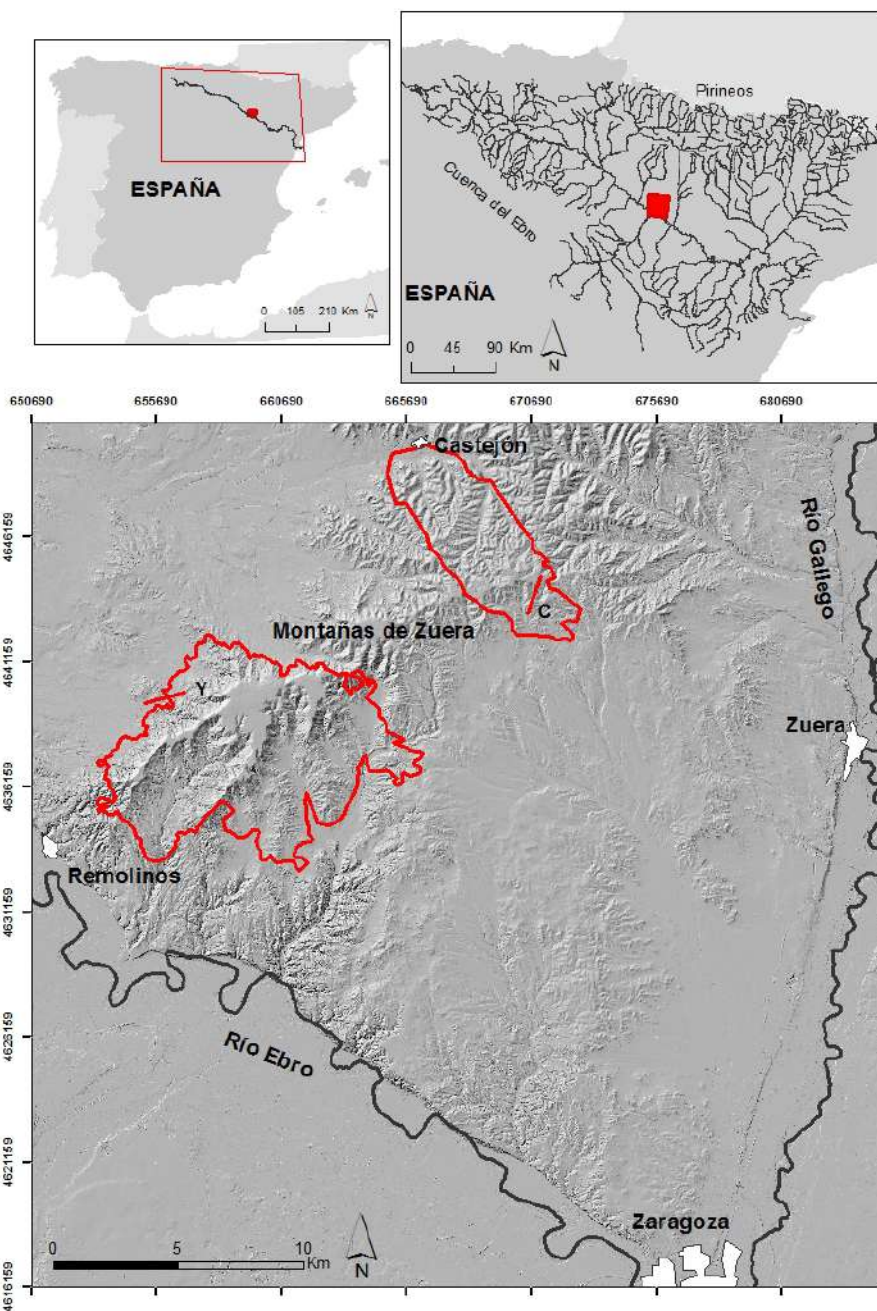


Figura 1. Áreas de estudio: Incendio de Remolinos-Tauste de 2009 (G) e incendio de Castejón-Zuera de 2008 (L). Elaboración propia.

2. AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra situada en el sector central de la Depresión del Ebro, al norte de la ciudad de Zaragoza (Figura1). Dentro de la citada área se han seleccionado dos zonas correspondientes a dos incendios forestales. La primera corresponde al área de Castejón-Zuera (UTM 30T, X671106, Y4644584), área en la que se quemaron 2.800 hectáreas en el año 2008 de pinar y matorral y la segunda se ubica en los términos de Remolinos-Tauste (UTM 30T, X656794, Y4639884), donde en 2009 se quemaron 6.800 hectáreas de matorral (Figura 2).

La vegetación en el área del incendio de Castejón-Zuera, se caracteriza por una mezcla entre bosque (*Pinus halepensis* Mill y *Quercus coccifera* L.) y matorral (*Brachypodium phoenicoides* L., *Brachypodium retusum* Pers., *Juniperus oxycedrus* L., *Lonicera etrusca* G., *Genista scorpius* L., *Helianthemum marifolium* Mill, *Osyris alba* L., *Pistacea lentiscus* L., *Rhamnus lyciodes* L. subsp. *lyciodes*, *Rosmarinus officinalis* L), mientras que en Remolinos-Tauste, predominan las formaciones de matorral (*Genista scorpius* L., *Retama*

sphaerocarpa L., *Rosmarinus officinalis* L., *Gypsophila struthium* Willk subsp. *Hispanica*, *Ononis tridentata* L., y *Quercus coccifera* L.) y *Pinus halepensis* Mill. El clima es Mediterráneo continental, con una precipitación media anual de 450 mm y una oscilación de temperaturas medias de las máximas y mínimas entre -7.1 °C y 36.5 °C. La evapotranspiración media anual es aproximadamente de 1406 mm (usando FAO56 método de Penman Monteith) y se ve incrementada por los fuertes vientos, implicando que el déficit hídrico de la zona sea uno de los más altos de Europa (Herrero and Synder, 1997). Las unidades geomorfológicas de este área (topografía entre 200 y 748 m) son plataformas carbonatadas, laderas y colinas degradadas de yesos y valles de fondo plano, rellenos de limos y clastos de yeso y caliza. Los suelos son predominantemente calizos en el área de Castejón-Zuera, *Rendzic Phaeozem* con una textura franco arcillosa sobre horizontes Ah. Mientras que los suelos del área de Remolinos-Tauste son ypsicos, *Haplic Gypsisols* (IUSS, 2007), con textura franca y sobre horizontes Ah (Badía et al., 2013).

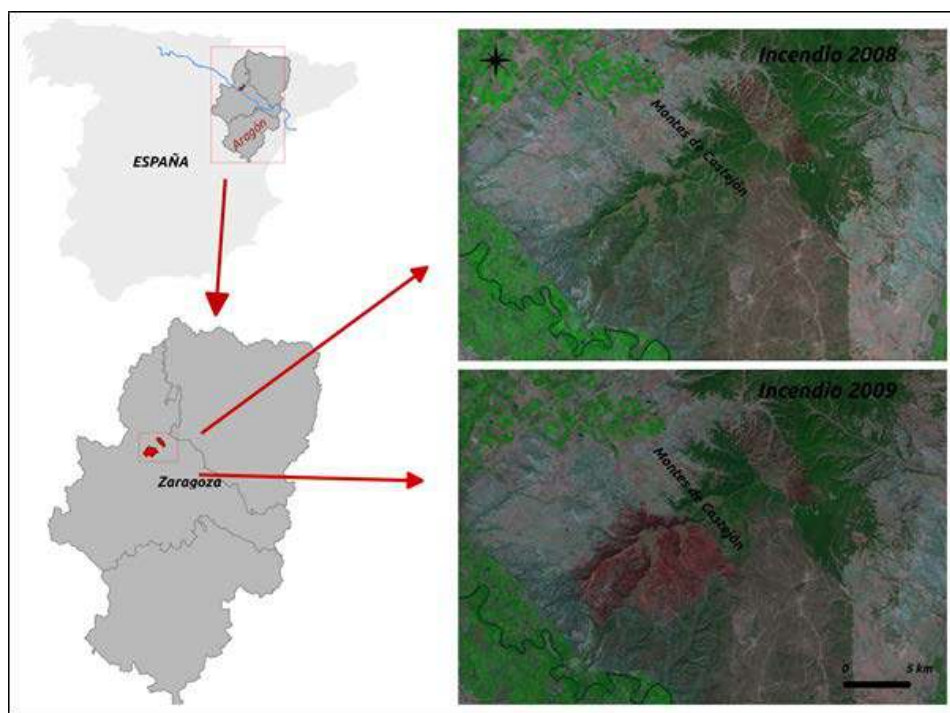


Figura 2. Imagen de satélite Landsat TM (composición en falso color 743) de los incendios forestales. Elaboración propia.

3. METODOLOGIA

La metodología empleada consistió en aplicar una serie de modelos –índice de severidad del fuego en el suelo (Soil Burnt Severity Index) y el modelo de vulnerabilidad edáfica-, para evaluar aquellas zonas, dentro del área incendiada, sobre las que se habían aplicado diferentes técnicas de rehabilitación.



Figura 3. Fajinas y barreras para el control de la erosión en Remolinos-Tauste.

Las técnicas que se emplearon en este incendio consistieron en la construcción de fajinas o barreras contra la erosión del suelo, transversales a la pendiente de las laderas y en aquellas incisiones, surcos o *rills*, que se habían detectado (Figura 3).

Además se realizó *in situ*, con la madera quemada, una corta manual, un astillado de un calibre muy grande (decimétrico) y su posterior deposición con maquinaria. Este astillado supone una cubierta muy heterogénea y supeditada a la disponibilidad de astilla, por ello, aquellas zonas más elevadas, donde había pequeñas agrupaciones de pinar son las elegidas para realizar este tratamiento (Figura 4).

Para la evaluación de las zonas afectadas por incendios forestales y localizar aquellas zonas donde la pérdida de suelo puede ser mayor, existe un índice empleado por el servicio forestal de E.E.U.U. (USDA), denominado *Soil Burnt Severity Index*, que analiza la severidad del fuego a partir de imágenes Landsat TM, de 30 m de resolución espacial, que proceden del USGS (United States Geological Survey). A partir de la información multiespectral que generan la mayor parte de los sensores, pueden obtenerse distintas composiciones de color. Las bandas empleadas para la mejor identificación de las diferentes cubiertas ha sido la 743. De esta forma las zonas con mayor vigor vegetal tendrán tonos verdes, las zonas desnudas unas tonalidades blanquecinas, los cultivos de secano tendrán unos tonos rosáceos, y la zona del incendio tiene unos colores más fucsias (Figura 2).



Figura 4. Astillado y deposición, y fajinas en contra pendiente.

A partir de dos imágenes de satélite –anterior al incendio y posterior al mismo-, se aplica el índice NBR (*Normalized Burned Ratio*). Este índice espectral especialmente adaptado a la señal del carbón, lo que permite una menor confusión con superficies de comportamiento similar, facilitando su discriminación y reduciendo los errores de comisión (Key y Benson, 2006).

$$NBR = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{SWIR}}{\rho_{NIR} + \rho_{SWIR}} \quad (1)$$

Para conseguir una mayor discretización de esta variable se ha aplicado a su vez el índice ΔNBR , que emplea el siguiente algoritmo:

$$\Delta NBR = NBR_{PRE} - NBR_{POST} \quad (2)$$

Así se expresan los resultados de aplicar el NBR a la imagen anterior y a la posterior al incendio. El *USDA Forest Services* recoge este índice en la publicación llamada FIREMON o *Fire Effects Monitoring and Inventory System* (Lutes et al., 2006), que incorpora nuevos y útiles métodos de campo a los que se incorpora el uso de imágenes de satélite, para evaluar el efecto del fuego en importantes componentes de los ecosistemas. FIREMON realiza una clasificación de los datos obtenidos con el índice ΔNBR , en su modelo denominado *Soil Burn Severity* (Figura 5 y Tabla 1). De esta forma el gestor puede rápida y fácilmente evaluar donde se debe intervenir para prevenir pérdidas de suelo y conocer la proporción de superficie afectada por cada tipología de severidad (Figura 5).

Tabla 1. Clasificación según FIREMON del Soil Burn Severity Index.

<i>Nivel de severidad</i>	<i>Categoría del ΔNBR</i>
No quemado	-100 a +99
Severidad Baja	+100 a +269
Severidad Media	+270 a +439
Severidad Alta	+440 a +659
Severidad muy alta	+660 a +130

De esta forma se puede realizar una evaluación de las técnicas empleadas para la restauración, mediante el modelo de vulnerabilidad edáfica, y evaluarse en el tiempo mediante un seguimiento a medio-largo plazo de los tratamientos utilizados. Este conjunto de procesos requiere un tratamiento de upscaling.

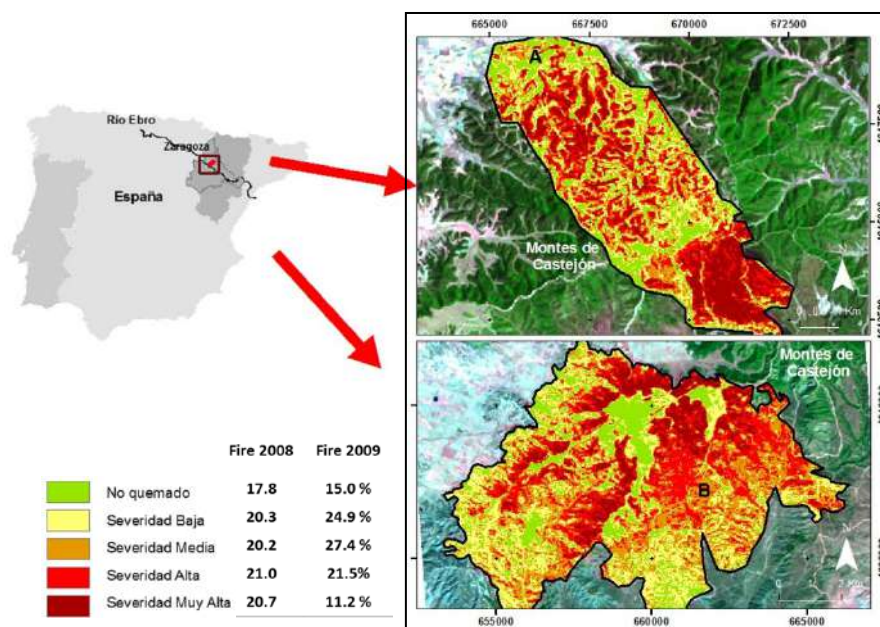


Figura 5. Soil Burnt Severity Index. A) Incendio de Castejón (2008) y B) Incendio de Remolinos (2009).

4. RESULTADOS

El modelo de vulnerabilidad edáfica (Figura 6), comienza con el análisis de la respuesta bio-edáfica y hidrogeomorfológica a un cierto nivel de detalle y analiza los diferentes escenarios afectados por el fuego a medio plazo, con el propósito de extraer una serie de diagnósticos que validen los resultados de un modelo de correlación obtenidos en paralelo.

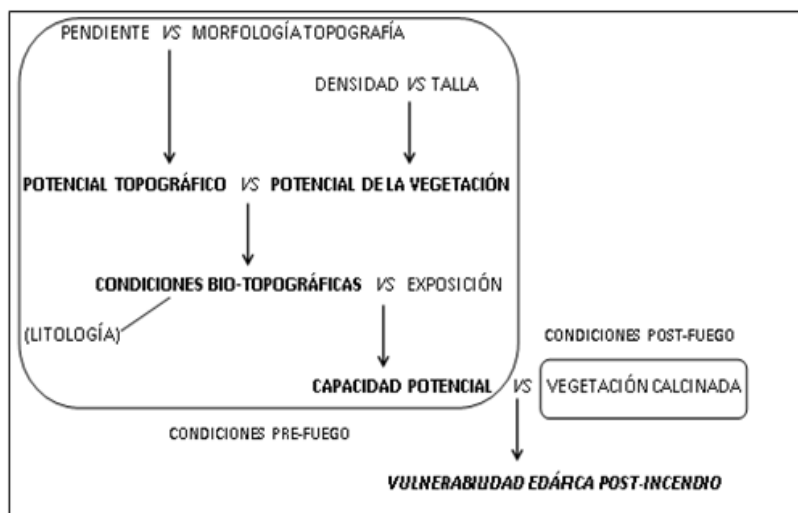


Figura 6. Modelo de vulnerabilidad edáfica post-incendio.

El estudio se completa con la construcción de un seguimiento temporal de las medidas correctoras y de restauración, aplicadas en el área quemada (Figura 7).

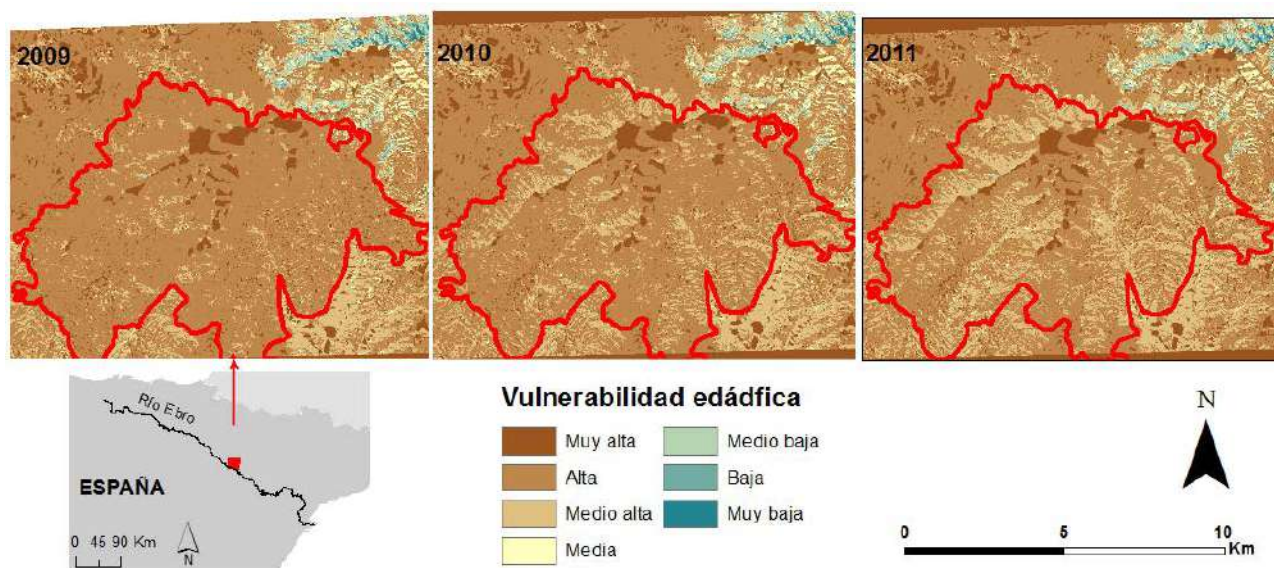


Figura 7. Modelo de vulnerabilidad edáfica post-incendio (2009-2011) en Remolinos.

5. CONCLUSIONES

Hay que concluir que el *Soil Burnt Severity Index* es un método ampliamente aplicado por los gestores estadounidenses a la hora de realizar cualquier tipo de intervención –barreras de control de la erosión- o restauración forestal –semillado o repoblaciones-. Además este índice se puede complementar a partir de los resultados obtenidos con el modelo de vulnerabilidad edáfica (León et al., 2013), ya que permite, a su vez, el seguimiento temporal de los tratamientos aplicados. Es destacable que la metodología expuesta supone una herramienta rápida y útil a los gestores del territorio en los escenarios afectados por fuegos forestales.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue apoyada por el Ministerio de Ciencia e Innovación BES-2008-003056, el proyecto CETSUS (CGL2007-66644-C04-04 / HIDCLI) y el grupo de Investigación sobre Geomorfología y Cambio Climático (DGA, 2011). A su vez, agradecer al CENAD de San Gregorio, perteneciente al Ejército Español por su apoyo en este trabajo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aznar, J.M., González-Pérez, J.A., Badía, D., Martí, C. (2014): At what depth are the properties of a gypseous forest topsoil affected by burning? *Land Degrad. Dev.* DOI: 10.1002/ldr.2258.
- Badía, D., Martí, C., Aznar, J.M., León, J. (2013): Influence of slope and parent rock on soil genesis and classification in semiarid mountainous environments. *Geoderma* 193–194, 13-21.
- DeBano, L.F., Neary, D.G., Ffolliott, P.F. (2005): Soil physical properties. *Wildland fire in ecosystems*. In: Neary, D.G., Ryan, K.C., & DeBano, L.F. (eds.): *Wildland Fire in Ecosystems: 29-52. Effects of Fire on Soil and Water*. General Technical Report RMRS-GTR-42, Vol. 4. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- González-Pérez, J.A., González-Vila, F.J., Almendros, G., Knicker, H., 2004. The effect of fire on soil organic matter -a review. *Environment International* 30, 855–870.
- Keeley, J.E. (2009): Fire intensity, fire severity and burn severity: a brief review and suggested usage. *Int. J. Wildland Fire* 18, 116-126.
- León, J., Echeverría, M.T., Martín, D., Badía, D. (2013): Herramientas para la evaluación de zonas afectadas por incendios forestales. *FLAMMA*, 4 (3), 132-138, ISSN 2171 - 665X
- León, J., Seeger, M., Badía, D., Peters, P. Echeverría, M.T. (2014): Thermal shock and splash effects on burned gypseous soils from the Ebro Basin (NE Spain). *SED*, 5, 131-140.

- Lutes, D.C., Keane, R.E., Caratti, J.F., Key, C.H., Benson, N.C., Sutherland, S., Gangi, L.J. (2006): FIREMON: Fire effects monitoring and inventory system.
- Shakesby, R. (2011): Post-wildfire soil erosion in the Mediterranean: review and future research directions. *Earth-Sci. Rev.* 105, 71-100.
- Shakesby, R.A., Doerr, S.H. (2006): Wildfire as a hydrological and geomorphological agent. *Earth-Science Reviews*, 74, 268-307.

Herramientas cartográficas para la gestión de los recursos museísticos en un contexto de interdisciplinariedad. Las TIG aplicadas a la georreferenciación de información museística en Aragón

E. Marcén Guillén¹, R. Postigo Vidal².

¹ Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna, 12, 50009 Zaragoza.

² Escuela Universitaria de Turismo de Zaragoza. Plaza del Ecce Homo, 3. 50003 Zaragoza.

elena_marcen@yahoo.es, rpostigo@unizar.es

RESUMEN: La presente comunicación recoge los resultados de una colaboración interdisciplinar entre la Historia del Arte y la Geografía, a través de la aplicación de las TIG al análisis de los recursos museísticos y turísticos del territorio aragonés. Dicha colaboración, que se enmarca en el seno de una tesis sobre arquitectura de museos, nació de la necesidad de diseñar una herramienta cartográfica sencilla y completa que sirviera de base para el análisis estadístico de los recursos museísticos aragoneses en el que debía apoyarse la investigación.

Aunque en el modelo planteado se tuvieron en cuenta las propuestas existentes en la cartografía cultural desde sus inicios, se apostó por el diseño de un sistema a medida de las necesidades concretas del proyecto, en varias fases. El trabajo comenzó con el inventariado y la normalización de información a partir de la cumplimentación de fichas de catalogación, para seguir con la sistematización del inventario en bases de datos relacionales. A continuación, se llevó a cabo la georreferenciación de la base de datos en un SIG, lo que permitió el análisis territorial y geoestadístico de la información museística, para terminar con el diseño infográfico de la cartografía como última etapa del proceso.

Los resultados de esta colaboración rebasan los límites iniciales para constituir una herramienta cartográfica completa, interactiva y muy útil para la planificación cultural en sentido amplio. El sistema diseñado, fácil de actualizar, no solo ha permitido ilustrar y documentar la tesis doctoral para la que fue creado, sino que se presenta como una herramienta eficaz al servicio de la planificación territorial y cultural.

Palabras-clave: Aragón, TIG, recursos museísticos, interdisciplinariedad.

1. INTRODUCCIÓN

La transversalidad del saber es hoy prácticamente una exigencia en el trabajo científico, dado que las ciencias no son compartimentos estancos. En el caso que nos ocupa, esta interdisciplinariedad nacía de una necesidad concreta: el diseño de una herramienta cartográfica que permitiera la representación territorial de los recursos museísticos aragoneses como parte del trabajo de campo de la tesis doctoral de Historia del Arte “Arquitectura de museos en Aragón (1978-2013)”, defendida en la Universidad de Zaragoza. La herramienta diseñada, que se inserta en una tradición de cierto recorrido respecto a la georreferenciación de información museística y patrimonial, no solo buscaba dar respuesta a esta necesidad sino que nacía con la voluntad de superar este objetivo inicial para convertirse en un instrumento útil en la planificación territorial.

El diseño de una herramienta a medida planteó una serie de dificultades que tienen que ver con los presupuestos de partida, el volumen de información disponible y la necesidad de crear un instrumento completo a la vez que visualmente sencillo, como veremos a continuación. La implementación de este modelo cartográfico, una vez alcanzado el diseño definitivo, ha permitido extraer interesantes resultados en relación con el objeto de estudio mencionado, una selección de las cuales se presenta más adelante. Finalmente, plantearemos las futuras aplicaciones del proyecto en el ámbito de la planificación territorial y la gestión cultural, no solo a nivel institucional sino también desde el punto de vista del ciudadano.

2. LAS TIG Y LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS MUSEÍSTICOS

Actualmente gran parte de la información disponible, independientemente de la temática en la que se encuadre, se muestra y representa de manera espacial. El auge del *Bigdata* y la *geoweb* (Crampton et al.,

2013), los *opendata*, observatorios territoriales e Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) han favorecido el incremento explosivo de información georreferenciada (Vatsavai et al., 2012), sin duda un reto computacional y de aprovechamiento útil de la información que debe favorecer una ordenación y gestión inteligente del territorio. Son muchas las administraciones regionales y locales que demandan herramientas de información georreferenciada para construir y gestionar su propio *Spatial Big Data* apoyados en *datasets* de mayor tamaño, variedad y ritmo de actualización (Evans, 2014). Este contexto invita a que los datos culturales no se queden atrás en este proceso y puedan integrarse con el resto de información territorial, con el objetivo de diseñar verdaderos sistemas integrales de gestión cultural.

Bajo esta premisa, resulta clave la integración disciplinaria e instrumental de las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) en el trabajo técnico y científico de la cultura y de los recursos museísticos. Estos últimos se presentan como instrumento estratégico de desarrollo de políticas culturales, y requieren la construcción de herramientas de gestión y evaluación que apoyen la implementación (Carrasco, 2012). Para ello, las TIG están facilitando procesos masivos de georreferenciación de información museística y patrimonial, que según Martínez y Mendoza (2011) dan lugar a dos grandes vías de aplicación.

El primer grupo se refiere a los llamados Sistemas de Información Cultural, basados en directorios de catálogos georreferenciados de museos y bienes culturales, habitualmente desarrollados por administraciones a nivel local o regional y con funciones principalmente de divulgación del conocimiento, difusión y promoción del patrimonio cultural, turístico y museístico. Carrasco (2013) realiza un estudio exhaustivo de este tipo de instrumentos en un contexto iberoamericano, destacando el carácter sectorial generalizado y en ocasiones la acotada capacidad analítica de sencillas representaciones espaciales de recursos culturales, resaltando con ello la importancia de crear herramientas que integren otros conjuntos de datos como los sociodemográficos y que eleven el potencial analítico para agentes territoriales diversos, creando lo que el autor denomina Sistema de Información Cultural y Territorial (SICT).

El segundo grupo de aplicaciones TIG se asocia precisamente a esta idea. Son sistemas de inventarios de recursos y activos culturales georreferenciados, pero incluidos en fases de análisis y diagnóstico más complejas, enmarcadas habitualmente en planes de acción cultural o planes estratégicos territoriales. Un proyecto destacable a nivel nacional es MUSIG, impulsado desde la Universidad de Valencia y concebido como herramienta SIG de análisis de la oferta de museos, productos y servicios culturales en un contexto territorial, urbano y social (Carrasco, 2012). En definitiva, una herramienta de gestión y análisis integral de la información museística para la correcta toma de decisiones en materia cultural y territorial. Dentro de este segundo grupo de aplicaciones TIG integrales podrían incluirse las IDE regionales y locales, las cuales vienen realizando una gran labor de creación y sistematización de geodatos (infraestructurales, medioambientales, económicos, etc.). No obstante, se detecta una baja presencia de información cultural y museística en sus catálogos, servidores de geodatos y visores cartográficos.

En el caso concreto de Aragón, la plataforma IDEARAGON integra gran parte de la información georreferenciada del sistema territorial aragonés (espacios naturales protegidos, infraestructuras de comunicación, usos del suelo, etc.); sin duda, una herramienta de gran utilidad para una planificación integral del territorio, pero carente de información patrimonial cultural o museística, que, hasta el momento, ha sido tratada de manera sectorial a través de exhaustivos y completos sistemas de información cultural como el SIPCA (Sistema de Información del Patrimonio Cultural Aragonés) o el inventario de museos del CATEDU (Centro Aragonés de Tecnologías para la Educación). No obstante, no han sido concebidos como herramientas integrales de planificación cultural y por tanto no facilitan la relación de variables como accesibilidad a museos, evaluación de déficits de dotación de servicios y equipamientos culturales, etc. En base a esto se apunta la necesaria interdisciplinariedad científico-técnica e instrumental que permita diseñar verdaderas herramientas de gestión integral de la cultura.

3. LAS HERRAMIENTAS CARTOGRÁFICAS APLICADAS AL ANÁLISIS DE LOS RECURSOS MUSEÍSTICOS Y TURÍSTICOS DEL TERRITORIO ARAGONÉS

3.1. Contextualización: tratamiento georreferenciado de los recursos museísticos dentro de la tesis doctoral “Arquitectura de museos en Aragón (1978-2013)”

La colaboración interdisciplinar que aquí se presenta consistió en la aplicación de las TIG al análisis de los recursos museísticos del territorio aragonés, en el seno de una tesis doctoral de Historia del Arte que

fue defendida en septiembre del 2014 en la Universidad de Zaragoza¹. Esta tesis, dedicada a la arquitectura de los museos aragoneses, incluía un análisis estadístico de los espacios expositivos de la comunidad autónoma como paso necesario para conocer de forma fidedigna la situación aragonesa en materia de espacios expositivos y, de esta forma, contextualizar adecuadamente el estudio de la arquitectura de museos que se planteaba. Aspectos como cuántos museos y centros de interpretación hay en Aragón, de qué tipo, dónde están situados, cuándo fueron creados y por quién, resultaban imprescindibles para delimitar el objeto de estudio y poder valorar con propiedad los ejemplos que iban a ser estudiados monográficamente.

Para ello se siguió el modelo empleado por autores como Miguel Beltrán (1979; 1991-1992; 2002), que ha dedicado numerosas publicaciones a analizar en cifras los espacios expositivos aragoneses. En ellas proporciona una serie de estadísticas en relación con diversos criterios (año de creación, titularidad, contenido, etc.), que traslada a un conjunto de mapas en los que señala la distribución territorial de los espacios expositivos en función de estas variables. Otro análisis de datos similar es el desarrollado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte en su Estadística de Museos y Colecciones Museográficas², de carácter bienal. María Fernández Sabau (2009-2010), por su parte, plantea también un estudio estadístico de museos en España, aunque se refiere únicamente a instituciones museísticas en proyecto y no a las ya existentes. Todas estas indagaciones demuestran que este tipo de análisis despierta un cierto interés en el ámbito español, tanto en el panorama institucional como en el científico.

El objetivo, al incluir un análisis de esta naturaleza en una tesis doctoral de Historia del Arte, era obtener una representación territorial de los datos recogidos en la fase de trabajo de campo de la investigación. La información recopilada en las visitas a los ejemplos seleccionados (296 de los 451 censados, lo que representa el 65,63% del total) fue consignada en fichas catalográficas elaboradas específicamente con esta finalidad. Este conjunto de datos rebasaba la arquitectura de museos propiamente dicha, pero resultaba de gran interés para conocer mejor la situación aragonesa en el ámbito expositivo. Esta información fue volcada a su vez en una hoja Excel con el fin de que sirviera como base para el tratamiento georreferenciado de los recursos museísticos aragoneses. En concreto, se asignó un número a cada espacio expositivo y se anotaron los siguientes aspectos: si había sido visitado o no, cuál era su tipología (museo, centro de interpretación o exposición permanente), su temática (arte, arqueología, historia, etnología, ciencias naturales, técnica, multidisciplinar y otras), el tipo de edificio en el que se encontraba (de nueva planta, rehabilitado o museo al aire libre), su titularidad (pública, privada, de la Iglesia, etc.), su horario (regulado todo el año, restringido a temporada, a demanda, etc.) y el año de su inauguración.

Los mapas debían cumplir una doble función. Por un lado, ilustrar el desarrollo teórico de la argumentación a partir de representaciones territoriales que permitieran verificar de manera visual los datos aportados. Por otro, presentar un valor añadido como fuente fundamental a la hora de extraer conclusiones acerca de la realidad aragonesa en materia museística; conclusiones que, sumadas a las referidas a la arquitectura de museos propiamente dicha, contribuían a completar la imagen de conjunto sobre los museos de Aragón, que constituía uno de los objetivos de la investigación.

3.2. Diseño de un sistema y modelo cartográfico adaptado a las necesidades

Las primeras cartografías culturales, de naturaleza estática y alojadas habitualmente en atlas temáticos de cultura o mapas de recursos (Martínez y Mendoza, 2011), se adaptaban a las necesidades tradicionales del patrimonio cultural y natural, es decir, localización, promoción y aprovechamiento turístico-recreativo (De San Pedro et al., 2013), similares a una cartografía turística. Hoy en día las necesidades son más amplias, requiriendo una visión más concurrente de los valores patrimoniales, y ajustada a los principios de lo que hoy se entiende como Cartografía Cultural, definida por Arcila y López (2011, p. 24) como “modelo de información territorial, que tiene como finalidad principal la identificación y comprensión de sistemas culturales en un área geográfica concreta con el propósito de su planificación y gestión, para ello se utilizan herramientas como los SIG e Internet que ayudan a una mayor visibilidad y reconocimiento de la importancia de la cultura para el desarrollo sustentable de un territorio. Todo este sistema se plasma en mapas temáticos y otras formas innovadoras de representación y comunicación”. Esta idea invita al

¹ Marcén Guillén, E. (2014): *Arquitectura de museos en Aragón (1978-2013)*. Tesis doctoral dirigida por Jesús Pedro Lorente y Ascensión Hernández. Zaragoza, Universidad de Zaragoza. Disponible en: <http://zaguan.unizar.es/record/17202/?ln=es>

² Estadística de Museos y Colecciones Museográficas (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte): <http://www.mcu.es/culturabase/cgi/um?M=/t11/p11&O=culturabase&N=&L=0>

replanteamiento del modelo de herramientas cartográficas culturales con el fin de adaptarse a condiciones de sostenibilidad e inteligencia territorial, reconsiderando para ello la potencialidad analítica de las TIG.

Estas tecnologías han permitido pasar de cartografías y atlas estáticos a Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones, más conocidos por sus siglas en inglés como PSS (*Planning Support Systems*), que se alejan de instrumentos descriptivos y divulgativos y se basan en sistemas multicriterio y multivariable de alta capacidad analítica para la toma de decisiones en contextos territoriales y culturales complejos. A su vez, estos sistemas deben ser flexibles, modulares, contemporáneos y fáciles de usar en entornos de grupo (Carton, 2009); condiciones imprescindibles para la correcta gobernanza y participación de agentes diversos (ciudadanía, técnicos en cultura, representantes institucionales, etc.).

El modelo que aquí se presenta no pretende seguir la estela de los comienzos de la cartografía cultural y busca alejarse de la perspectiva estática, sectorial y monotemática para concebir una herramienta cartográfica integral, dinámica, interactiva, sencilla y capaz de analizar la realidad territorial y sociodemográfica en la que se encuentra la oferta museística. El modelo, a su vez, se enmarca en un procedimiento de análisis espaciotemporal con vistas a almacenar y actualizar geodatos museísticos, característica ineludible para adaptarse al dinamismo de unas cuencas de vida de geometría variable y discontinuidad espaciotemporal (Pueyo et al., 2009) y necesaria para la adaptación a sistemas territoriales de realidades sociodemográficas dinámicas y contextos de demanda de bienes y servicios culturales cambiantes. Para ello se han seguido 4 fases metodológicas e instrumentales diferenciadas (Figura 1).

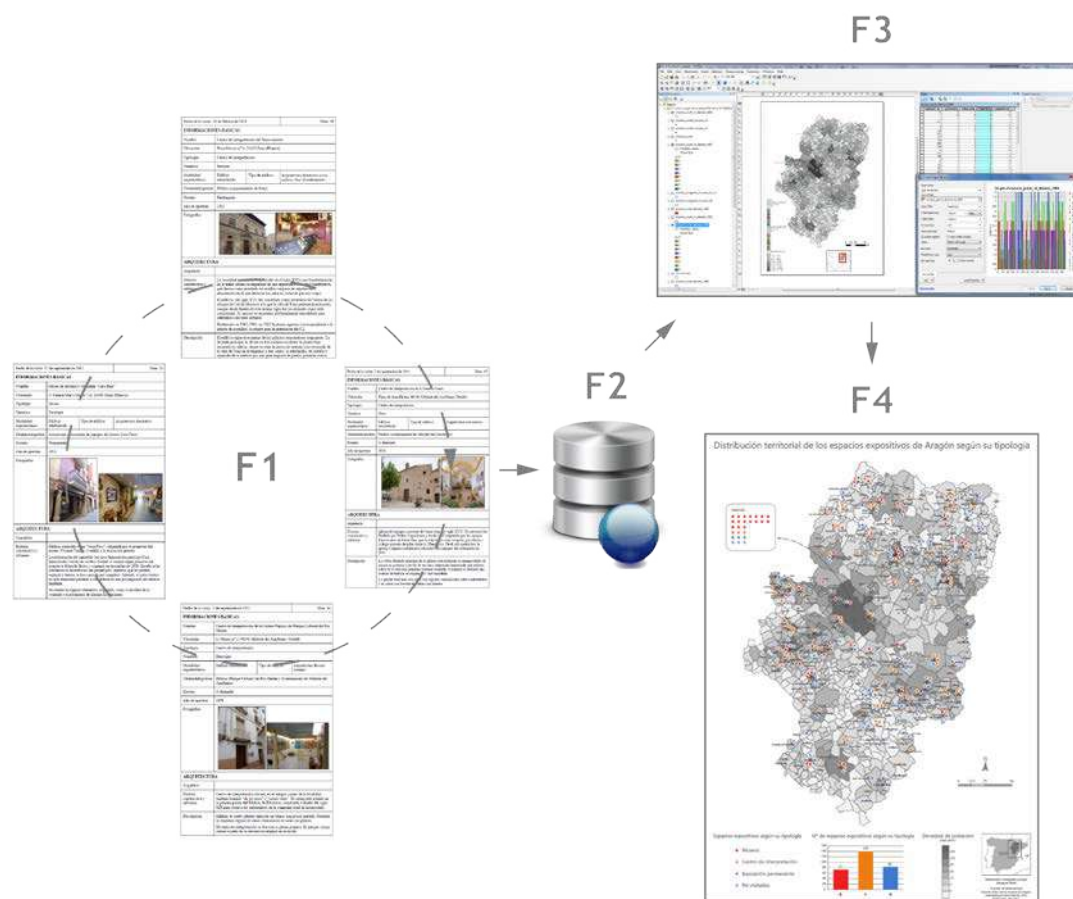


Figura 1. Procedimiento metodológico del sistema de información y modelo cartográfico desarrollado

3.2.1. Fase 1: Inventariado y normalización a partir del diseño y desarrollo de fichas de catalogación

Diseño de fichas de catalogación que servirán para recopilar y normalizar información proveniente de diversas fuentes secundarias y de trabajo de campo. Estas fichas han facilitado la recopilación de aspectos requeridos para un sistema de información de museos; desde los relacionados con la propia naturaleza del recurso como tipología (museo, centro de interpretación, etc.), tipo de edificio (nueva planta, rehabilitado, etc.), gestión (pública, privada, Iglesia, etc.), temática, etc., hasta otros funcionales y espacio-temporales como horario de apertura, accesibilidad o fecha de inauguración.

3.2.2. Fase 2: Sistematización y transformación del inventario en una base de datos museística georreferenciada.

El objetivo es obtener un sistema con capacidad analítica, dinámico y actualizable. Para ello se ha codificado la información temática recopilada en la fase anterior, asignando un código único para cada espacio expositivo y permutando a su vez la información textual del inventario por numérica, otorgando mayor consistencia a la base de datos y facilitando futuros análisis cuantitativos en SIG.

En este proceso se incorpora la codificación territorial de las diferentes entidades locales: Comarca, Municipio y Núcleo, facilitando la georreferenciación de la información cultural generada y los análisis espaciales con otras bases cartográficas (redes de transporte, límites administrativos, recursos naturales, otros equipamientos, etc.) y temáticas a diferentes escalas, como las sociodemográficas (grupos de población, densidad demográfica, formación, etc.) o socioeconómicas (PIB, empleo, etc.). Con ello se sientan las bases para la relación de información cultural y territorial obteniendo un sistema integral de información cultural.

Igualmente se procede a la incorporación de la codificación por distrito, sección censal, manzana y portal, para abordar análisis multiescala y realizar estudios urbanísticos que maticen la heterogeneidad de la distribución espacial de los fenómenos sociales y culturales obteniendo nuevas conclusiones socioterritoriales (Singleton y Longley, 2009) potenciando de este modo mecanismos para la coordinación vertical interadministrativa. Así, la herramienta no solo se plantea como un visor regional, sino también como instrumento de planificación local de la cultura, capaz de alargar su utilidad a las fases finales de implantación y decisión espacial de los proyectos culturales (Figura 3).

3.2.3. Fase 3: Análisis territorial y geoestadístico de la información museística a través de SIG

El sistema diseñado en entornos SIG facilitará todo tipo de análisis territoriales y geoestadísticos sobre las dinámicas culturales (accesibilidad de la población a centros culturales a partir de isocronas, relaciones de vecindad con otros servicios y equipamientos, valoración de déficits en la dotación cultural por zonas y grupos poblacionales, etc.). Con ello se pretende sacar los análisis culturales de su “zona de confort” y abrir las posibilidades de relación de la información museística con otras variables que potencien el diagnóstico, la generación de conocimiento útil y con ello la toma de decisiones interdepartamental y la planificación territorial de sistemas culturales. A su vez, el carácter espacio-temporal de las bases de datos diseñadas facilitará la realización de análisis y representaciones cartográficas que visualicen dinámicas y evoluciones culturales (cierre de museos, cambio de titularidad, etc.) a diferentes escalas territoriales.

3.2.4. Fase 4: Postproceso de diseño infográfico de la cartografía y obtención de herramientas de gestión

El diseño cartográfico debe tener en cuenta el público objetivo y sus necesidades. En este caso las representaciones están pensadas para facilitar el análisis en una tesis de Historia del Arte, demandando claridad y usabilidad para cualquier lector, pero visuales y con capacidad analítica para la rápida obtención de patrones espaciales del sistema cultural, respondiendo con ello a las necesidades del investigador, técnico de cultura o representante institucional. Para conseguirlo es clave evitar elementos gráficos innecesarios y focalizar el diseño de datos en el mensaje que se ha de transmitir. Como apuntan Arciniegas y Janssen (2013), “la cantidad de información suministrada en las herramientas afecta a la comprensión de los participantes”. Bajo esta premisa, estará presente en todo momento la idea de no sobrecargar de información.

Uno de los mayores problemas encontrados para la consecución de este objetivo es la saturación de la representación, debido a la relación “uno a varios” de los municipios y museos. En este caso, la infografía ha permitido representar todos los centros expositivos en el marco cartográfico y visualizar correctamente la realidad museística. La concentración cultural puede resultar un problema para la ordenación del territorio y su principio de equidad, pero también para la representación cartográfica. Ejemplo de ello es Zaragoza, donde la abundancia de centros obliga a sacarlos fuera del mapa (Figura 2), para evitar confusiones.

Las diversas piezas del mapa deben presentar un todo coherente; para ello se han seguido algunas de las reglas de Tufte (2001), muy consideradas dentro del diseño gráfico y cartográfico. Entre ellas destaca el diseño de una leyenda propia de información que precise la naturaleza cualitativa y cuantitativa, para lo cual se han empleado gráficos geoestadísticos (Figura 2 y 3), que en poco espacio proporcionan un gran volumen de datos para la interpretación. Estas gráficas siempre van a emplear los mismos colores que las variables visuales utilizadas en la representación espacial; con ello se conseguirá una mayor relación de los conjuntos informacionales (conjunto espacial-conjunto geoestadístico).

Distribución territorial de los espacios expositivos de Aragón por área temática

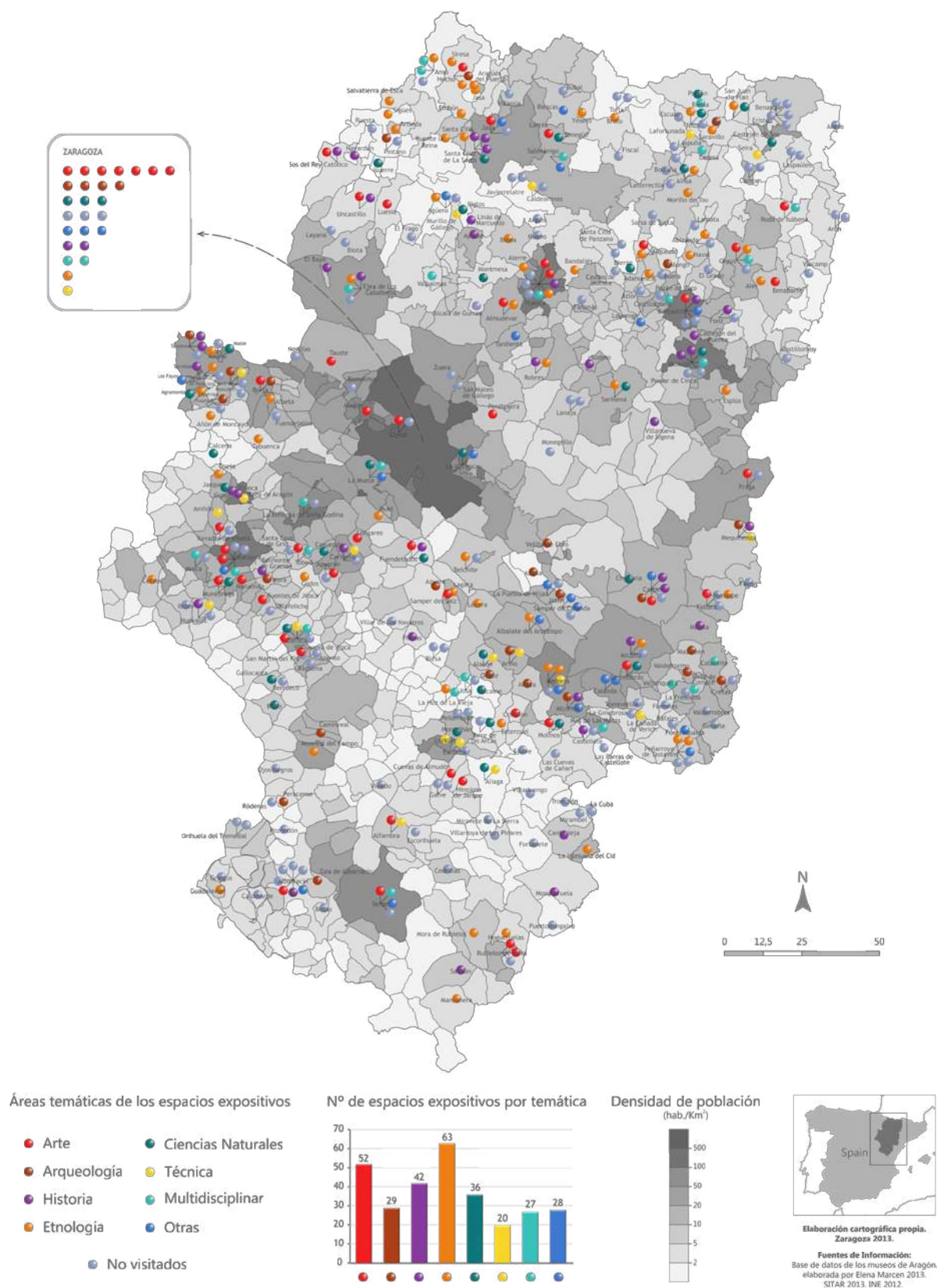


Figura 2. Ejemplo de modelo cartográfico propuesto. Distribución territorial de los espacios museísticos en Aragón. Interrelación de variables museísticas y sociodemográficas.

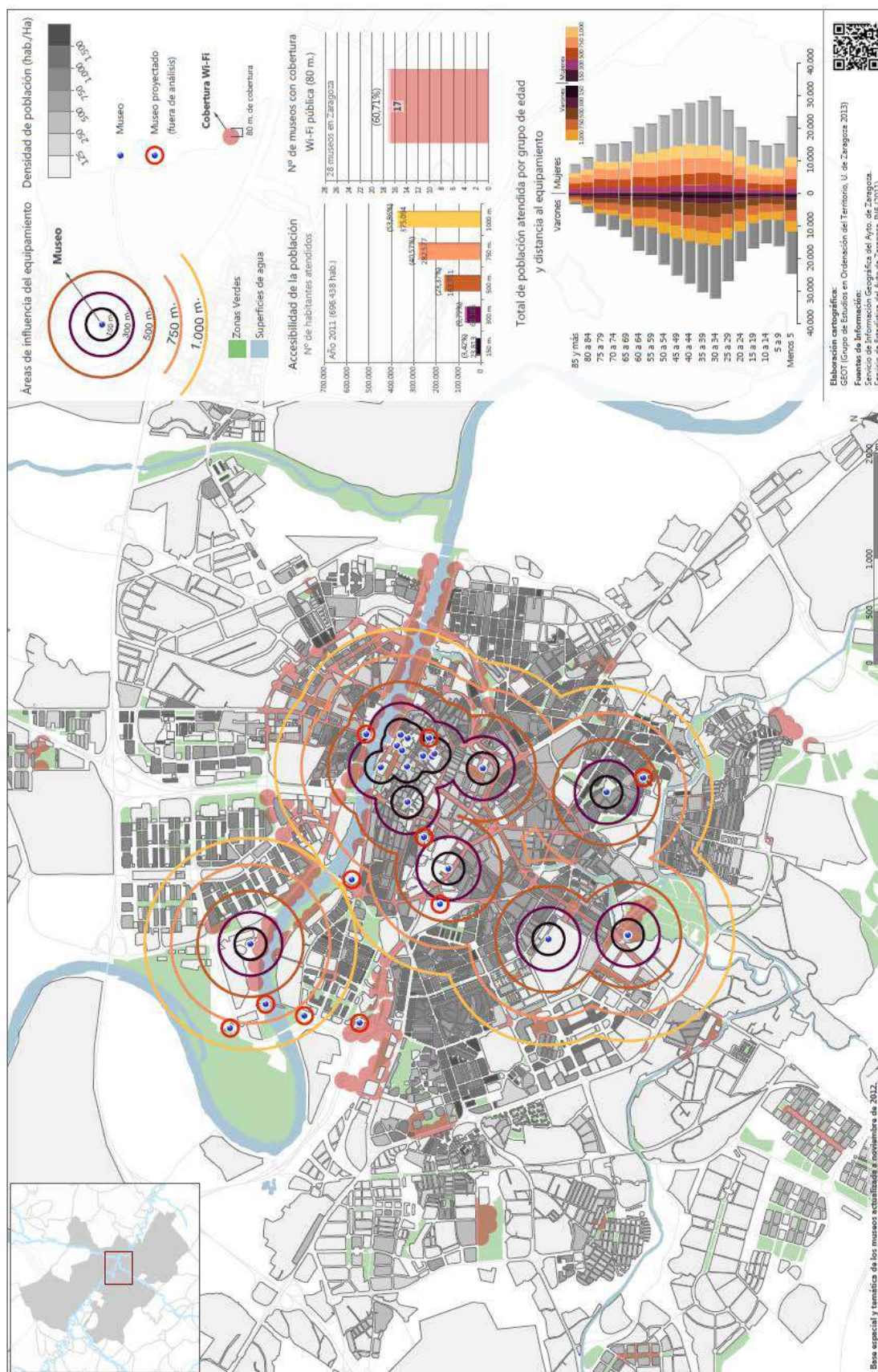


Figura 3. Ejemplo de representación del modelo a escala urbana. Interrelación de variables museísticas y sociodemográficas. (GEOT, 2012).

El formato elegido para la representación es el *geopdf*³, que integra el potencial interactivo propio de un SIG, necesario para visualizar diferentes capas de geodatos, con una interfaz intuitiva y familiar a la gran mayoría del público objetivo como es la tecnología *Pdf* de Adobe. Este formato se adapta a las necesidades de mapa convencional para ser alojado en un documento escrito, pero al mismo tiempo permite la versatilidad y usabilidad instrumental para la relación de diferentes variables que elevan la capacidad de análisis, reflexión y transmisión de conocimiento al investigador.

3.3. Resultados del estudio

Gracias al trabajo desarrollado en la representación territorial de los espacios expositivos aragoneses fue posible detectar ciertas tendencias, que aparecen ampliamente desarrolladas en la citada tesis doctoral pero de las que aquí presentamos una selección. En primer lugar, es llamativa, aunque lógica, la concentración museística en la ciudad de Zaragoza, teniendo en cuenta la importancia de la capital en términos de población. Por otro lado, los puntos de concentración de espacios museísticos en Aragón suelen coincidir con zonas turísticas, como es el caso de algunos valles pirenaicos, la sierra de Guara, la zona del Moncayo o la comarca del Matarraña, o bien con polos industriales, comerciales o de población (Barbastro, Monzón, Huesca, Caspe, Calatayud o Andorra). Sin embargo, no existe una relación directamente proporcional entre población y número de espacios expositivos. De hecho, hay núcleos de cierta importancia en los que apenas hay centros (como Sabiñánigo), mientras que otros, pese a su reducida población, presentan una considerable concentración de equipamientos (Albarracín, por ejemplo). Por otra parte, la provincia de Teruel manifiesta evidentes desigualdades en cuanto a la distribución museística, con la existencia de una serie de vacíos en determinadas zonas. Huesca, por el contrario, sería la provincia que posee una distribución más uniforme, sin que se detecten vacíos significativos a excepción de la comarca de Los Monegros, territorio en el que existe un verdadero “desierto” tanto expositivo como de población. Curiosamente, casi todos los valles pirenaicos disponen de una considerable oferta museística –que se explica probablemente por su importancia turística–, lo que contrasta con la baja densidad de población de estas comarcas, ya que, salvo La Jacetania, todas las demás son consideradas “desiertos demográficos”.

En cuanto a la temática, en la provincia de Huesca parecen predominar los espacios expositivos de orientación etnológica, que son mucho menos abundantes en las otras dos provincias aragonesas, debido probablemente a la abundancia de pueblos deshabitados en esta provincia y al posterior desarrollo de iniciativas museísticas de recuperación de los modos de vida tradicionales. En Zaragoza no se verifica ese predominio de la etnología que se constataba en Huesca; en realidad, una de las temáticas predominantes en la provincia es la artística, sobre todo en la capital, donde se cuentan siete museos de arte, así como en el territorio comprendido entre las localidades de Calatayud y Cariñena, en la comarca de las Cinco Villas y en algunos municipios cercanos a Zaragoza. En la provincia de Teruel, las distintas temáticas se encuentran bastante repartidas, sin un claro predominio de una u otra. Cabe destacar, sin embargo, la existencia de toda una serie de espacios expositivos de temática técnica, asociados a la actividad minera en las comarcas de Cuencas Mineras y Andorra-Sierra de Arcos. Estos espacios forman parte de una tendencia creciente de recuperación del patrimonio industrial en un territorio que ha vivido hasta hace unos años de la minería, pero que busca hoy nuevas fórmulas de desarrollo.

La representación de la distribución territorial de las diferentes modalidades arquitectónicas de los museos aragoneses refleja de forma evidente el predominio de la rehabilitación de edificios preexistentes. Los pocos ejemplos de nueva planta documentados en Aragón se encuentran distribuidos por las diferentes provincias, sin que haya unos territorios más dinámicos que otros en la creación de espacios ex novo, a excepción de la ciudad de Zaragoza. En cuanto a los distintos tipos de gestión, la representación geográfica permite constatar el abrumador predominio de la titularidad pública –sobre todo de tipo municipal– en la comunidad autónoma, presente en todo el territorio sin excepción; de hecho, en algunas zonas, es prácticamente el único modelo existente.

Asimismo, el análisis territorial de la creación de espacios expositivos aragoneses refleja claramente la proliferación de nuevos centros que se produjo en el periodo comprendido entre los años 2000 y 2008, hasta el inicio de la crisis económica. Se trata de un fenómeno que se da por todo el territorio, sin excepción, y que permite señalar este periodo como el más fructífero en cuanto al surgimiento de espacios expositivos en la comunidad. Le sigue en importancia, aunque a bastante distancia, la década de los años noventa. De hecho, en los dos periodos mencionados se crean la mayor parte de los centros existentes hoy en Aragón. En

³ *Pdf* con capacidad interactiva para activar y desactivar capas, realizar mediciones o realizar consultas de información de las entidades representadas en el mapa.

algunas zonas, incluso, el impulso creador de este lapso temporal (desde 1991 hasta 2008) está detrás de la práctica totalidad de los espacios expositivos existentes hoy: en las comarcas turolenses de Cuencas Mineras, Andorra-Sierra de Arcos y Bajo Aragón, por ejemplo, la gran mayoría de los equipamientos museísticos fueron creados con posterioridad a 1991.

4. CONCLUSIONES. APORTACIÓN DE LA HERRAMIENTA Y FUTURAS APLICACIONES

El diseño e implementación de una herramienta cartográfica específica para la georreferenciación de los recursos museísticos aragoneses –en el seno de la tesis doctoral “Arquitectura de museos en Aragón (1978-2013)”– constituyó un proceso complejo, que implicó la colaboración de investigadores de dos disciplinas (Historia del Arte y Geografía). La obtención de una herramienta útil y eficaz requirió definir con la máxima concreción posible los requerimientos que esta debía cumplir, así como organizar una metodología de trabajo basada en la retroalimentación constante de información entre las dos partes implicadas. Una vez terminado el proceso, el resultado fue totalmente satisfactorio. La representación territorial de los recursos museísticos aragoneses permitió ilustrar de manera clara pero exhaustiva la investigación estadística que sirvió de base para el análisis arquitectónico que constituía el objeto de la citada tesis doctoral. Los mapas obtenidos hacían posible visualizar, de manera prácticamente inmediata, la distribución museística por tipologías, titularidades o temáticas (entre otros aspectos) y su ubicación en el territorio. Las valoraciones que permitieron extraer estas representaciones, por otro lado, fueron imprescindibles a la hora de evaluar de forma crítica el panorama de los recursos museísticos del territorio aragonés.

La herramienta desarrollada se enmarca en toda una tradición de integración de las TIG en el mundo de la cultura y los recursos museísticos, como instrumento de desarrollo de planes de acción estratégica. Nuestro objetivo fue, por otro lado, aprovechar al máximo las posibilidades de las TIG en el ámbito de los museos, donde éstas todavía se emplean principalmente para el tratamiento de información sectorial georreferenciada, que a pesar de ser útil para la divulgación, el conocimiento, la difusión y la puesta en valor de los recursos, no facilita un análisis global del sistema cultural. En concreto impide, entre otros aspectos, la relación de variables como la accesibilidad de la población a recursos y museos, mediciones de flujos de visitantes, el establecimiento de la capacidad de carga de espacios expositivos, la evaluación de déficits y niveles de dotación de servicios y equipamientos culturales, o la relación de la oferta museística con variables socioeconómicas o sociodemográficas que permitirían una política cultural integral y coherente con las necesidades de desarrollo equilibrado y eficiente del territorio. Es por ello que se considera significativa la propuesta presentada en esta comunicación, basada en una relación interdisciplinar tanto científica como técnica e instrumental que permite diseñar verdaderas herramientas de gestión integral de la cultura.

Finalmente, y pese a haber sido concebida en respuesta a una necesidad concreta, la herramienta cartográfica obtenida nació ya con una vocación más amplia, con el objetivo de favorecer un apoyo instrumental e informacional en ámbitos muy diversos. La representación territorial de los museos aragoneses en el seno de una tesis doctoral de Historia del Arte es solo una de las múltiples posibilidades que ofrece esta herramienta, tanto desde el punto de vista de la planificación cultural como del avance en la integración de las TIG en la georreferenciación de información museística y patrimonial. El sistema planteado, fácil de actualizar y completar, ha sido diseñado para favorecer la participación e interacción de todos los sectores implicados. Incluye la posibilidad de integrar el sistema en la web 2.0, generando una herramienta cartográfica para la planificación colaborativa asentada en la comunicación entre instituciones, agentes y grupos de interés que están coexistiendo en espacios compartidos (Vonk y Ligtenberg, 2010), característica clave en los procedimientos de planificación estratégica.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Arciniegas, G., Janssen, R. et al. (2013): “Effectiveness of collaborative map-based decision support tools: Results of an experiment”. *Environmental Modelling & Software*, 39(0), 159-175.
- Arcila Garrido, M. y López Sánchez, J. A. (2011): “La cartografía cultural como instrumento para la planificación y gestión cultural. Una perspectiva geográfica”. *Periférica*, 12, 15-36.
- Beltrán Lloris, M. (1979): “Los museos en Aragón”. En Ubierto Arteta, A. (coord.) *Estado actual de los estudios sobre Aragón (Actas de las Primeras Jornadas celebradas en Teruel, del 18 al 20 de diciembre de 1978)*, vol. 1. Zaragoza, Cometa, 69-98.

- Beltrán Lloris, M. (1991-1992): “Los museos de Zaragoza. Aproximación a su problemática”. *Artigrama*, 8-9, 29-50.
- Beltrán Lloris, M. (2002): “Los museos aragoneses en el umbral del tercer milenio”. *Museo de Zaragoza, Boletín*, 16, 145-260.
- Carrasco Arroyo, S. (2013): “Cultural Mapping. Hacia un Sistema de Información Cultural Territorial (SICT)”. *Dos Puntas*, 8 (Año V), 57-83.
- Carrasco, S. (dir.) (2012): *Análisis, diagnóstico y viabilidad de la implantación de un sistema de información geográfico para la promoción, difusión y acercamiento de la red estatal de museos a la sociedad mediante tecnologías SIG. Proyecto MuSIG. Informe técnico del proyecto para Ibermuseos y Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.*
- Carton, L. J. y Thissen, W. A. H. (2009): “Emerging conflict in collaborative mapping: Towards a deeper understanding?”. *Journal of Environmental Management*, 90(6), 1991-2001.
- Crampton, J. W., Graham, M., Poorthuis, A., Shelton, T., Stephens, M., Wilson, M. y Zook, M. (2013): “Beyond the geotag: situating ‘big data’ and leveraging the potential of the geoweb”. *Mapping Cyberspace and Social Media*, 40, 130-139.
- De San Pedro, M.E, Serón, N. y Montenegro, M. (2013): *Sistema de información geográfica aplicado a turismo y patrimonio histórico cultural. Laboratorio de Tecnologías Emergentes (LabTEM). Unidad Académica Caleta Olivia, Universidad Nacional de La Patagonia Austral.*
- Egusquiza, A. y Biere, R. (2009): “ACC3DE 2.0: herramienta inteligente para el diagnóstico y el apoyo a la toma de decisiones para la accesibilidad en el patrimonio”. *International Conference Virtual City and Territory. Barcelona, Centre de Política de Sòl i Valoracions*, 891-902.
- Evans, M.R., Oliver, D., Zhou, X. y Shekar, S. (2014): “Spatial Big Data: Case Studies on Volume, Velocity, and Variety”. En Karimi, H.A. (ed) *Big Data: Techniques and Technologies in Geoinformatics*. London, CRC Press, Taylor & Francis, 149-177.
- Fernández Sabau, M. (2009-2010): “¿Planificación sostenible? Una panorámica de la planificación actual de museos en España”, *Museos.es*, 5-6, 38-49.
- GEOT (2012): “Valoración de la proximidad de las zonas verdes, equipamientos y servicios en la ciudad de Zaragoza”. Zaragoza, Ayuntamiento de Zaragoza, Agencia de medio Ambiente y Sostenibilidad, 21.
- Martínez Illa, S. y Mendoza Hernández, R. (2011): “Cartografías Culturales: Mapeo y Acción Cultural”. *Periférica*, 12, 37-53.
- Ortega Nuere, C. (2008): *Mapas culturales. Propuesta de un modelo y aplicación a un caso. Universidad de Deusto. Tesis doctoral.*
- Pueyo, A., Calvo, J.L., Jover, J.M. y Zuñiga, M. (2009): “Visualización de los procesos territoriales desde el análisis de la evolución de las población y de las infraestructuras”. En Farinos, J., Romero, J. y Salom, J. (eds.), *Cohesión e inteligencia territorial: dinámicas y procesos para una mejor planificación y toma de decisiones*. Valencia, Universidad de Valencia, 85-103.
- Utrilla, P., Laborda, R. y Sebastian, M. (2014): “La reocupación de cuevas prehistóricas del Prepirineo oscense en época romana. Modelización mediante TIG”. En *Miscelánea de Estudios en homenaje a Guillermo Fatás Cabeza*. Zaragoza, Institución Fernando El Católico, Diputación de Zaragoza, 693-705.
- Singleton, A. D. y Longley, P. A. (2009). “Geodemographics, visualisation, and social networks in applied geography”. *Applied Geography* 29(3): 289-298.
- Tufte, E. (2001): *The visual display of quantitative information*. Connecticut, Graphic Press.
- Vatsavai, R. (2012): “Spatiotemporal data mining in the era of big spatial data: algorithms and applications”. *ACM SIGSPATIAL. International Workshop on Analytics for Big Geospatial Data, BigSpatial '12*.
- Villalón, D. y Pedrajas, J.A. (2011): “Tecnologías de la Información Geográfica en la gestión del patrimonio cultural andaluz”, *PH*, 77, 101-106.
- Vonk, G. y Ligtenberg, A. (2010): “Socio-technical PSS development to improve functionality and usability—Sketch planning using a Mappable.” *Landscape and Urban Planning*, 94(3-4), 166-174.

Aplicaciones metodológicas en el cálculo del grado de consolidación del suelo urbanizable. El caso de la comarca del Vallés Occidental

J. Martín Oriol¹

¹ *Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Barcelona. Campus de Bellaterra. Edificio B, 08193 Bellaterra, Barcelona (Barcelona).*

jordi.martin@uab.cat

RESUMEN: Por definición, el suelo urbanizable municipal es todo aquel conjunto de suelo necesario y adecuado para garantizar el crecimiento de la población y de la actividad económica de un municipio. A partir del momento en el que un suelo se califica de urbanizable, el proceso de urbanización del mismo sigue una serie de fases que giran en torno a la aprobación de un plan parcial urbanístico y a la ejecución del mismo. Si partimos de la hipótesis que en el momento inicial de la calificación de un suelo como urbanizable, éste está totalmente vacante, a medida que transcurre el tiempo, su ocupación se consolida de manera progresiva en función de las necesidades específicas que rigen el mercado inmobiliario. Esta comunicación tiene como objetivo exponer un método de cálculo que ayude a cuantificar la superficie vacante de un sector de suelo urbanizable y la superficie ya ocupada de un sector de suelo urbanizable. Gracias a la posibilidad de disponer del planeamiento urbanístico municipal de modo sintético para todos los municipios de Catalunya y a la disponibilidad de fotografía aérea del momento más reciente con independencia de la fecha del expediente urbanístico de cada sector, se ha elaborado una base de datos relacional con todos los parámetros necesarios que permiten contextualizar el estado del suelo sectorizado vigente y su nivel de desarrollo. De este modo, y para la comarca del Vallés Occidental, se podrá constatar la realidad existente en relación al nivel de ocupación de los tejidos urbanizables con desarrollo residencial, de actividad económica o mixto para el conjunto de los municipios que configuran una de las áreas más dinámicas en cuanto a residencia y actividad de la región metropolitana de Barcelona, el Vallés Occidental.

Palabras-clave: consolidación del suelo, fotointerpretación, regulación urbanística, suelo urbanizable.

1. PREÁMBULO. EL ESTUDIO DE LA CONSOLIDACIÓN DEL SUELO URBANIZABLE

Cada generación se otorga el derecho a reinventar el territorio adaptándolo a sus necesidades. Por suerte, y en parte gracias a la larga tradición en planificación territorial que ha tenido Catalunya y que se ha traducido en forma de leyes, normas y planes urbanísticos, hoy en día se tiene la capacidad de ofrecer a la ciudadanía un conjunto de instrumentos que permiten regular el crecimiento de nuestros asentamientos fijando unos límites que permitan también a generaciones posteriores ejercer los mismos derechos que en generaciones actuales. El objetivo de este trabajo es analizar cuantitativamente que cantidad de suelo se consume en el ejercicio de hacer crecer nuestras ciudades, fijar a qué ritmo se está creciendo y que remanente estamos salvaguardando para generaciones futuras.

Según datos del último censo de población (2011), en Catalunya hay más de 7,5 millones de habitantes. Entre el censo de 2001 (6.343.110 habitantes) y el censo de 2011 (7.519.843 habitantes) Catalunya ha visto incrementada su población en un 18,6%. Fuertes olas migratorias, con orígenes cada vez más lejanos, han hecho crecer el parque de viviendas. Por analogía, el incremento de sectores de suelo destinados a actividad económica también ha crecido considerablemente a lo largo de las últimas décadas. Del mismo modo, también ha aumentado la inversión pública en infraestructuras de transporte, carreteras y ferrocarriles. A pesar de este conjunto de cambios y teniendo en cuenta la complejidad del mundo que nos rodea, las instituciones públicas muy a menudo siguen anquilosadas y no son capaces de anticiparse a soluciones más flexibles en la gestión y planificación de políticas en materia de urbanismo y planificación territorial.

La reflexión que ha llevado a abordar este trabajo es mostrar una realidad, desconocida hasta ahora, del estado en que se encuentra el suelo urbanizable en una comarca de Catalunya, el Vallés Occidental, uno de los motores productivos de Catalunya. En realidad, desde un punto de vista económico, lo que sucede en el Vallés

Occidental es absolutamente decisivo para el progreso del país: en el año 2010 dicha comarca generó el 25,6% del valor añadido bruto (VAB) industrial catalán y en el año 2009 aportó un 16,8% al PIB catalán. Desde un punto de vista demográfico la comarca del Vallés Occidental tiene un peso importante en la distribución de la población de Catalunya ya que en esta comarca reside un 12% de toda la población de Catalunya.

2. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo quiere contribuir a abrir un nuevo debate en el consumo de suelo desde una perspectiva particular: analizar el régimen jurídico del suelo mostrando que grado de consolidación tiene el suelo urbano, urbanizable y no urbanizable sometido a un proceso de *sectorización*. Si bien el suelo urbano sectorizado generalmente solo afecta a planes de mejora urbana y el suelo no urbanizable, conocido muchas veces como suelo rústico, tiene muy pocos sectores, será el suelo urbanizable el objeto principal de estudio.

2.1. Hipótesis

El suelo urbanizable –tanto el suelo urbanizable delimitado como el suelo urbanizable no delimitado, tiene un grado de consolidación sensiblemente distinto al que por definición debería de tener. Si partimos de la hipótesis en la que un suelo urbanizable debería estar pendiente de urbanizar en su totalidad, este trabajo tiene como objetivo detectar cuanto de ocupado está un suelo que, en principio, debería estar en su totalidad vacante (sin urbanizar).

2.2. Metodología

Para llevar a cabo esta hipótesis de trabajo se ha partido de una metodología de análisis cuantitativo. Por comparación entre el planeamiento urbanístico municipal y la fotografía aérea más reciente se elabora una base de datos que ha de permitir contextualizar el estado en el que se encuentra el suelo urbanizable vigente y su nivel de ocupación con la finalidad de poder constatar cuál es, en realidad, el nivel de desarrollo de los tejidos urbanizables residenciales, de actividad económica y mixtos.

2.3. Fuentes de información

El conjunto de fotografías aéreas utilizadas provienen del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya¹ y del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea². Con independencia de la fecha del expediente urbanístico, la fecha del vuelo de las imágenes aéreas consultadas es 2011.

Para poder llevar a cabo este análisis se recurrirá a una fuente de información esencial: el Mapa Urbanístico de Catalunya³. Esta será la fuente de información que facilitará la delimitación de los sectores de suelo y sobre la que se tratará en determinar el grado de consolidación a través de la fotointerpretación. El Mapa Urbanístico de Catalunya, de carácter sintético, permite la lectura continua de la ordenación urbanística del país y resuelve las diferencias de codificación, lenguaje y representación que tienen los distintos planes urbanísticos vigentes en la actualidad. Para la elaboración del Mapa Urbanístico de Catalunya se ha establecido un modelo de codificación único que permite la homogeneización de todos los documentos, y se ha definido un estándar de intercambio de los datos urbanísticos digitales. El Mapa Urbanístico de Catalunya es, por un lado, una herramienta estratégica de la administración para llevar a cabo las políticas de planificación y ordenación del territorio y, por otro, un instrumento de utilidad para la ciudadanía, que da transparencia a la información urbanística vigente. El estado de actualización de todos los expedientes urbanísticos utilizados para este trabajo es a fecha enero de 2011.

¹ Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. <http://www.icc.cat/>

² Plan Nacional de Ortofotografía Aérea. El Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) es un proyecto cofinanciado y cooperativo entre la Administración General del Estado (AGE) y las comunidades autónomas que se enmarca dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT), siendo coordinado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Tiene como objetivo la obtención de productos fotogramétricos comunes para todo el territorio nacional, con especificaciones técnicas consensuadas entre todas las administraciones implicadas y cuyo resultado es el proceso y obtención de ortofotografías digitales, incluyendo: el vuelo fotogramétrico, apoyo de campo, aerotriangulación y el modelo digital de elevaciones. <http://www.ign.es/ign/layoutIn/actividadesFotoTelePNOA.do>

³ Sistema de Información del Mapa Urbanístico de Catalunya (SIMUC). Más información en: <http://www20.gencat.cat/portal/site/ptop>

3. CONCEPTOS CLAVES DE REGULACIÓN URBANÍSTICA

¿A qué nos referimos cuando hablamos de la clasificación del suelo, de la calificación del suelo, de sistemas, de zonas y de sectores? Este capítulo contiene una recopilación de los conceptos básicos que deberían permitir entender mejor la ordenación urbanística municipal.

Partiendo del marco general que legisla el texto refundido de la Ley de urbanismo 1/2010 modificado por la Ley de urbanismo 3/2012 así como el Decreto 305/2006, éstos son la respuesta a la culminación de un esfuerzo para disponer de un marco legislativo que opere en concordancia con las necesidades de la sociedad actual. Catalunya no cabe la menor duda que dispone de un amplio abanico legislativo en materia de legislación urbanística. Este marco legal nace con la voluntad de fomentar la vivienda asequible, concretar criterios de sostenibilidad ambiental, establecer un reparto equilibrado de competencias entre ayuntamientos y Generalitat de Catalunya no sin ceder al máximo la gestión municipal. La ley actual también intenta responder a la necesidad de abaratar el precio del suelo, evitando su especulación, modernizar el planeamiento urbanístico y desburocratizar la gestión con leyes sencillas y claras. Técnicamente se instrumentaliza en torno a dos categorías: planeamiento general (planes directores urbanísticos, planes de ordenación urbanística municipal y normas de planeamiento urbanístico) y planeamiento derivado (planes parciales urbanísticos, planes parciales urbanísticos de delimitación, planes de mejora urbana y planes especiales urbanísticos).

3.1. Clasificación del suelo

La Ley de urbanismo regula la propiedad del suelo definiendo tres regímenes jurídicos distintos. Esta clasificación recibe el nombre de régimen urbanístico del suelo y otorga distintas consecuencias jurídicas a los propietarios del suelo ya que les confiere ciertos derechos y deberes.

La clasificación del suelo se rige por las siguientes categorías:

- Suelo urbano: es el suelo integrado dentro de la trama urbana ya sea porque ha sido objeto de anteriores procesos de urbanización o porque es objeto de una nueva ordenación. Se caracteriza por disponer de un nivel básico de infraestructuras y servicios en forma de red viaria, suministro y evacuación de agua y de energía eléctrica. De esta definición pueden extraerse dos subclasificaciones, el suelo urbano consolidado y el suelo urbano no consolidado. El primero, el consolidado, es aquel que cuenta con los servicios básicos mencionados anteriormente y que dos terceras partes del suelo están ya construidas. Los terrenos reúnen la condición de solar. El segundo, el no consolidado, no cumple todas las premisas citadas anteriormente ya que aún está en proceso de urbanización.
- Suelo urbanizable: es el suelo edificable que se considera necesario y adecuado para garantizar el crecimiento de la población y de la actividad económica de un municipio. Esta cantidad de suelo debe ser proporcional a las previsiones de crecimiento del municipio. Dentro del suelo urbanizable se pueden distinguir dos subclasificaciones, el suelo urbanizable delimitado y el suelo urbanizable no delimitado. El primero, es aquel que cuenta con un plan parcial urbanístico aprobado y divide el suelo en zonas y sistemas. El segundo, es aquel que no cuenta aún con un plan parcial aprobado y sólo tiene la aptitud de urbanizable si se dan ciertas circunstancias tales como la elaboración y aprobación de un plan parcial urbanístico.
- Suelo no urbanizable: es el suelo no edificable y que dispone de una justificación necesaria para protegerlo del proceso de urbanización. Se trata de terrenos agrícolas, forestales, con valor natural, paisajístico, con riesgo para la edificación, con figuras legales de protección y todos aquellos que, a criterio del municipio, garanticen el uso racional del territorio a fin de garantizar un modelo de desarrollo sostenible

3.2. Calificación del suelo

La calificación del suelo asigna al territorio usos y condiciones de edificación, precisando derechos y deberes genéricos. Es la encargada de fijar a cada parte del territorio un tipo de uso específico. Este uso se entiende como la finalidad funcional que se haga así como su intensidad.

Generalmente las calificaciones del suelo y las clasificaciones del suelo se han representado gráficamente con letras y símbolos específicos de cada ayuntamiento. Ha sido en parte gracias a la puesta en funcionamiento del Mapa Urbanístico de Catalunya que por primera vez se ha podido unificar una leyenda con letras y símbolos únicos para toda Catalunya. La existencia de estas claves únicas ha permitido generar un mapa continuo del planeamiento urbanístico de Catalunya tanto a nivel de clasificación del suelo como de calificación del suelo.

3.3. Sectores, sistemas y zonas

Una vez concretada la matriz básica que configura la ordenación urbanística de un municipio, hay que mencionar tres conceptos básicos que permiten encajar todas las piezas que intervienen en el proceso de urbanización: sectores, sistemas y zonas.

Los sectores son todos aquellos suelos objeto de desarrollo urbanístico. Cuando se habla de desarrollo urbanístico, se entiende, la concreción de nuevos sistemas y nuevas zonas dentro de este sector objeto de proyecto de ordenación. Por definición un sector puede encontrarse en suelo urbano (sectores de mejora urbana o de reforma interior) o en un suelo urbanizable delimitado (con plan parcial y por tanto con delimitación de sistemas y zonas) o en un suelo urbanizable no delimitado (sin plan parcial y por tanto sin delimitación de sistemas y zonas)

Partiendo de la división del suelo en diferentes regímenes (clasificación) y una vez asignados diferentes usos (calificación), por sistema se entiende todo aquel conjunto de suelo que configura la estructura envolvente de los espacios públicos de la ciudad. Como si se tratara de la matriz que cohesionan las rocas sedimentarias, los sistemas son aquel conjunto de suelos que constituyen la red de espacios públicos: la vialidad y el conjunto de espacios públicos (desde las calles a parques y plazas). Además de estos espacios, los sistemas también incluyen otras redes especializadas de interés público⁴.

Las zonas representan el resto del suelo municipal urbano o urbanizable susceptible de aprovechamiento urbanístico público o privado no calificado como sistema y por lo tanto, puede hacer referencia a zonas residenciales, industriales, logísticas, terciario y servicios.

4. REGIMEN JURÍDICO DEL SUELO EN LA COMARCA DEL VALLÉS OCCIDENTAL

Las identidades de un territorio son fruto del reconocimiento de las especificidades sociales, económicas e incluso políticas que lo configuran. El Vallés Occidental ha sido desde hace más de una década una de las comarcas paradigmáticas en cuanto a su reflejo político y administrativo siendo uno de los escenarios con un ritmo de desarrollo y crecimiento económico más elevado de Catalunya, incluso en momentos de recesión. En este capítulo se mostrará el papel que juega el planeamiento urbanístico en cuanto a la potencialidad que ofrece el suelo urbanizable.

4.1. Clasificación del suelo en el Vallés Occidental

Si analizamos los datos que nos ofrece el Mapa Urbanístico de Catalunya y extraemos los datos de la comarca del Vallés Occidental, observamos una fuerte *metropolitanización* y, por tanto, los porcentajes de ocupación de sus suelos urbanos y urbanizables son mucho más elevados que en el resto de comarcas de Catalunya. En el Vallés Occidental los suelos urbanos y urbanizables representan un 35% mientras que la media de Catalunya está en torno a un 8%. La tabla 1 muestra la distribución de las clasificaciones del suelo en el Vallés Occidental y en Catalunya.

4.2. Calificación del suelo en el Vallés Occidental

A partir de los datos que nos ofrece el Mapa Urbanístico de Catalunya y haciendo la extracción para la comarca del Vallés Occidental, se constata, a diferencia de las clasificaciones, una cierta correspondencia con los datos globales de Catalunya.

Tabla 1. Clasificación del suelo en la comarca del Vallés Occidental y de Catalunya. Fuente: elaboración propia a partir de datos SIMUC con fecha julio 2011

Clasificación del suelo	Vallés Occidental		Catalunya	
	(km ²)	(%)	(km ²)	(%)
Suelo no urbanizable	381,97	65,51	30.147,38	93,90
Suelo urbanizable no delimitado	17,69	3,03	130,62	0,41
Suelo urbanizable delimitado	32,89	5,64	489,16	1,52
Suelo urbano no consolidado	5,48	0,94	65,74	0,20
Suelo urbano consolidado	145,05	24,88	1.273,20	3,97
	583,09	100,00	32.106,54	100,00

⁴ Redes de comunicación (ferroviaria, portuaria, aeroportuaria y telecomunicaciones), redes de servicios (saneamiento, agua), equipamientos (espacios que se reservan para la localización de usos imprescindibles para la colectividad urbana).

Las calificaciones que afectan suelos no urbanizables (rústico, protección territorial, protección sectorial y actividad autorizada) en Catalunya representan el 88% mientras que en la comarca del Vallés Occidental tan solo representa el 50%. Este porcentaje es sensiblemente más bajo que la media de Catalunya y responde al mismo fenómeno mencionado anteriormente con las clasificaciones del suelo: se trata de una comarca densamente poblada y con un elevado índice de industrialización muy superior a la media de Catalunya. La tabla 2 muestra en detalle la distribución de todas las calificaciones del suelo en la comarca del Vallés Occidental.

Tabla 2. Calificación del suelo en la comarca del Vallés Occidental y de Catalunya. Fuente: elaboración propia a partir de datos SIMUC con fecha julio 2011

Calificación del suelo	Vallés Occidental		Catalunya
	(km2)	(%)	(%)
Sistemas, Viario	41,69	7,15	1,73
Sistema Ferroviario	2,68	0,46	0,11
Sistema Aeroportuario	0,73	0,12	0,10
Sistema Portuario	0,00	0,00	0,04
Sistema Protección	15,17	2,60	0,93
Sistema Costa	0,00	0,00	0,18
Sistema Hidrográfico	8,96	1,54	1,05
Espacios libres, zonas verde	86,53	14,84	1,70
Sistema Equipamientos	24,58	4,22	0,64
Servicios técnicos y ambientales	1,93	0,33	0,15
Vivienda dotacional pública	0,07	0,01	0,00
Núcleo antiguo	2,33	0,40	0,17
Urbano tradicional	7,73	1,33	0,34
Ordenación cerrada	1,66	0,28	0,08
Ordenación abierta	6,56	1,13	0,26
Casas agrupadas	2,67	0,46	0,08
Casas aisladas	29,81	5,11	1,22
Industrial	22,81	3,91	0,54
Servicios	2,21	0,38	0,05
Logística	0,00	0,00	0,00
Transformación	1,87	0,32	0,07
Conservación	0,79	0,14	0,06
Mixto	0,00	0,00	0,02
Rústico	83,89	14,39	45,09
Protección territorial	160,06	27,45	30,90
Protección sectorial	51,67	8,86	11,93
Actividad autorizada	1,62	0,28	0,67
Urbanizable residencial	9,81	1,68	0,87
Urbanizable actividad económica	7,41	1,27	0,51
Urbanizable mixto	2,49	0,43	0,09
Urbanizable otros desarrollos	0,00	0,00	0,02
Urbanizable no delimitado	5,36	0,92	0,38
	583,09	100,00	100,00

4.3. Suelo sectorizado en el Vallés Occidental

La base de datos de sectores es, por definición, un fichero independiente en relación a la estructura de archivo del Mapa Urbanístico de Catalunya y por lo tanto se ha trabajado de manera aislada dentro del contexto de elementos que forman el proyecto del Mapa Urbanístico de Catalunya. Es importante señalar esta particularidad ya que los polígonos que forman el archivo de sectores de planeamiento (suelo sectorizado) es sensiblemente diferente a la extracción que pudiera hacerse a partir de los archivos de clasificaciones y/o calificaciones.

A partir del análisis de la tabla 3 se observa que en la comarca del Vallés Occidental la mayoría de los

sectores de planeamiento están ubicados en suelo urbanizable delimitado (52%), disponen de un plan parcial aprobado (77%) y el tipo de desarrollo que se llevará a cabo es mayoritariamente residencial (43%) o industrial (35%).

Tabla 3. Suelo sectorizado en la comarca del Vallés Occidental. Fuente: elaboración propia a partir de datos SIMUC con fecha julio 2011

	<i>Vallés Occidental</i>	
<i>Según el régimen del suelo</i>	<i>(ha)</i>	<i>(%)</i>
Suelo No Urbanizable	531,12	8,62
Suelo Urbano Consolidado	1.130,49	18,34
Suelo Urbano No Consolidado	543,49	8,82
Suelo Urbanizable Delimitado	3.230,95	52,43
Suelo Urbanizable No Delimitado	726,48	11,79
	6.162,53	100,00
<i>Según el tipo de actuación urbanística</i>		
Plan de Mejora Urbana	543,49	8,82
Plan Parcial Urbanístico	4.755,78	77,17
Plan Parcial de Delimitación	863,26	14,01
	6.162,53	100,00
<i>Según el tipo de desarrollo</i>		
Residencial	2.678,82	43,47
Actividad Económica	2.141,56	34,75
Mixto	1.185,43	19,24
Otros Desarrollos	20,40	0,33
No Delimitado	136,31	2,21
	6.162,53	100,00

5. PROCESO DE ANÁLISIS DEL GRADO DE CONSOLIDACIÓN DEL SUELO URBANIZABLE

Desde el punto de vista metodológico, el objetivo principal es mostrar el método utilizado para determinar el grado de consolidación del suelo urbanizable. Para no generar falsas expectativas de mercado, es bueno disponer de importantes bolsas de suelo urbanizable en el entorno de los suelos urbanos. De lo contrario, todo el suelo no urbanizable municipal podría tener la hipotética consideración de suelo urbanizable y poder hacer así un uso casi a demanda. Para equilibrar este juego de intereses, el suelo urbanizable delimitado se incorpora al suelo urbano y el suelo urbanizable no delimitado se incorpora al proceso de redacción del respectivo plan parcial urbanístico para, entonces, convertirse en suelo urbanizable delimitado. Una vez consumido todo el suelo urbanizable, tanto el delimitado como el no delimitado, el propio planeamiento territorial y evidentemente, el planeamiento municipal, tienen los mecanismos para hacer frente a nuevas demandas de consumo de suelo. El interés de este trabajo radica en analizar el ritmo de ocupación tanto del suelo urbanizable delimitado como del suelo urbanizable no delimitado a través de un ejercicio de fotointerpretación de los sectores de planeamiento y asignación de unos umbrales porcentuales de ocupación.

5.1. La base de datos gráfica y alfanumérica

La metodología utilizada fija unos umbrales de ocupación de todas y cada una de las piezas (polígonos) que configuran los sistemas y las zonas de un sector de planeamiento. El proceso gráfico que se ha llevado a cabo para fijar el grado de ocupación de un sector es el siguiente:

- Todo sector de planeamiento puede tener dos tipologías geométricas independientemente del régimen jurídico de suelo en el que se encuentre, el tipo de actuación o el tipo de desarrollo.
- Estas tipologías son:
 - A. Todo el sector de planeamiento es un polígono único con una clave única de planeamiento. Por definición, en estos casos, la clave de planeamiento es: D1 (desarrollo residencial), D2 (desarrollo actividad económica), D3 (desarrollo mixto), D4 (otros desarrollos) o D5 (urbanizable no delimitado)

- **B.** El sector de planeamiento está formado por varios polígonos con claves urbanísticas distintas. Estos casos responden, de forma general, a sectores con plan parcial urbanístico y por tanto, definen las formas que tendrá el sector en cuanto a sistemas (red viaria) y a zonas (usos).

Definida la forma del sector, a continuación se procede a asignar un umbral medio de ocupación por fotointerpretación. Este proceso consiste en asignar intervalos visualizando la fotografía aérea el propio sector. A partir de la construcción de una base de datos relacional, capa registro del sector le será asignado uno de los intervalos en función del contenido explícito de la fotografía aérea. El criterio para asignar cada uno de los intervalos es el siguiente:

- **1.** Si se trata de un sector formado por un único polígono, el criterio general será fijar un umbral de ocupación global para todo el polígono a partir de la visualización de la fotografía aérea. Se calculará aproximadamente qué parte del total representa la parte ya ejecutada del sector. Traducido a porcentajes, los resultados serán los siguientes:
 - 0%: sector totalmente vacío y pendiente de toda actuación urbanística.
 - 25%: sector que, a pesar de estar vacío, los sistemas viarios que configurarán su aspecto están definidos (se pueden observar calles asfaltadas, aceras pavimentadas y alumbrado público) y algunas zonas tienen volumetrías perfectamente definidas
 - 50%: sector que, a pesar de estar parcialmente vacío, los sistemas viarios que configurarán su aspecto están definidos (se pueden observar calles asfaltadas, aceras pavimentadas y alumbrado público) y la mayoría de zonas tienen volumetrías perfectamente definidas
 - 75%: sector que, a pesar de ser urbanizable, prácticamente presenta un aspecto visual totalmente equiparable a un suelo urbano salvo algunas zonas aún vacías
 - 100%: sector que, a pesar de ser suelo urbanizable, presenta un aspecto visual totalmente equiparable a un suelo urbano y que por tanto, debería dejar de considerarse suelo urbanizable.
- **2.** Si se trata de un sector formado por varios polígonos, el criterio general será fijar un umbral para los sistemas y un umbral para las zonas. De esta manera se puede acotar más el nivel de consolidación fijando un índice para aquellos sectores empezados (sistemas acabados) y no terminados (zonas no empezadas). Traducido a porcentajes, los resultados serán los siguientes:
 - **Zonas:**
 - 0%: Todo el espacio destinado a zonas está vacío.
 - 25%: Se identifica alguna pieza pero en ningún caso llega a representar más de una cuarta parte del espacio total que ocupan las zonas.
 - 50%: Prácticamente la mitad del espacio destinado a zonas está lleno.
 - 75%: Prácticamente todo el espacio destinado a zonas está lleno.
 - 100%: Todo el espacio destinado a zonas está lleno.
 - **Sistemas:**
 - 0%: Todo el espacio destinado a sistemas viarios está pendiente de urbanizar (falta absoluta de infraestructura viaria).
 - 25%: Se identifica algún sistema viario pero en ningún caso llega a representar más de una cuarta parte del espacio total que ocupan los sistemas (alguna calle).
 - 50%: Prácticamente la mitad los sistemas están hechos (la mayoría de calles).
 - 75%: Prácticamente todos los sistemas están hechos (casi todas las calles).
 - 100%: Todo el espacio destinado a sistemas está hecho (todas las calles).

Es importante mencionar que se utiliza el concepto sistema viario como indicador de la consolidación de un sector a pesar de ser conscientes de que tal y como indica el artículo 26 de la Ley de Urbanismo, un sector no será urbano hasta que tenga todos los servicios básicos (vialidad, iluminación y alcantarillado) y por fotointerpretación no se puede apreciar la red de alcantarillado, difícilmente los elementos de iluminación pero sí los de vialidad.

De la combinación entre zonas y sistemas para todos y cada uno de los casos podrían llegar a coexistir hasta 25 tipologías diferentes (ejemplo: 0% zonas y 0% sistemas, 0% zonas y 25% sistemas, etc.). A pesar de las incoherencias que puedan existir entre un sector de planeamiento y la imagen aérea de dicho sector,

raramente se podrían encontrar todos los casos y sobre todo los más extremos (100% de zonas edificadas y 0% de sistemas hechos).

5.2. Tratamiento de la base de datos alfanumérica

El proceso alfanumérico que se ha llevado a cabo para fijar el grado de ocupación de un sector es el siguiente: la estructura de la base de datos es relacional donde cada elemento gráfico tiene un registro en la base de datos. Para la obtención de un índice medio de ocupación por cada sector de planeamiento se tienen en cuenta las siguientes variables:

- Código de sector: código único que identifica cada uno de los sectores de planeamiento. El hecho de que un sector pueda estar formado por más de un polígono este código permite agruparlos y obtener los datos globales de ocupación del sector.
- Área del polígono: área en hectáreas de cada polígono. La suma de las áreas de cada polígono da como resultado la superficie total del sector. Esta suma ha sido contrastada con la superficie oficial del sector de planeamiento incluida en su expediente a fin de cotejar y no cometer ningún error en cuanto a la superficialización de sectores a partir de la agregación de polígonos.
- % de ocupación: es el valor que se ha introducido durante el ejercicio de fotointerpretación. Todos y cada uno de los polígonos tienen uno de los siguientes valores: 0, 25, 50, 75 o 100.
- Coeficiente de ocupación: índice generado para poder calcular el suelo vacante y el suelo ocupado. Este coeficiente es relación directa del porcentaje de ocupación y se genera a partir de:
 - Si % de ocupación = 100; Coeficiente de ocupación = 0,00
 - Si % de ocupación = 75; Coeficiente de ocupación = 0,25
 - Si % de ocupación = 50; Coeficiente de ocupación = 0,50
 - Si % de ocupación = 25; Coeficiente de ocupación = 0,75
 - Si % de ocupación = 0; Coeficiente de ocupación = 1,00
- Suelo vacante: área del polígono multiplicado por el coeficiente de ocupación.
- Suelo ocupado: área del polígono menos área del suelo vacante. El suelo ocupado más el suelo vacante siempre sumará el área del polígono.

Una vez calculados todos estos registros, la base de datos es objeto de agrupación por el código de sector. De esta manera se obtienen dos variables hasta entonces inexistentes y que permiten analizar la dimensión de la ocupación del suelo urbanizable: la superficie (en hectáreas y en porcentaje) del suelo sectorizado vacante y la superficie (en hectáreas y en porcentaje) del suelo sectorizado ocupado.

6. RESULTADOS

El análisis de los resultados obtenidos confirma, en primer lugar la validez de la hipótesis inicial y en segundo lugar, la idea de que parte del suelo urbanizable sectorizado ya se encuentra, en muchos casos, en un avanzado proceso de urbanización. Gracias al nivel de segregación de la información se presentan los resultados para los suelos urbanizables tanto delimitados como no delimitados, en función del tipo de desarrollo asignado (residencial, de actividad económica, mixto y no delimitado) y en función del grado de ocupación de las zonas y de los sistemas.

A partir del análisis de la tabla 4 se observa que en la comarca del Vallés Occidental, el suelo urbanizable delimitado –que dispone de plan parcial urbanístico, en un 43,62% de su superficie se encuentra ya ocupado mientras que en el caso del suelo urbanizable no delimitado –que aún no dispone de plan parcial urbanístico aprobado, en un 49,49% de su superficie se encuentra ya ocupado. Si bien en valores absolutos, el primer caso representa 1.400 hectáreas y en el segundo, alrededor de 360 hectáreas.

Tabla 4. Distribución comarcal del suelo sectorizado urbanizable total, vacante y ocupado en suelo urbanizable. Fuente: elaboración propia a partir de datos SIMUC con fecha julio 2011

	<i>Suelo</i>	<i>Suelo</i>	<i>Suelo</i>	<i>Suelo</i>	<i>Suelo</i>
	<i>hectáreas</i>	<i>hectáreas</i>	<i>%</i>	<i>hectáreas</i>	<i>%</i>
Suelo urbanizable delimitado	3.230,95	1.821,63	56,38	1.409,32	43,62
Suelo urbanizable no delimitado	726,48	366,92	50,51	359,56	49,49

Si analizamos los resultados en función del tipo de desarrollo urbanístico que va a llevarse a cabo (véase la Tabla 5), los resultados confirman la hipótesis inicial de ocupación de suelos urbanizables sobre todo a partir del momento en el que el propio plan urbanístico le asigna un tipo de desarrollo. Los suelos urbanizables con desarrollo residencial, tienen un grado de ocupación del 57% mientras que el suelo vacante

aún disponible está en torno al 43%. Los suelos urbanizables con desarrollo de actividad económica, tienen un grado de ocupación del 36% mientras que el suelo vacante industrial aún disponible está en torno al 64%. En el caso de los suelos urbanizables mixtos, el grado de ocupación es prácticamente el mismo que en los suelos de actividad económica, 37% de ocupación y 63% de suelo aún vacante. Se constata que para aquellos casos en los que el suelo urbanizable aún no se le ha asignado ningún tipo de desarrollo (desarrollo no delimitado) el nivel de ocupación de los mismos es sensiblemente mucho menor: se sitúa en torno al 11% mientras que el 89% restante, se mantiene como suelo urbanizable vacante.

Tabla 5. Distribución comarcal del suelo sectorizado urbanizable total, vacante y ocupado según tipo de desarrollo. Fuente: elaboración propia a partir de datos SIMUC con fecha julio 2011

	<i>Suelo</i> <i>hectáreas</i>	<i>Suelo</i> <i>hectáreas</i>	<i>Suelo</i> <i>%</i>	<i>Suelo</i> <i>hectáreas</i>	<i>Suelo</i> <i>%</i>
Residencial	1.787,93	767,28	42,91	1.020,65	57,09
Actividad económica	1.317,94	847,45	64,30	470,49	35,70
Mixto	711,94	449,68	63,16	262,25	36,84
No delimitado	136,31	121,03	88,79	15,28	11,21

Un último análisis de los resultados que se ha llevado a cabo ha sido separar los sectores de planeamiento en función de sus calificaciones urbanísticas con la intención de observar el efecto que tiene dentro de la consolidación de un sector la construcción de los elementos viarios que lo configuran (calles y avenidas) y que son el paso previo a la edificación de un solar. En este caso, los datos son muy significativos ya que si se analizan las zonas de manera aislada, un 54% de éstas representan suelo sectorizado vacante mientras que el 46% restante es suelo sectorizado ocupado. Si analizamos los sistemas sin incluir los específicamente viarios, las cifras son bastante similares a las de las zonas: un 64% de estos representan suelo sectorizado vacante mientras que un 36% se puede considerar suelo sectorizado ocupado. Donde los datos son más sorprendentes es si se analizan los datos para sistemas exclusivamente viarios: el 73% de los sistemas viarios en suelos urbanizables ya están ocupados mientras que tan sólo un 27% está pendiente de ocupación (suelo vacante).

7. CONCLUSIONES

A partir de la hipótesis inicial y siguiendo la metodología expuesta, se han obtenido unos resultados que constatan la validez del método empleado en tanto que aporta unos datos relevantes e innovadores en cuanto al análisis del grado de consolidación de los sectores de planeamiento urbanístico en la comarca del Vallés Occidental.

A nivel de resultados globales, que el 46,28% del suelo sectorizado del Vallés Occidental esté ya ocupado es motivo de reflexión. El planeamiento urbanístico municipal de todos los municipios del Vallés Occidental sectoriza 6.162,53 hectáreas de las cuales, 3.310,54 están vacantes mientras que 2.851,99 ya están ocupadas. No es ni mucho menos el objetivo de este trabajo valorar si éstas son unas cifras deseables o no. El interés radica en la idoneidad del método que permite cuantificar cómo se produce la ocupación progresiva de un suelo que ya está previsto ocupar por definición.

Tabla 6. Distribución comarcal del suelo sectorizado total, vacante y ocupado distinguiendo por zonas, sistemas y sistemas viarios. Fuente: elaboración propia a partir de datos SIMUC con fecha julio 2011

	Suelo hectáreas	Suelo hectáreas	Suelo %	Suelo hectáreas	Suelo %
Zonas	2.944,12	1.586,36	53,88	1.357,76	46,12
Sistemas (se excluyen los	2.320,72	1.481,46	63,84	839,26	36,16
Sistemas viarios	897,69	243,54	27,04	661,63	72,96

El planeamiento territorial que afecta a este ámbito, el Plan territorial metropolitano de Barcelona, es categórico en la normativa que rige los crecimientos (artículo 15/3 de las normas de ordenación territorial) y considera que cuando un municipio se vea obligado a rehacer su planeamiento municipal debe tener clara cuál es su superficie urbana existente real. El método utilizado en este trabajo sería de extremada utilidad para poder fijar este parámetro y poder cumplir los umbrales de crecimiento que fijan las estrategias territoriales tanto por déficit como por exceso.

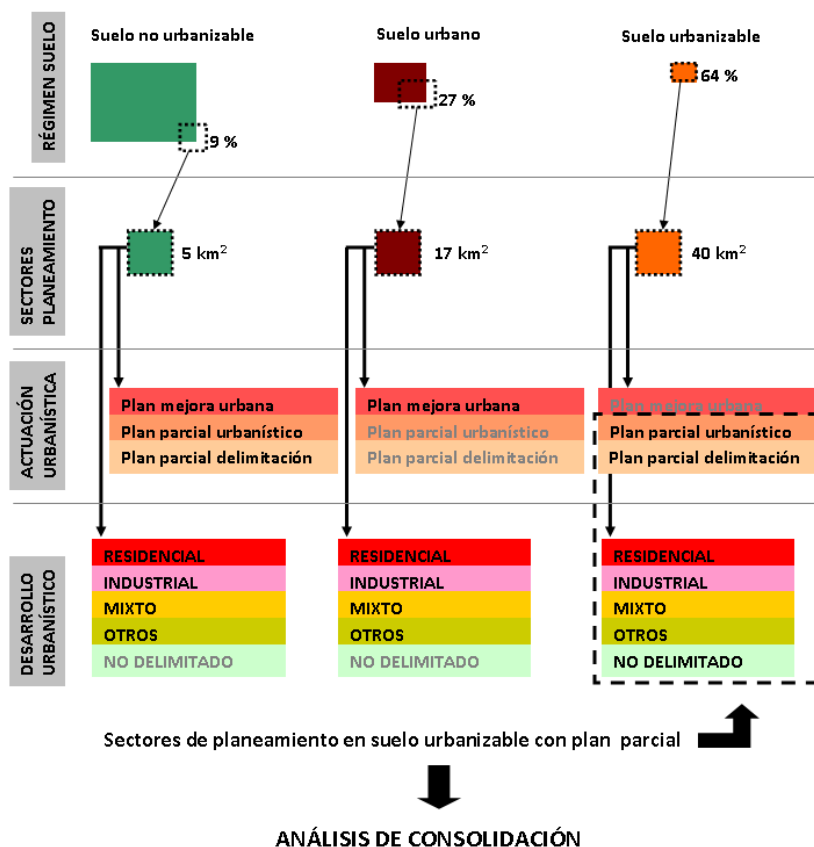


Tabla 7. Tabla resumen metodológica

8. BIBLIOGRAFIA

Brail, R. & Klosterman, R.E. (2001): *Planning support systems. Integrating GIS models and visualization tools.* ESRI Press. California.

Capel, H. (2002): *La morfología de las ciudades. I. Sociedad, cultura y paisaje urbano.* Ediciones del Serbal. Barcelona.

Esteban, J. (2007): *L'ordenació urbanística: conceptes, eines i pràctiques.* Col·lecció Estudis. Sèrie Territori. Diputació de Barcelona

Font, A. (2005): *Transformacions urbanitzadores 1977-2000. Àrea metropolitana i regió urbana de Barcelona.* Àrea Metropolitana de Barcelona.

Gifreu, J. (2012): *L'ordenació urbanística a Catalunya.* Associació Catalana de Municipis i Comarques. Ed. Marcial Pons, Madrid.

Hall, P. (1996): *Ciudades del mañana.* Ediciones del Serbal. Barcelona.

Indovina, F. (coordinador) (2007): *La ciudad de baja densidad.* Colección Estudios. Serie Territorio. Diputació de Barcelona.

Legates, R. (2005): *Think globally, act regionally. GIS and data visualization for social science and public policy research.* ESRI Press. California.

Mirloup, J. (director) (2002): *Régions péri métropolitaines et métropolisation.* Collection CEDETE. Presses Universitaires. Orléans.

Muñoz, F. (2008): *Urbanización. Paisajes comunes, lugares globales.* Ed. Gustavo Gili. Barcelona.

Nel-lo, O. (director) (2003): *Aquí no! Els conflictes territorials a Catalunya.* Ed. Empúries.

Nel-lo, O., Esteban, J. & Carrera, J.M. (directores) (2010): *Pla Territorial Metropolità de Barcelona.* Generalitat de Catalunya. Departament de Política Territorial i Obres Públiques.

Nel-lo, O. (2012): *Ordenar el Territorio. La experiencia de Barcelona y Catalunya.* Ed. Tirant lo Blanch. Valencia.

Riera, P. & Ganau, J. (coordinadores) (2006): *Xarxa de ciutats a Catalunya.* Col·lecció Documents de Treball. Sèrie Govern Local. Diputació de Barcelona.

Serratos, A. (1979): *Objetivos y metodología de un plan metropolitano.* Colección de Urbanismo. OIKOS-TAU. Barcelona.

Serratos, A. (1999): *Factors claus de la planificació territorial de l'Àrea Metropolitana de Barcelona.* Generalitat de Catalunya. Departament de Política Territorial i Obres Públiques.

Serratos, A. (2006): *Més enllà de l'urbanisme.* Publicacions de l'Abadia de Montserrat. Barcelona.

Solà-Morales, M. (1993): *Les formes del creixement urbà.* Edicions UPC. Barcelona.

Tarroja, A. & Camagni, R. (coordinadores) (2006): *Una nueva cultura del territorio. Criterios sociales y ambientales en las políticas y el gobierno del territorio.* Colección Territorio y Gobierno: Visiones. Diputació de Barcelona.

Vila, M-A. (1989): *Les comarques i els municipis de Catalunya.* Col·lecció territori i població. Generalitat de Catalunya.

Xalabarder, M. (2007): *Guía básica de la práctica del urbanismo.* Ed. Icaria. Barcelona.

Zoido, F. (coordinador) (2000): *Diccionario de geografía urbana, urbanismo y ordenación del territorio.* Editorial Ariel. Barcelona.

IDEARAGON: Infraestructura marco del Sistema Cartográfico de Aragón

R. Martínez Cebolla¹, F. López Martín¹, D. Portolés Rodríguez²

¹ *Centro de Información Territorial de Aragón, Gobierno de Aragón. Ps. María Agustín 36, 50.071 Zaragoza.*

² *Idearium Consultores SL. Av. San Juan de la Peña 1, 50.015 Zaragoza.*

rmartinezceb@aragon.es, flopezm@aragon.es, dportoles@idearium-consultores.com

RESUMEN: El desarrollo formal del Decreto 208/2010 que aprueba el Reglamento Ordenación de la Información Geográfica en Aragón inició una nueva etapa para la Información Geográfica generada en el territorio aragonés. La regulación del Sistema Cartográfico de Aragón (SCA) parte de los principios de coordinación, cooperación y eficiencia interadministrativa considerando que las actividades (cartográficas o procedimientos administrativos vinculados) que regula son ante todo un servicio público. Los instrumentos que componen este sistema son los siguientes: el Plan Cartográfico de Aragón como instrumento básico de programación de la actividad cartográfica, la Cartografía Oficial, la Norma Cartográfica, el Registro Cartográfico, el Nomenclátor Geográfico, la Cartoteca de Aragón y la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEARAGON). Esta última se erige como el marco aglutinador y soporte tecnológico integrador de los instrumentos del SCA al objeto de ordenar, gestionar y difundir la información geográfica mediante las oportunas piezas tecnológicas interoperables de manera que pueda ser controlada a través del Registro Cartográfico, organizada y almacenada en la Base de datos geográfica, documentada mediante la confección de sus correspondientes metadatos, descubierta mediante el buscador geográfico y explotada mediante servicios web y aplicaciones geográficas. El resultado final es que el componente tecnológico de IDEARAGON ha logrado difundir las acciones realizadas por el componente político (organización, marco legal e instrumentos) a través de la explotación del componente geográfico para que sea la sociedad la gran beneficiada en el uso de la información geográfica.

Palabras-clave: Aragón, Infraestructura de Datos Espaciales, Sistema Cartográfico.

1. UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES ÚTIL PARA CUALQUIER ACTOR

El Sistema Cartográfico de Aragón (SCA, en adelante) nace en el año 2010 tras la aprobación por Decreto 208/2010 como el conjunto de órganos e instrumentos que ordenan la Información Geográfica que se realiza del territorio aragonés. Una Información Geográfica que, en los últimos diez años, se ha incrementado exponencialmente vinculado al paradigma del Big Data (cantidad de datos –Volumen–, múltiples formatos y fuentes –Variedad–, en continuo movimiento –Velocidad–, y en constante cambio –Variabilidad– de la información) como consecuencia inherente de la revolución geoespacial¹ que se vive en la actualidad gracias al incremento de los sensores así como al acceso a hardware y software que permite que cualquier actor público o privado pueda generar este tipo de información.

Esta revolución es debida, en su mayor parte, al crecimiento exponencial de los datos a medida que avanza el tiempo. Sin embargo, el disponer cada vez de mayores volúmenes de datos implica que tener datos ya no es sinónimo de poseer información. Máxime cuando éstos no están siempre estructurados ni mucho menos expresados siguiendo reglas fácilmente deducibles (Fernández et al., 2015).

Es por ello que el Gobierno de Aragón, genera a partir de ese año 2010 el marco global de instrumentos que permiten que esa información geográfica se pueda confeccionar y realizar bajo unos principios de coordinación, cooperación y eficiencia interadministrativa. Estos instrumentos son una parte fundamental del componente político que ha de poseer una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) dado que permiten que el componente geográfico pueda ser reutilizable e interoperable por el conjunto de actores

¹ Ver Documental sobre Revolución Geoespacial publicado por la Universidad de Pennsylvania State (USA). <http://geospatialrevolution.psu.edu>

habituales y potenciales de una IDE.

De este modo, el nacimiento de la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEARAGON, en adelante) implica, por un lado, el paso al frente del Gobierno de Aragón para conseguir los objetivos marcados por el marco legal vigente² que persigue disponer información geográfica relevante, concertada y de calidad para la formulación, implementación, monitorización y evaluación de las políticas de impacto o dimensión territorial, y, por otro lado, facilitar una infraestructura que proporcione datos geográficos para cualquier tipo de usuario que forma parte del componente social de una IDE.

El componente social, tal como muestra la figura 1, es el que ha de poder acceder y recuperar datos completos y consistentes de una forma fácil y segura. El componente social formado por usuarios, proveedores de datos y demás actores participantes de una IDE (Rajabifard et al., 2000), ha de ser el gran beneficiado y valedor de esa ordenación geográfica eficiente realizada en este caso por el Gobierno de Aragón.

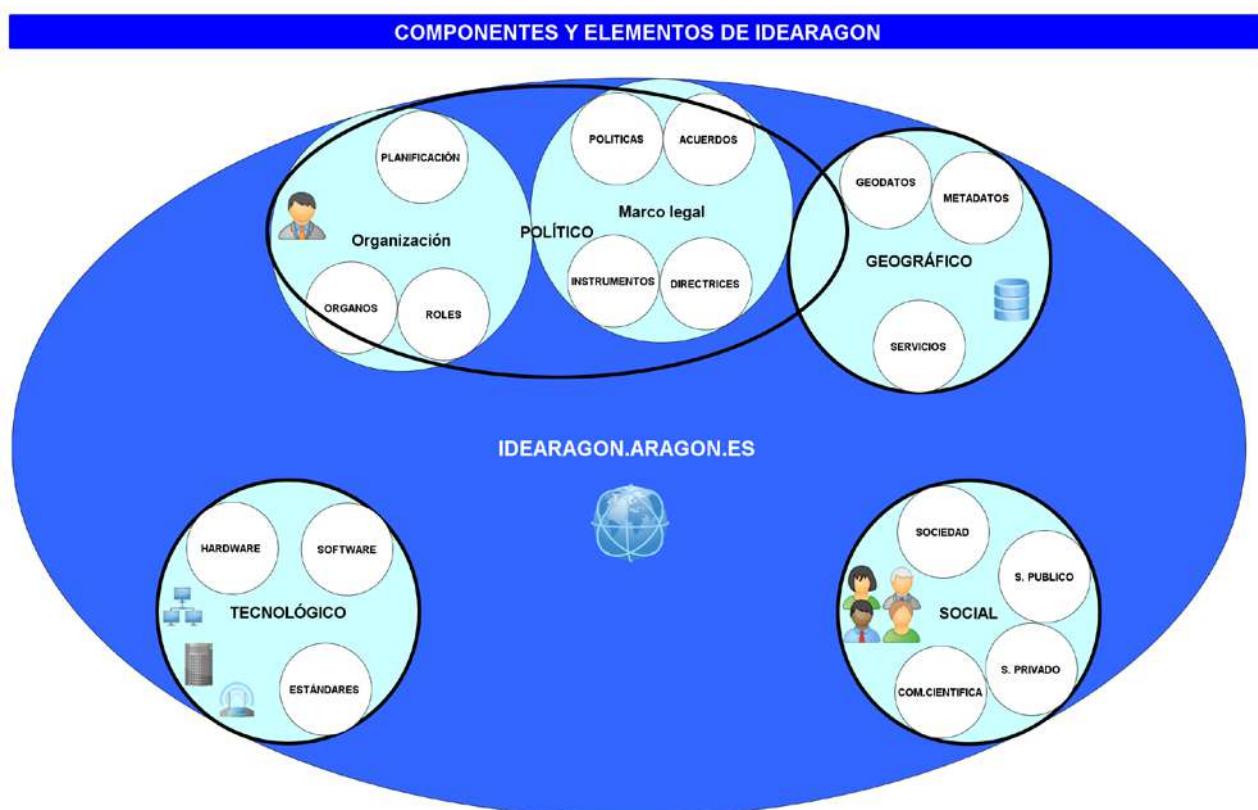


Figura 1. Componentes de IDEARAGON. Fuente: <http://idearagon.aragon.es/elementos.jsp>.

IDEARAGON, como evolución paradigmática del Sistema de Información Territorial de Aragón (SITAR), queda definido como la organización de los conjuntos de datos georreferenciados del territorio de Aragón distribuidos en diferentes sistemas de información geográfica, accesible por la red de Internet (Martínez et al., 2013). Implica la suma de políticas, estándares, recursos humanos y tecnologías necesarias para descubrir, informar, distribuir, usar y mantener información geográfica.

En suma, es un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (servidores, catálogos, datos, metadatos, servicios, aplicaciones y geoportales) con el que se gestiona y trabaja la información geográfica (ya sea cartografía, planos, mapas, ortofotos, imágenes de satélite) para que sean accesibles en Internet cumpliendo unas condiciones de interoperabilidad (normas, especificaciones, protocolos) que permiten que cualquier usuario ya sea público o privado, pueda utilizar la geoinformación a través de un navegador web (Abad et al., 2012).

² Directiva Europea 2007/2/CE INSPIRE, la Ley estatal 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE) y el propio Decreto 208/2010 mencionado en la página 1 del presente artículo.

2. LA ORGANIZACIÓN DE IDEARAGON: LOS COMPONENTES IDE INTERCONECTADOS

La organización de IDEARAGON sólo se entiende si y sólo si hay una interconexión efectiva entre los componentes de una IDE. La siguiente tabla relaciona los instrumentos del SCA, que permiten que el nodo IDE se haya implementado, con los componentes del nodo IDE:

Tabla 1. Relación de Instrumentos del SCA con los componentes IDE

COMPONENTE IDE	POLÍTICO	GEOGRÁFICO	SOCIAL	TECNOLÓGICO
INSTRUMENTO SCA				
Consejo de Cartografía de Aragón	D	C	I	I
Comisión Técnica de Coordinación Cartográfica	D	C	I	C
Centro de Información Territorial de Aragón	C	D	D	D
Plan Cartográfico de Aragón	C	D	I	C
Cartografía Oficial	C	D	C	I
Registro Cartográfico de Aragón	C	D	C	D
Nomenclátor Geográfico de Aragón	D	D	C	D
Cartoteca de Aragón	I	D	I	D
Norma Cartográfica de Aragón	D	D	C	C
Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón	D	D	D	D

INDIRECTA	I
CONDICIONAL	C
DIRECTA	D

A continuación, se detallan los pasos acometidos, a través de los instrumentos del SCA, para que IDEARAGON sea actualmente la plataforma horizontal de gestión integra de la información geográfica que permite que todos los componentes IDE estén interconectados.

2.1. Los Órganos del Sistema Cartográfico de Aragón: El Consejo de Cartografía, la Comisión Técnica de Coordinación Cartográfica y el Centro de Información Territorial de Aragón

El componente político es la parte esencial de una IDE al objeto de coordinar la actividad y gestión de la información geográfica. Es este componente el que desarrolla el marco legal que permite tener un conjunto de reglas comunes de coordinación para el conjunto de actores implicados en la gestión de la información geográfica y que permiten sostener la plataforma IDE. El marco legal establece el régimen jurídico, las competencias, las directrices e instrumentos de trabajo así como la política de datos general que se ha de adoptar para todo aquel organismo que gestiona información geográfica y son, en el caso de Aragón, los órganos del SCA los encargados de realizar esta labor.

El primero, el Consejo de Cartografía de Aragón, es el órgano colegiado que ejerce la función consultiva, de coordinación y planificación de la Información Geográfica y de la Cartografía Oficial de

Aragón. Se reúne, como mínimo una vez al semestre, al objeto de hacer seguimiento de la actividad cartográfica planificada y realizada por el Centro de Información Territorial de Aragón (CINTA, en adelante) a través del Plan Cartográfico de Aragón así como aprobar las modificaciones del Nomenclátor Geográfico de Aragón e informar de aquellos documentos e instrumentos que sirven para ordenar la acción geográfica.

El segundo, la Comisión Técnica de Coordinación Cartográfica es el órgano que sirve para que aquellos actores encargados de gestionar y mantener información geográfica con competencias por razón de la materia. Se reúne, como mínimo una vez al semestre, al objeto de coordinarse eficientemente para generar una información geográfica concertada, interoperable y de calidad.

Y, tercero, el CINTA es la unidad responsable de gestionar y mantener el presente nodo IDE a nivel regional así como ayudar a los actores relacionados a gestionar, usar y reutilizar la información geográfica de forma eficiente. Además, se encarga de crear y desarrollar el conjunto de instrumentos del SCA.

2.2. Los instrumentos del Sistema Cartográfico de Aragón: El Plan Cartográfico de Aragón, la Cartografía Oficial, el Registro Cartográfico de Aragón, el Nomenclátor Geográfico de Aragón, la Cartoteca de Aragón, la Norma Cartográfica de Aragón y La Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón

Los instrumentos del SCA son las piezas indispensables para que el componente geográfico de una IDE esté almacenado física y lógicamente de una forma organizada y coherente y pueda ser difundido a la sociedad a través de los cauces tecnológicos efectivos para que esa información sea interoperable para cualquier actor de una IDE. Se detallan a continuación en función del carácter de programación, organización y difusión que posee cada instrumento.

2.1.1. El Plan Cartográfico de Aragón

Es el instrumento estratégico encargado de programar la actividad cartográfica que ha de realizar el Gobierno de Aragón con una periodicidad de cuatro años. Se estructura en una serie de objetivos, líneas de actuación, conjunto de actividades y acciones que permiten generar la información geográfica de forma unívoca, coordinada y reutilizable por cualquier actor de la IDE que necesita usarla para la gestión diaria del trabajo.

El Plan Cartográfico de Aragón vigente se programó para el período 2013-2016 y fue aprobado por acuerdo de Consejo de Gobierno, del día 6 de marzo de 2013. Está coordinada con la actividad cartográfica programada por el Plan Cartográfico Nacional. Es revisado semestralmente por el Consejo de Cartografía de Aragón por lo que es un documento vivo donde anualmente se pueden reprogramar las acciones así como añadir o sustraer acciones que estén consensuadas dentro de las sesiones ordinarias que realiza el Consejo.

2.1.2. La Cartografía Oficial

Se define en la Norma Cartográfica de Aragón³ como la realizada por las Administraciones Públicas, o bajo su dirección y control en el territorio de su competencia, dentro de los límites geográficos de la Comunidad Autónoma. Esta cartografía tiene que estar realizada de acuerdo con las especificaciones técnicas y administrativas legalmente establecidas. Para que un documento cartográfico se considere oficial debe cumplir tres condiciones:

- Estar realizado por la Administración pública competente.
- Cumplir las especificaciones técnicas oficiales determinadas por la norma cartográfica pertinente.
- Estar registrada en el Registro Cartográfico de Aragón.

Como efecto de la inscripción, la cartografía inscrita recibirá la calificación de Cartografía Oficial Registrada y de uso obligatorio para todas las Administraciones públicas integradas en el SCA.

2.1.3. El Registro Cartográfico de Aragón

Tiene como objeto la oficialización del material cartográfico elaborado dentro del territorio aragonés. El Registro cartográfico permite confirmar la oficialidad de la información geográfica y la responsabilidad

³ La Norma Cartográfica de Aragón se publicó, por ORDEN de 20 de Febrero de 2014, y es de obligado cumplimiento para los Departamentos y Organismos públicos del Gobierno de Aragón. Dirección web de acceso para más información: <http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=781047622424>

de su gestor por lo que cualquier usuario del mismo puede asegurarse con certeza que el dato geográfico es el designado por el organismo competente⁴.

Cada unidad administrativa competente por razón de la materia en la gestión de una determinada información geográfica deberá registrar su información generada a través de este canal tecnológico abierto. Este procedimiento permite cumplir con el objetivo fundamental de garantizar la oficialidad, fiabilidad e interoperabilidad de los datos geográficos. Sirve, además, para recoger un conjunto de información sobre el dato geográfico común para cualquier tema del hecho geográfico tratado, por lo que se asegura la homogeneidad y coherencia entre los datos geográficos.

Desde Febrero de 2015, el Registro Cartográfico de Aragón, tal como muestra la figura 2, publica tres productos cartográficos que son: Nomenclátor Geográfico de Aragón, Mapa Topográfico de Aragón 1:5.000 y Ortofoto 1:5.000. Y, un servicio web geográfico: Servicio Web de Nomenclátor Geográfico de Aragón.



Figura 2. Información Geográfica Oficial del Registro Cartográfico de Aragón.

2.1.4. El Nomenclátor Geográfico de Aragón

El Nomenclátor Geográfico de Aragón (NGA, en adelante) es el conjunto de nombres oficiales georreferenciados sobre cartografía topográfica a escala 1:10.000 o mayores. Las denominaciones incluidas en el NGA, son de uso obligado en la cartografía oficial elaborada o informada por el CINTA o por el resto de las administraciones de la Comunidad Autónoma.

El NGA fue aprobado por ORDEN de 20 de febrero de 2014 por la que se publicó el Acuerdo adoptado por el Gobierno de Aragón previo informe del Consejo de Cartografía de Aragón. Es un servicio consultable, interoperable a través de un servicio web basado en estándar OGC Gazetteer Web Feature Service (WFS-G) y accesible a través de los buscadores geográficos implementados en las aplicaciones geográficas de IDEARAGON.

2.1.5. La Cartoteca de Aragón

Instrumento del SCA que nace con la finalidad de recoger, conservar, preservar y difundir documentación geográfica y cartográfica del territorio aragonés. Reúne, además, la información necesaria para el uso y el estudio de esta documentación con una biblioteca y una hemeroteca de apoyo. El CINTA es

⁴ El proceso de inscripción de la cartografía se rige por lo dispuesto en el Real Decreto 1545/2007, de 23 de Noviembre, por el cual se regula el Sistema Cartográfico Nacional. Los modelos de ficha registral para realizar las inscripciones en el RCA son los establecidos por la Orden FOM/1615/2013, de 9 de agosto, por la que se aprueba el nuevo modelo de ficha registral para inscripciones en el Registro Central de Cartografía.

responsable de:

- Velar por la conservación de la documentación cartográfica y geográfica para su salvaguarda para las generaciones futuras y contribuir a la constitución del patrimonio cartográfico y geográfico aragonés.
- Disponer toda la documentación cartográfica y geográfica al alcance del público bien directamente, bien telemáticamente, mediante la descripción, la catalogación (el metadato) y la reproducción necesarias.
- Contribuir al establecimiento de normas de descripción y de catalogación en los campos que hacen referencia a las características intrínsecas de la documentación cartográfica y geográfica.
- Participar en los órganos estatales e internacionales relacionados con el objeto de la Cartoteca cuando se lo encargue el Gobierno, para representar la cartografía histórica aragonesa en los distintos ámbitos del estudio de la documentación cartográfica y geográfica.
- Difundir el fondo cartográfico y geográfico de la Cartoteca y promover la elaboración de estudios e investigaciones a partir de esta documentación.
- Contribuir a esta difusión mediante la organización de exposiciones, la edición de publicaciones y facsímiles y la organización de cursos y seminarios.

A este respecto, el CINTA ha desarrollado una aplicación web geográfica, la Cartoteca tal como muestra la figura 3, específica dentro de IDEARAGON que facilita la consulta, la reproducción y la transmisión de toda la documentación existente.



Figura 3. Cartoteca de Aragón. Fuente: <http://idearagon.aragon.es/cartoteca>

2.1.6. La Norma Cartográfica de Aragón

La Norma Cartográfica, aprobada por ORDEN de 20 de febrero de 2014, es el documento estratégico para la gestión íntegra de la información geográfica. Publica el conjunto de procedimientos y flujos de trabajo genéricos para la gestión de la información geográfica que permita que cualquier tipo de organismo pueda cumplir con los requerimientos jurídicos establecidos a nivel autonómico, estatal y europeo. Para ello, se identifican los roles y funciones de las unidades encargadas de gestionar información geográfica dentro del Gobierno de Aragón con el fin de que cualquier producto cartográfico sea publicado dentro de IDEARAGON.

Es de obligado cumplimiento para los Departamentos y Organismos públicos del Gobierno de Aragón incluyendo y de pleno conocimiento para todas las Administraciones u Organismos públicos con competencias en la elaboración y mantenimiento de información cartográfica en el territorio aragonés.

2.1.7. La Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón

IDEARAGON es el instrumento que sirve de escaparate del SCA en sí mismo. Es la realización y visualización práctica de los componentes que tiene la propia IDE. Gracias al despliegue del componente tecnológico (conjunto de recursos físicos y lógicos con que se gestiona y trabaja el componente geográfico) es posible difundir y publicar el resto de instrumentos desarrollados por el componente político con el objetivo de que cualquier actor IDE pueda usar la geoinformación a través de la web.

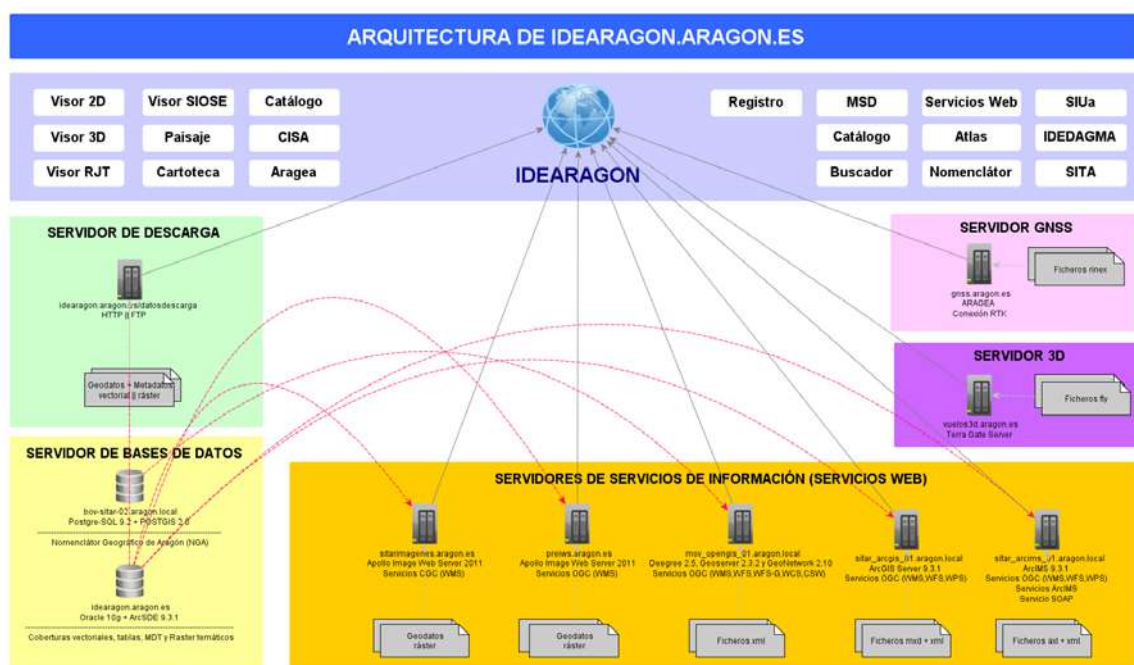


Figura 4. Arquitectura de IDEARAGON. Fuente: <http://idearagon.aragon.es/arquitectura.jsp>

IDEARAGON presenta y explota, tal como señala la figura 4, la información a través de servicios y aplicaciones web preparados para cumplir con el paradigma IDE permitiendo que esa difusión de información sea lo más ergonómica, accesible e interoperable posible. Estas cualidades se han logrado mediante la solución tecnológica más efectiva a tal efecto, ya sea comercial u open-source.

El resultado es la difusión de la información geográfica (los geodatos y metadatos) a través de servicios y aplicaciones que permiten registrar, catalogar, descubrir, consultar, visualizar, analizar y descargar el “Producto Interior Bruto” de una IDE. Es decir, que ese mapa básico, temático o derivado, fotograma, MDT, ortofoto, etc. pueda ser usada o reutilizada por cualquier actor IDE.

3. ACERCANDO LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA AL CIUDADANO: LOS SERVICIOS Y LAS APLICACIONES GEOGRÁFICAS DE IDEARAGON

El acceso al componente geográfico se realiza por medio de IDEARAGON a través de los servicios y aplicaciones geográficas habilitadas a tal efecto.

3.1. Los servicios geográficos

Los servicios geográficos son, sin duda, el elemento definitorio de una IDE dado que permiten gestionar integralmente los geodatos que se quieren difundir y es el elemento clave donde han de confluir los diferentes nodos IDE (locales, autonómicos, estatales) a la hora de converger el conjunto de información geográfica que realiza cada organismo responsable y competente.

Este aspecto es fundamental de cara a cumplir la demanda legal establecida a nivel europeo ya que exige interoperabilidad no sólo en el acceso a la información sino que la transición y el modelo de datos de la información geográfica (ya sea básica o temática) sea unívoco en cualquier parte lugar de la Unión Europea. Este hecho es fundamental de cara a entender el paradigma de creación y mantenimiento de una IDE dado que permite analizar información geográfica inter-administrativo sin la necesidad de entender las “n” formas de organización y modelos de datos publicados por los organismos competentes en el mantenimiento de su

información geográfica. La generación de un servicio web interoperable, por tanto, sirve para aprehender de una forma más ágil la información geográfica difundida por la Administración y reutilizarla para cualquier estudio de dimensión territorial en la que esta sea relevante para la planificación y ordenación del territorio.

Además, permiten el acceso bruto a esa información de forma y manera que no es necesaria acceder a las aplicaciones geográficas para su uso tal como lo ha planteado el organismo competente en gestionar y mantener el nodo IDE.

El grado de interoperabilidad de los servicios geográficos desplegados en IDEARAGON es variable. Desde servicios open-source que cumplen los estándares establecidos por el Open Geospatial Consortium (OGC) y que se publican en el directorio de servicios⁵ de IDEARAGON hasta servicios no open-source que sirven igualmente para gestionar, explorar y difundir los geodatos.

A continuación, se detallan aquellos servicios geográficos que pueden ser utilizados tanto por clientes ligeros (visores web, páginas web, etc.) como por clientes pesados de Sistemas de Información Geográfica (Quantum GIS, GvSIG, Kosmo, ERDAS, ArcGIS, etc.) o CAD preparados a tal efecto (AutoCADMap):

- Servicios Web de Registro, Catálogo, Búsqueda y Descubrimiento de información geográfica (CSW y WFS-g): Conjunto de servicios que permiten al Gobierno de Aragón, por un lado, oficializar la información geográfica generada por la Administración; y, por otro lado, permitir al ciudadano buscar y encontrar cualquier tipo de información geográfica realizada por la misma.
- Servicios de visualización (WMS): Conjunto de servicios para visualizar la información geográfica generada por la Administración a través de una imagen o mapa digital. Adicionalmente, permite la consulta de la información relacionada a la geometría visualizada en la imagen o mapa.
- Servicios de descarga de información vectorial (WFS) o ráster (WCS): Servicios especializados en la consulta y descarga de información basada en modelo de datos vectorial (cartografía básica, temática o derivada) o ráster (MDT, MDE, Mapas de pendientes o información temática).

3.2. Las aplicaciones geográficas

Son el escaparate de una IDE, es decir, la forma en que la organización responsable ha decidido representar su información de forma organizada y, por tanto, conseguir que cualquier actor pueda consultar los geodatos sin necesidad de acceder mediante un servicio o herramienta especializada en la materia.

El directorio de aplicaciones⁶ de IDEARAGON se organiza en función del objeto de la aplicación geográfica realizada:

- Visores de información en 2D y 3D de información geográfica básica, derivada o temática.
- Buscadores de información geográfica y Nomenclátor Geográfico de Aragón (búsqueda de nombres geográficos o toponimia).
- Catálogos y Descarga de información geográfica de información pública básica, derivada o temática.
- Registro Cartográfico de Aragón.
- Aplicaciones temáticas o sectoriales.

Los tres primeros tipos de aplicaciones son los que, por defecto, desarrollan cualquier nodo IDE y que están directamente relacionados con los servicios web anteriormente mencionados por lo que permiten a cualquier actor IDE pueda descubrir, visualizar, analizar y descargar geoinformación.

El Registro Cartográfico de Aragón es la pieza indispensable del Organismo responsable de una IDE para dar validez oficial de sus datos geográficos. En el caso de IDEARAGON, el Registro Cartográfico es operativo desde Febrero de 2015 y el objetivo es que todas las unidades administrativas con competencias en la elaboración de información geográfica, de carácter temático esencialmente, oficialicen su información por medio de esta plataforma telemática. Este Registro se ha realizado siguiendo las indicaciones legales a nivel estatal por lo que estará coordinado con el Registro Cartográfico Nacional cuando este sea publicado lo que facilitará conocer qué información geográfica es oficial dentro del territorio aragonés.

En el caso de IDEARAGON, se abre la puerta al desarrollo de aplicaciones temáticas o específicas que

⁵ Ver Directorio de Servicios de IDEARAGON: http://idearagon.aragon.es/directorio_ws.jsp

⁶ Consultar Directorio de Aplicaciones de IDEARAGON: <http://idearagon.aragon.es/aplicaciones.jsp>

permitan a los diferentes actores IDE la consulta y el análisis de información geográfica así como generar estudios o informes territoriales a partir de la información publicada en estas aplicaciones geográficas. En el caso, del CINTA, hay una apuesta decidida en el diseño, desarrollo e implementación de aplicaciones geográficas que sirvan para la ayuda en la toma de decisiones territoriales tanto para agentes privados como, sobre todo, para agentes públicos que han de desarrollar políticas de dimensión territorial.

A este respecto, el Visor de Régimen Jurídico del Territorio, el Sistema de Indicadores Territoriales (SITA) y el Mapa Sintético de Desarrollo Territorial de Aragón son claros ejemplos del paso al frente que ha dado Gobierno de Aragón a la hora de confeccionar aplicaciones geográficas que no sólo difunden información sino que ofrecen resultados jurídicos aplicados al territorio o cartográficos de los indicadores demográficos, sociales, económicos y/o ambientales existentes en el territorio aragonés.

Y, finalmente, otro de los objetivos operativos del CINTA es ofrecer y acercar la Información Geográfica a la Sociedad con herramientas que permitan que cualquier actor sea o no especializado en la materia pueda generar información geográfica (mapas) sin tener un conocimiento ni herramientas especializadas a tal efecto. Esa realidad está plasmada en la aplicación Tabla a Mapa que permite generar un mapa digital a partir de los datos alfanuméricos almacenados en una tabla. Esta aplicación junto con otras herramientas de revisión y validación cartográfica publicadas en los visores de IDEARAGON son el ejemplo vivo de la democratización de la geoinformación al objeto de que la Administración también se aproveche de la componente social de la IDE para conocer qué información geográfica es más consultada, más demandada, etc. Y, a partir, de esos datos poder ayudar a planificar y programar las necesidades cartográficas del Gobierno de Aragón por medio de los instrumentos del SCA. En especial, el Plan Cartográfico de Aragón que es el que ha de reflejar las líneas de actuación que permitan generar una información geográfica actual y de calidad que pueda ser usada por la Administración y por cualquier actor público o privado que necesite la misma para su trabajo.

4. CONCLUSIONES: EVOLUCIÓN CONTINUA A TRAVÉS DE LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA EN LA MEJORA Y DEMOCRATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

IDEARAGON como representación pública y viva del trabajo realizado por el conjunto de instrumentos del SCA ha de estar en desarrollo y mejora continua al objeto de poder prestar servicio de la forma más ágil rápida e interoperable. La evolución continua de IDEARAGON ha de ir en cinco grandes líneas maestras de actuación.

La primera, la ordenación, el mantenimiento, mejora e incremento de la información geográfica a todos los niveles (organizativo, tecnológico, etc.). No se entiende la creación de una IDE sin un aumento de la calidad y fiabilidad de los geodatos. Ese aumento sólo es posible si la interconexión de los componentes IDE es efectiva permitiendo que el componente:

- Político (órganos que regulan la ordenación de la información geográfica) genere y coordine los instrumentos capaces de armonizar la información geográfica.
- Geográfico lo conforme una información geográfica relevante, concertada, de calidad y útil para cualquier actor.
- Tecnológico tenga las suficientes prestaciones y capacidades para resolver cualquier operación que se requiera realizar con la información geográfica.
- Social pueda obtener las respuestas formuladas por la IDE, pueda generar valor añadido a partir de la geoinformación publicada así como ayudar a esta a ser mejorada.

La segunda, el registro oficial de la información geográfica que ahora es pública ha de ser oficializada para que pueda ser unívoca y ser usada en cualquier procedimiento administrativo, judicial, etc. La Administración Pública ha de garantizar el carácter oficial de la información geográfica y, en su defecto, distinguir claramente aquella información que es pública frente a la que es oficial. Este paso obliga a la Administración a catalogar y registrar la información geográfica según lo establecido en el marco legal vigente siguiendo los parámetros de calidad legalmente establecidos.

La tercera, la tecnológica. La ordenación de la información geoespacial es un aspecto clave a la hora de gestionar el volumen, la variedad, la velocidad y la variabilidad que posee el Big Data del sector geoespacial. E implica contar con un sistema de gestión de datos sofisticado y preparado a tal efecto (Carpenter y Snell, 2013). Es, por tanto, irrenunciable seguir trabajando en disponer de un soporte físico y lógico que permita explotar los datos geográficos sin ninguna restricción salvo aquella que esté relacionada con datos personales o de seguridad nacional.

La cuarta, el desarrollo y mejora de las herramientas de apoyo a la toma de decisiones territoriales. Una vez desarrolladas las capacidades tecnológicas mínimas que ha de tener una IDE es momento de seguir mejorando y generando herramientas que permitan al agente público poder, como mínimo, planificar y ordenar el territorio o a la actividad sectorial generada sobre el mismo, de una forma coherente y con toda la información objetiva posible.

Y, quinta y última, la puesta en marcha de las herramientas y los canales de comunicación hábiles y operativos para que cualquier actor (en especial, el ciudadano) pueda ayudar en la mejora de la información geográfica publicada en IDEARAGON. Este aspecto es del suficiente interés y calado como para invertir un porcentaje de horas de trabajo en el desarrollo de herramientas web geográficas para que los usuarios colaboren activamente y puedan transmitir de forma rápida y sencilla mejoras o incidencias en los datos geográficos que sirve la Administración a la sociedad.

La relación entre los componentes de una IDE ha de ser lo más estrecha posible pero sobre todo pensando en que son los diferentes actores los que han de obtener las respuestas a partir de los datos geográficos facilitados, en este caso, por IDEARAGON. Cualquier actor, desde el que se está iniciando en el mundo geográfico al que está especializado en la materia, debe obtener mediante los servicios y aplicaciones geográficos de IDEARAGON el resultado que le permita seguir descubriendo este campo de trabajo, pueda productos o servicios con valor añadido o pueda generar un informe a partir de datos objetivos obtenidos de la superficie terrestre.

AGRADECIMIENTOS

Desde estas líneas se quiere dar un agradecimiento especial a todas las unidades administrativas de los organismos públicos competentes por razón de la materia en la gestión de información cartografía temática por su esfuerzo y dedicación a la hora de trabajar y colaborar activamente en el desarrollo y mejora de IDEARAGON como plataforma horizontal de Información Geográfica del Gobierno de Aragón.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Abad, P., Bernabé M.A, Rodríguez (2012) “Compartir: la solución está en las Infraestructuras de Datos Espaciales”. En Bernabé Poveda, M.A. y López Vázquez, C.M. (eds) Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales, Madrid, UPM Press, 41-53.
- Carpenter, J.; Snell, J. (2013): Future trends in geospatial information management: the five to ten year vision. United Nations Initiative on Global Geospatial Information, July 2013.
- Fernández, M. et al. (2015): Big Data: El valor de los Datos. Estado actual y tendencias del Big Data como nuevo activo en la economía europea. Colegio Oficial de Ingenieros en Informática de la Comunidad Valenciana. Primera Edición. Valencia, España.
- Martínez, R. et al. (2013): La evolución paradigmática del Sistema de Información Territorial de Aragón (SITAR). SCIRE. Volumen 19. Número 1, 51-56. Zaragoza, España.
- Rajabifard, A. et al. (2000): From Local to Global SDI Initiatives: a pyramid of building blocks. 4th Global Spatial Data Infrastructure Conference, Cape Town, South Africa.

Aplicación de análisis de visibilidad en un entorno SIG para la zonificación de un Espacio Natural Protegido en Aragón y su explotación turística: el Monumento Natural de “La Olla, La Porra y Estrecho de Aldehuela-Peña del Barbo”

L. Martínez Pérez^{1,2}, E. Matas Serrada³, A. García-Martín^{4,5}

¹ Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua (IDAEA), Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). C. Jordi Girona 18-26, 08.034 Barcelona.

² Departamento de Ingeniería del Terreno, Cartográfico y Geofísica, Universitat Politècnica de Catalunya. C. Jordi Girona 31, 08.034 Barcelona.

³ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

⁴ Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza, Academia General Militar. Ctra. de Huesca s/n, 50.090 Zaragoza.

⁵ Grupo GEOFOREST-IUCA, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

laura.martinez@idaea.csic.es, matas.evamaria@gmail.com, algarcia@unizar.es

RESUMEN: Las formaciones geológicas de “La Olla”, “La Porra” y el “Estrecho de la Aldehuela-Peña del Barbo” constituyen tres de los enclaves científicos y paisajísticos más relevantes del Parque Geológico de Aliaga (provincia de Teruel). Estas estructuras se han convertido en un espacio de referencia en el uso didáctico y turístico del patrimonio geológico y en un recurso socio-económico del territorio sobre el que se asientan. Por ello, desde el Geoparque Parque Cultural del Maestrazgo, se planteó la posibilidad de declarar estos tres enclaves como Espacio Natural Protegido (ENP) bajo la figura de Monumento Natural. Para ello, tal y como se indica en la legislación aragonesa, es preceptiva la redacción de un documento técnico que recoja, entre otros aspectos, su señalamiento cartográfico.

Este trabajo presenta una metodología para zonificar este futuro ENP e incrementar las posibilidades de su explotación turística en base a un análisis de visibilidad, identificando los puntos y recorridos desde donde estas formaciones son más visibles. Para ello, se han calculado las cuencas visuales en un Sistema de Información Geográfica (SIG) en función de los puntos de interés, rutas y excursiones señalizados en el Parque, de caminos transitables en vehículo todoterreno o turismo y de las carreteras convencionales existentes. La consideración de todos estos posibles puntos de observación hizo necesaria la programación en Python. Como resultado se obtuvo una cartografía en la que se diferencian tres zonas de protección según la compatibilidad de usos del territorio, la identificación de siete rutas de explotación turística mediante vehículos y una valoración de la red de carreteras en función de la visibilidad de éstas a los citados enclaves.

Palabras-clave: Cartografía, Cuencas visuales, Espacios Naturales Protegidos, Parque Geológico de Aliaga.

1. INTRODUCCIÓN

El Parque Geológico de Aliaga se ubica en el sector centro-oriental de la Cordillera Ibérica. En concreto, tal y como indica su nombre, se localiza en su mayor parte en el término municipal de Aliaga, municipio perteneciente a la provincia de Teruel. El espacio recogido en este Parque ofrece una excepcional geodiversidad con formaciones y estructuras consideradas por numerosos científicos como ejemplos únicos, lo que ha hecho que se convierta en un territorio muy utilizado para actividades didácticas y de investigación desde los años 60 (Canérot, 1969; Simón Gómez, 1979; González y Guimerà, 1993; Liesa y Soria, 1999; Simón et. al, 2013). De forma oficial, la figura de Parque Geológico se adoptó en 1993 con el ánimo de dar a conocer y promover el tesoro natural existente en esta zona. Desde el año 2000 está integrado en la *European Geoparks Network* y en la *Global Network of National Geoparks* de UNESCO a partir de su inclusión en el Geoparque Parque Cultural del Maestrazgo.

La peculiaridad geológica de esta zona se debe a que en ella aparece un registro casi continuo de

formaciones del Jurásico, Cretácico y Terciario, tanto de origen marino como continental, y la interferencia en éstas de dos conjuntos de pliegues tectónicos de direcciones ortogonales, producto de dos episodios de plegamiento distintos. Sobre esta base, se fue produciendo el encajamiento de la red fluvial dirigida por el río Guadalope, esculpiéndose un relieve que pone de manifiesto la arquitectura de este complejo sustrato geológico (Liesa et al., 2004; Simón Gómez, 2006). El resultado de toda esta geodinámica es un paisaje espectacular cuyos máximos exponentes son las formaciones geológicas de “La Olla”, “La Porra” y el “Estrecho de la Aldehuela-Peña del Barbo” (Figura 1). Así, estas tres estructuras son las que determinan los puntos de interés, las rutas y las excursiones impulsadas por el Centro de Interpretación del Parque Geológico de Aliaga que, desde su fundación en 2006, ha registrado un continuo aumento de visitantes, contribuyendo de esta manera en el desarrollo socio-económico del territorio sobre el que se asientan.

Por ello, desde el comité científico del Geoparque Parque Cultural del Maestrazgo, se planteó la posibilidad de declarar estos tres enclaves paisajísticos como Espacio Natural Protegido, en concreto, bajo la figura de Monumento Natural. Para ello, como se indica en el Artículo 20 de la Ley 6/1998, de 19 de mayo, de Espacios Naturales Protegidos de Aragón (LENPA), es preceptiva la redacción de un documento técnico que recoja, entre otros aspectos, la descripción literal de los límites provisionales, su señalamiento cartográfico y la propuesta del régimen de protección y de la normativa transitoria de uso y gestión, en tanto se aprueban los correspondientes instrumentos de planeamiento.

En este contexto, en tanto que está reconocido el valor científico, patrimonial, cultural y paisajístico de estas tres estructuras geológicas, este trabajo presenta una metodología para establecer la zonificación concreta del futuro Espacio Natural Protegido de “La Olla, La Porra y Estrecho de Aldehuela-Peña del Barbo” e incrementar las posibilidades de su explotación turística en base a un análisis de visibilidad, identificando los puntos y recorridos desde donde estas formaciones son más visibles. Para ello, tras la incorporación de distintas variables necesarias en un Sistema de Información Geográfica (SIG), las cuencas visuales son calculadas utilizando distintos niveles de análisis: (i) desde puntos situados en las tres formaciones; (ii) desde los puntos de interés, rutas y excursiones señalizados por el Centro de Interpretación; (iii) desde puntos situados en otros caminos transitables con vehículos; y (iv) desde la red convencional de carreteras que atraviesan el territorio estudiado. De la aplicación de estos cuatro niveles, se obtiene la delimitación del área de estudio y el grado de visibilidad de estos tres enclaves paisajísticos en cada punto de ésta, condición que es utilizada como criterio a la hora de establecer una zonificación de protección y la compatibilidad de usos del territorio y los nuevos puntos e itinerarios de observación por parte del visitante.

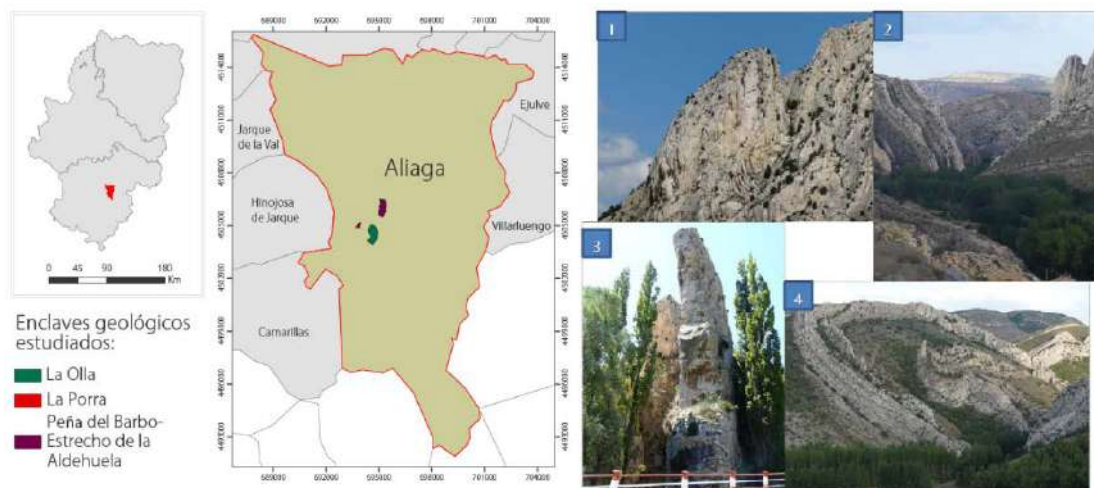


Figura 1. Mapa de localización y fotografía de los enclaves estudiados: Peña del Barbo (1), Estrecho de la Aldehuela (2), La Porra (3) y La Olla (4).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología aplicada en este trabajo se divide en cuatro etapas. La primera de ellas consiste en recopilar toda la información cartográfica relacionada con las tres estructuras geológicas y su entorno e incorporar ésta en un SIG. En la segunda, se aplican los distintos niveles de análisis de planteados utilizando esa información. La tercera está dedicada a la obtención de la cartografía de zonificación a partir de todas las capas de cuenca visual generadas en el paso anterior. Finalmente, en la cuarta etapa se proponen una serie de rutas en vehículos y paradas en carreteras convencionales para mejorar la oferta turística.

2.1. Recopilación de la información cartográfica y generación del SIG.

En la Tabla 1, se detallan las variables cartográficas consideradas para cada uno de los cuatro niveles de análisis de visibilidad llevados a cabo.

Tabla 1. Variables cartográficas consideradas para los análisis de visibilidad.

<i>Análisis</i>	<i>Nombre de la Capa</i>	<i>Descripción</i>	<i>Fuente</i>
Nivel 1	Enclaves	Capa vectorial de polígonos que recoge el perímetro de las tres formaciones consideradas	Simón Gómez (2002)
Nivel 2	Puntos_interes_PGA	Capa vectorial con puntos de interés señalizados para visitantes dentro del Parque Geológico	Centro de Interpretación del Parque Geológico de Aliaga
	Rutas_PGA	Capa vectorial de líneas con la rutas cortas a pie recomendadas para visitantes dentro del Parque Geológico	Centro de Interpretación del Parque Geológico de Aliaga
	Excursiones_PGA	Capa vectorial de líneas con la rutas largas a pie recomendadas para visitantes dentro del Parque Geológico	Centro de Interpretación del Parque Geológico de Aliaga
Nivel 3	Pistas_y_caminos	Capa vectorial de líneas con las pistas forestales y los caminos rurales existentes dentro de las hojas del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 (MTN) 518 y 543	Dirección General de Gestión Forestal del Gobierno de Aragón
	Vías_pecuarias	Capa vectorial de líneas con las vías pecuarias existentes dentro de las hojas del MTN 518 y 543	Dirección General de Gestión Forestal del Gobierno de Aragón
Nivel 4	Red_Carreteras	Capa vectorial de líneas con las carreteras existentes dentro de las hojas del MTN 518 y 543	Centro de Información Territorial de Aragón (CINTA)
Todos los niveles	MDE_5m	Capa ráster de 5 m de resolución espacial con el Modelo Digital de Elevaciones (MDE) del espacio comprendido por las hojas del MTN 518 y 543	Dirección General de Conservación del Medio Natural del Gobierno de Aragón

Con la consideración de las capas incluidas en los niveles 1 y 2 se tiene en cuenta, además de las tres formaciones geológicas en sí mismas, los puntos del territorio sobre el que se asientan en base a los que en los últimos años se ha concentrado la explotación científica y turística del Parque Geológico, mientras que con las capas encasilladas en los niveles 3 y 4 se intenta descubrir nuevos espacios y recorridos en su entorno que incrementen las posibilidades la explotación de este recurso socio-económico.

2.2. Análisis de visibilidad

Como se ha indicado, el análisis de visibilidad se divide en cuatro niveles. La herramienta empleada en todos ellos es la disponible en el programa ArcGIS-ArcINFO de ESRI denominada como “Cuenca visual”.

La herramienta “Cuenca visual” identifica las celdas de un ráster de entrada (del MDE) que pueden visualizarse desde una o más ubicaciones de observación definidas por el usuario. Si se aplica teniendo en cuenta varios puntos de observación a la vez, la capa ráster de salida ofrece información de los píxeles no visibles y los visibles, especificando además en el valor de éstos últimos el número de puntos desde el que lo son, pero sin conocer desde qué puntos exactamente. Cuando el análisis se realiza desde un sólo punto de observación, la capa ráster de salida es de tipo booleano: los píxeles que son visibles desde ese punto reciben el valor de 1, mientras que los que permanecen ocultos reciben el valor de 0.

Teniendo en cuenta esta forma de operar de la herramienta, y la reciprocidad de esta propiedad de visibilidad entre el punto de observación y el territorio observado, se decidió utilizar la segunda opción de análisis, dado que se quería tener información precisa sobre cuáles eran los puntos del territorio que ofrecían una mayor visibilidad a las tres estructuras geológicas ya que éstos constituirán los nuevos puntos de explotación turística derivados de los análisis hechos a nivel 3 y 4.

Además de la localización y del número de puntos de observación, que se muestran en los siguientes subapartados, otros tres parámetros que determinan el cálculo de la herramienta “Cuenca visual” son: la distancia inicial desde donde se determina la visibilidad (Radius 1), el alcance de la vista (Radius 2) y la altura del observador (Offset A). Para simplificar el análisis, estos tres parámetros se dejaron fijos para los cuatro niveles de análisis siendo estos 0, 15.000 m y 2 m, respectivamente.

Debido al gran número de puntos de observación involucrados, fue necesario automatizar el proceso del cálculo de las cuencas visuales. Para llevar esto a cabo, se generaron una serie de scripts en el lenguaje de programación Python. Estos scripts ejecutaban las siguientes funciones, independientemente de las capas consideradas en cada nivel: selección de la capa a analizar, selección de cada uno de los puntos de observación de los que consta esa capa, aplicación de la herramienta de análisis “Cuenca visual” y multiplicación de la capa ráster resultante de ese análisis por una máscara ráster que recoge el área de las tres estructuras geológicas. Así, para los niveles 2, 3 y 4, el script de Python da lugar a la obtención de dos conjuntos de capas ráster diferentes en cada uno de ellos: (i) las capas con las cuencas visuales calculadas desde cada uno de los puntos; y (ii) la superficie de los tres enclaves que es visible desde ese mismo punto.

2.1.1. Análisis I

El primer nivel de análisis tiene por objeto delimitar de forma precisa el área de estudio para los siguientes niveles. En principio, el área de estudio había sido planteada en los límites de las hojas del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 (MTN) 518 y 543. Sin embargo, dado que la visibilidad a las formaciones geológicas de “La Olla”, “La Porra” y el “Estrecho de la Aldehuela-Peña del Barbo” es el criterio elegido en este trabajo para obtener la cartografía de zonificación del futuro ENP y para determinar de nuevas posibilidades de explotación turística, éste debe ser también el utilizado a la hora de definir de forma exacta la zona de trabajo.

Para ello, se construyó una malla de puntos distribuidos de forma irregular sobre cada una de las tres estructuras y a partir de cada uno de estos puntos (50) se calculó la cuenca visual aplicando los parámetros anteriormente expuestos. La suma de cada una de las capas ráster resultantes dio lugar a la división de la zona de estudio inicial en dos partes: visible y no visible. A partir de esta nueva capa se trazó el perímetro del área de estudio de tal manera que, ajustándose a la orografía del terreno, este englobara todas las zonas visibles desde las formaciones geológicas (y viceversa). Este límite puede observarse en las figuras 2 (derecha) y 3.

2.1.2. Análisis II

El objetivo del segundo nivel de análisis es determinar, teniendo en cuenta el criterio de visibilidad, cuáles son las zonas del futuro ENP que deberían tener el mayor nivel de protección en cuanto a compatibilidad de usos del territorio. Es por ello por lo que para su determinación se parte de los puntos de interés, rutas y excursiones señalizados por el Centro de Interpretación, dado que estas infraestructuras son las que actualmente centran la explotación turística de los citados enclaves geológicos.

Como se ha dicho previamente, la herramienta “Cuenca visual” se ejecuta a partir de la definición de al menos un punto de observación. Dado que tanto las rutas como las excursiones eran entidades lineales, fue necesario transformarlas a entidades puntuales. Para esto se empleó la función “Construir punto” de ArcGIS-ArcINFO, señalando dentro de los criterios de aplicación que estos puntos fueran creados sobre estas líneas cada 500 m. De esta manera, el número total de puntos considerados en este nivel de análisis fue de 66. La Figura 2 (izquierda) muestra la localización de estos puntos.

2.1.3. Análisis III

Este nivel de análisis es el primero de los dos propuestos para proponer nuevas formas de aproximación turística a los enclaves que se quieren proteger. Para ello, se utilizaron las dos capas de líneas especificadas en la Tabla 1 que recogían las pistas forestales, los caminos rurales y las vías pecuarias de la zona. Todas estas infraestructuras viarias fueron reclasificadas en función de si eran transitables por vehículos o no y, de serlo, si podían realizarse con un vehículo tipo turismo (sin tracción a las cuatro ruedas) o todoterreno. Para esta clasificación se utilizó la información que la Dirección General de Gestión Forestal

del Gobierno de Aragón incorporaba en estas capas como atributo, la cual se utiliza para saber qué tipo de vehículos se pueden emplear en caso de declararse un incendio en la zona.

Al tratarse de entidades de tipo línea, al igual que en el caso de las rutas y excursiones del análisis II, fue necesaria la transformación de éstas a puntos, siendo nuevamente 500 m el criterio de distancia elegido para esto. Así, el número de puntos finalmente a emplear en este nivel fue de 507 (144 delimitados sobre las líneas transitables por turismo y 363 sobre las clasificadas como transitables por todoterrenos o 4x4). La distribución de estos puntos puede verse en la Figura 2 (derecha).

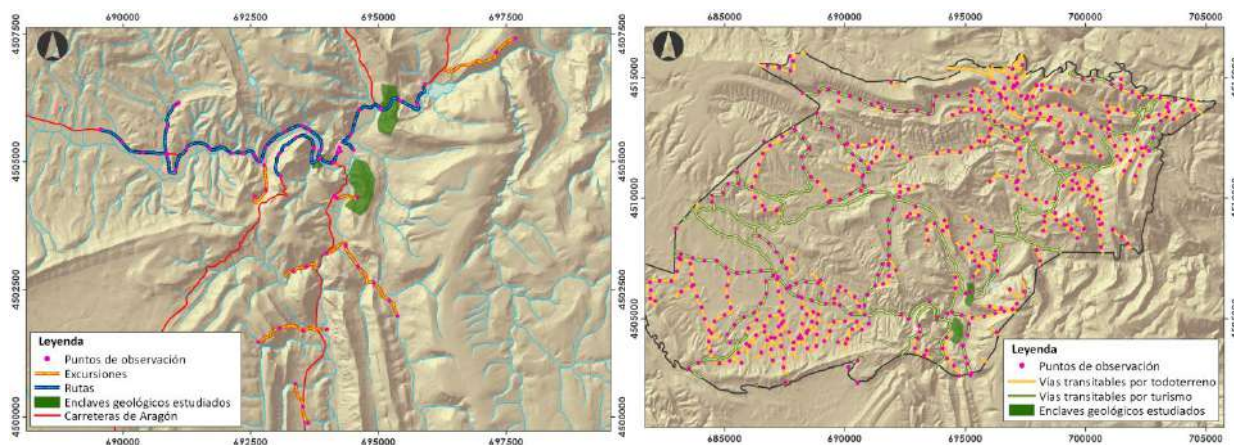


Figura 2. Puntos de observación utilizados en el nivel de análisis II (izquierda) y III (derecha).

2.1.4. Análisis IV

El último nivel de análisis ofrece una valoración sobre la posibilidad de establecer nuevos puntos de observación en la red de carreteras convencional que atraviesan el territorio estudiado. La misión concreta de estos puntos es la de servir como reclamo al viajero que, por casualidad o necesidad, utiliza estas carreteras para llegar a un punto de destino diferente de Aliaga. Si estos puntos son señalizados convenientemente en la carretera y el viajero dispone de un poco de tiempo, le ayudarán a descubrir en unos pocos segundos la presencia de estos tres enclaves paisajísticos en el territorio, aumentándose así el número de potenciales visitantes al Parque Geológico, dado que el prerrequisito fundamental que se tiene que cumplir para que alguien visite un lugar es que previamente conozca de su existencia.

Como se ha indicado en la Tabla 1, para esto se utiliza la capa oficial de carreteras proporcionada por Gobierno de Aragón y, sobre ella, se vuelven a calcular puntos de observación cada 500 m. De esta manera, el número total de puntos de observación considerados en este nivel de análisis asciende a 97 (Figura 3).

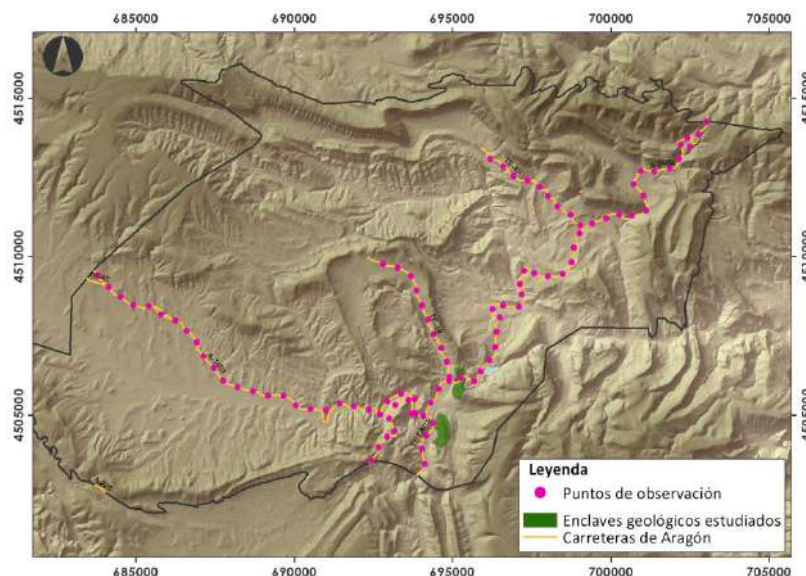


Figura 3. Puntos de observación utilizados en el nivel de análisis IV.

2.3. Obtención de la cartografía de zonificación

Gracias a los dos conjuntos de capas generadas por el script de Phyton, en el nivel de análisis II se puede identificar, además de los puntos que a este nivel ofrecen una mejor visibilidad a las formaciones geológicas, cómo es la visibilidad desde éstos al resto del territorio en el cual se sitúan. El análisis de esta visibilidad recíproca es vital para zonificar de manera adecuada el territorio adyacente ya que, siguiendo con los criterios expresados por el personal técnico de la Dirección General de Conservación del Medio Natural del Gobierno de Aragón, este territorio debe mantener un paisaje en armonía con los mismos (el derivado de los usos antrópicos agrícolas y ganaderos tradicionales).

Así, además de la categoría “Zona del Monumento Natural del Geoparque”, que se refiere al espacio que ocupan las tres formaciones y es inamovible desde el punto de vista de los técnicos del Gobierno de Aragón, se establecen tres categorías de zonificación en función del número de píxeles visibles de los tres enclaves desde cada uno de los puntos contemplados en el nivel de análisis II: (i) Zona de Exclusión Total; (ii) Zona de Exclusión Parcial; y (iii) Zona de Uso Compatible. El territorio comprendido por cada una de estas zonas corresponde al sumatorio de las cuencas visuales individuales de los puntos clasificados en función de estas tres categorías. Así, la “Zona de Exclusión Total” estará formada por la suma de las cuencas visuales de los puntos de observación analizados a este nivel que tengan la visibilidad más alta a las formaciones geológicas estudiadas, la de “Exclusión Parcial” por el de la cuencas de los puntos analizados que tengan una visibilidad a las formaciones geológicas intermedia y, finalmente, la de “Uso Compatible” por las cuencas de los puntos de observación que tengan la visibilidad más baja.

Por último, dado que la propuesta de zonificación, en caso de prosperar, supondrá una regulación sobre el uso del territorio, los límites resultantes se adaptaron al parcelario del Catastro. En el caso de que una parcela catastral pudiera quedar asignada a dos categorías, se asignó al nivel superior.

2.4. Propuesta de nuevas rutas turísticas y de puntos de observación en la Red de carreteras

La propuesta de nuevas rutas de explotación turística mediante vehículos convencionales o todoterreno y de la instalación de puntos de observación en la red de carreteras se hace a partir del análisis de los resultados de visibilidad a los tres enclaves de los distintos puntos que componen estas infraestructuras viarias a nivel 3 y 4, respectivamente. Así, los datos obtenidos en el nivel 3 indican del conjunto de caminos analizados cuales son los que presentan una mayor cantidad de puntos de observación en su recorrido con una buena visibilidad (una mayor suma de píxeles de los enclaves clasificados como visibles) a las tres formaciones consideradas, distinguiendo si estos pueden ser hechos con un vehículo “normal” o si es necesario que presente tracción a las cuatro ruedas. Por su parte, el estudio de los resultados derivados del análisis de nivel 4, identifica una serie de puntos de observación a los enclaves que permite al viajero tener una primera aproximación a este patrimonio científico, cultural y paisajístico.

3. RESULTADOS

3.1. Cartografía de zonificación

El número de píxeles de los enclaves de “La Olla, La Porra y Estrecho de Aldehuela-Peña del Barbo” visibles desde los puntos de observación establecidos en los puntos de interés, en las rutas y en excursiones propuestos por el Centro de Interpretación del Parque Geológico de Aliaga variaba de 109 a 10751. Esta variable fue utilizada para calcular los cuartiles, clasificándose los puntos de observación en cuatro grupos iguales. El grupo de puntos con mayor número de píxeles observados sirvió para definir la categoría “Zona de Exclusión Total”, los dos grupos con valores intermedios conformaron la categoría “Zona de Exclusión Parcial” y el que agrupaba a los de menor valor sirvió para concretar la “Zona de Uso Compatible”. La figura 4 muestra la zonificación resultante incluyendo la categoría “Zona del Monumento Natural del Geoparque” que, como se ha dicho con anterioridad, fue propuesta por los técnicos del Gobierno de Aragón. A continuación se recoge una breve descripción del territorio que configura cada una de estas zonas y de los principios de regulación que se proponen en cuanto a usos del territorio en estos espacios:

- Zona de Exclusión Total: afecta al territorio situado en las inmediaciones de los tres enclaves, por lo que la visibilidad a ellos es excelente desde cualquier punto. Por esto, se propone una protección total de la zona, permitiéndose solamente los usos que ya existen en la actualidad y, en caso de iniciarse nuevas formas de actividad, que estas se relacionen con las formas tradicionales presentes en el entorno, conservando las nuevas infraestructuras el aspecto que presenta el paisaje existente o incluso mejorándolo.

- Zona de Exclusión Parcial: pertenecen a esta zona aquellos terrenos desde los que se tiene una visibilidad media de las tres estructuras geológicas. Quedaría excluida de esta zona la posibilidad de desarrollar acciones altamente impactantes para la calidad estética del paisaje tales como parques eólicos, minería a cielo abierto, etc. Además se sigue requiriendo que las nuevas infraestructuras adquieran, en la medida de lo posible, una morfología que respete la tradicional mediante la aplicación de estudios de integración paisajística.
- Zona de Uso Compatible: esta última zona engloba al resto de los territorios que tienen visibilidad a las tres formaciones consideradas, pero ya de forma muy reducida. Así, desde este territorio no se tiene una visión general de ninguno de los tres enclaves, por lo que sería el espacio ideal para la ubicación de las actividades más impactantes para el paisaje en el caso de que fuera necesario que estas se realizaran para el mantenimiento o el incremento del bienestar socio-económico de Aliaga y su entorno.

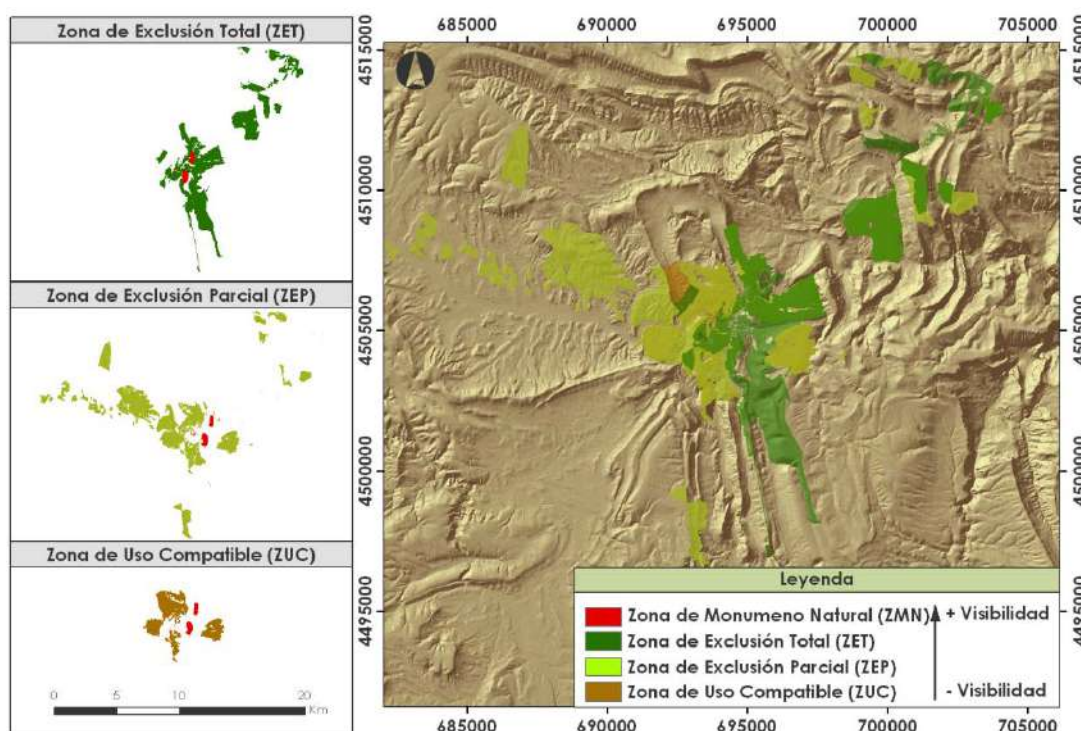


Figura 4. Cartografía de zonificación.

3.2. Nuevas rutas turísticas y puntos de observación propuestos en la Red de carreteras

3.2.1. Nuevas rutas turísticas

Se identificaron un total de siete nuevas rutas para incrementar las posibilidades de explotación turística del Parque Geológico, siendo solamente dos de ellas aptas para vehículos tipo turismo:

- Rutas para turismo (Figura 5, izquierda):
 - Ruta Oeste: se sale de Aliaga por la carretera A-1403 hacia Hinojosa del Jarque y allí se toma la desviación hacia el sur, camino en el que encontraremos dos excelentes puntos de observación:
 - Punto 1: recorridos unos 500 m desde el principio de la ruta, se llega a un punto desde el que se observa una parte del “Estrecho de la Aldehuela - Peña del Barbo” en la que se pueden apreciar con suficiente detalle los espectaculares pliegues de esta estructura.
 - Punto 2: situado a 500 m del punto anterior se puede ubicar otra parada que proporciona una visión más completa del enclave “Estrecho de la Aldehuela - Peña del Barbo”.
 - Ruta Sur: desde Aliaga, se coge el camino que lleva a Masia Santilla. En esta ruta destacan tres puntos de observación:

- Punto 3: emplazado al poco de comenzar el camino, ofrece una buena visión de la estructura de la formación “Estrecho de la Aldehuela – Peña del Barbo”.
- Punto 4: situado a unos 2 km del punto anterior permite obtener una panorámica no solo del “Estrecho de la Aldehuela-Peña del Barbo”, sino que también se pueden ver los pliegues de “La Olla”.
- Punto 5: esta parada, situada a 500 m del punto anterior, ofrece una visión parcial del “Estrecho de la Aldehuela-Peña del Barbo”.
- Rutas para todoterrenos (Figura 5, derecha):
 - Ruta Este: saliendo de Aliaga se coge la carretera A-1403 en dirección a La Aldehuela. A continuación se toma la primera desviación a la izquierda. Al final de este camino se encuentra el punto de parada denominado como 1 en la cartografía.
 - Punto 1: desde este punto se obtiene una visión panorámica del enclave “Estrecho de la Aldehuela-Peña del Barbo” en la que se ve el plegamiento de los estratos que constituyen esta estructura.
 - Ruta Norte: se toma la carretera comarcal A-1403 en dirección a Ejulve y a unos 6 kilómetros de distancia de la desviación de la ruta anterior se ubica el mejor punto de observación de esta ruta.
 - Punto 2: desde esta ubicación se obtiene una impresionante vista de la formación “La Olla”.
 - Ruta NW: saliendo de Aliaga por la carretera A-1403 en dirección a Hinojosa del Jarque, pasada la desviación a Cobatillas, se toma una pista forestal hacia la derecha donde es posible ubicar dos puntos de observación. En estos dos puntos se obtiene una visión muy similar de las estructuras, por lo que solamente se describe uno de ellos:
 - Punto 3: a pocos metros del desvío indicado, esta parada permite tener una magnífica panorámica de las tres estructuras que dirigen la realización de este trabajo.
 - Ruta SW: para acceder a este camino, se toma la segunda desviación a la izquierda que aparece en la carretera A-1403 en dirección a Hinojosa del Jarque. Al igual que en el caso anterior, esta ruta está formada por dos puntos de parada con una visión muy similar por lo que se describe solamente uno.
 - Punto 4. Situado al final de la ruta propuesta; desde este lugar se pueden apreciar las tres estructuras geológicas, lo que permitirá al visitante tener una visión global del futuro Monumento.
 - Ruta W: esta última ruta parte de la carretera comarcal A-1403 desde Aliaga hacia Hinojosa del Jarque. Una vez pasada esta localidad y a unos 2,5 km de distancia aparece una desviación a la izquierda. Después de recorrer más de 2 km llegaremos al punto de parada propuesto.
 - Punto 5: Desde este punto se obtiene una buena panorámica de los estratos plegados de la estructura de “La Olla” y, además, de una pequeña parte de las otras dos estructuras.

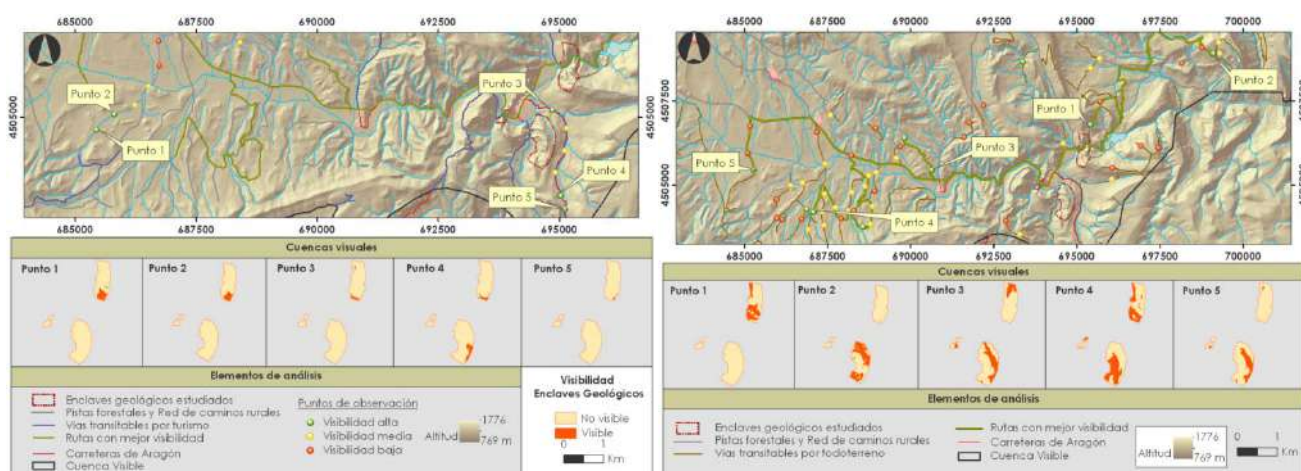


Figura 5. Propuesta de rutas para turismo (izquierda) y todoterrenos (derecha) y puntos de observación situados en ellas.

3.2.2. Puntos de observación propuestos en la Red de carreteras

Como resultado de los datos obtenidos en el nivel de análisis 4, se localizaron una veintena de posibles puntos de observación en los que se puede obtener una visión panorámica de alguna o de las tres estructuras geológicas. Se describen a continuación solamente los cinco mejores (Figura 6):

- Punto 1: se encuentra en las inmediaciones del “Estrecho de la Aldehuela-Peña del Barbo”. Su ubicación permite tener una panorámica general de La Olla y, debido a su proximidad con la Peña del Barbo, también se observa una parte muy pequeña de esta estructura.
- Punto 2: siguiendo la carretera A-1403 en dirección a Aliaga y situado muy próximo al punto 1. Desde esta parada se obtiene una visión general del “Estrecho de la Aldehuela-Peña del Barbo” y una visión local de “La Olla”.
- Punto 3: situado inmediatamente después del punto que se acaba de describir. Debido a esto, la panorámica de las dos estructuras es muy similar a la que se observa en el punto 2, aunque en esta ocasión la visión de la estructura de “La Olla” es mucho más amplia.
- Punto 4: situado sobre la carretera que atraviesa la localidad de Aliaga, este punto de observación permite tener una visión parcial de la estructura de “La Porra” donde se observa perfectamente sus estratos calcáreos verticales.
- Punto 5: este último punto se sitúa a unos 500 m de la localidad de Aliaga siguiendo la carretera que lleva a Camarillas. Desde él se pueden observar las tres estructuras geológicas del futuro Monumento Natural.

Con la identificación de estos puntos se pone de manifiesto que las carreteras que ofrecen una mayor visibilidad de los estudiados son la A-2402, la A-1403 y la TE-49. Una conducción sosegada por éstas permite a los pasajeros del vehículo tener una visión global general de estos enclaves que puede invitar a realizar una visita al Parque Geológico.

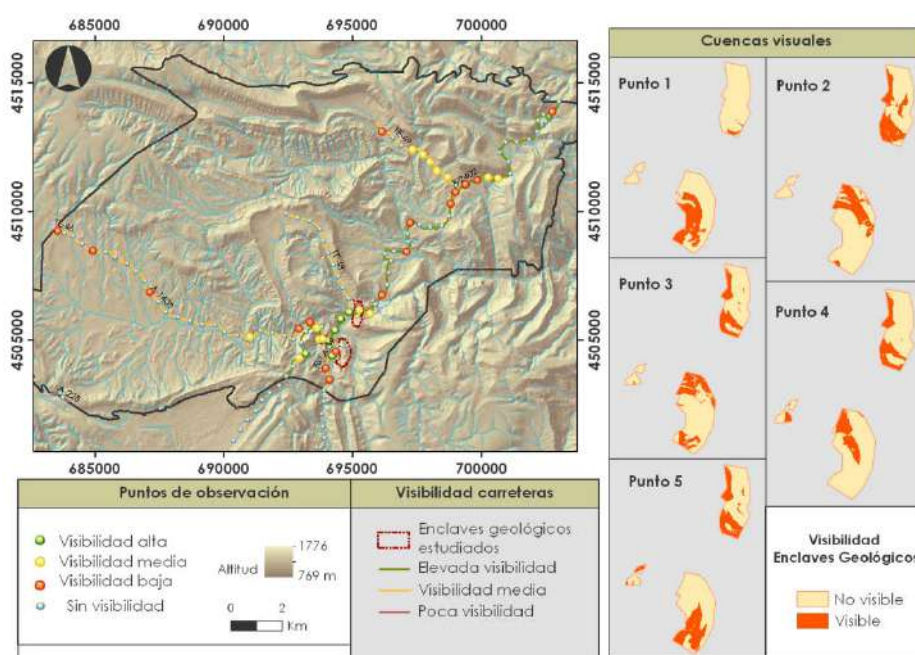


Figura 6. Propuesta de puntos de observación sobre la Red de carreteras.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las estructuras geológicas de la “La Olla, La Porra y Estrecho de Aldehuela-Peña del Barbo” constituyen tres hitos relevantes desde el punto de vista científico, pero también paisajístico. La unión de éstas dos características es la que ha llevado a plantear su protección como Monumento Natural. Teniendo en cuenta sobre todo el valor paisajístico, en este trabajo se ha presentado una metodología basada en la aplicación de herramientas de análisis de visibilidad que se ha mostrado como útil para resolver el doble objetivo

propuesto: establecer la zonificación concreta del futuro ENP e incrementar las posibilidades de su explotación turística.

Así, el primer resultado de aplicar esta metodología es una propuesta de zonificación que, en base al criterio de la visibilidad existente de cada punto del territorio a estos tres enclaves, establece los usos que se pueden implantar y sus condicionantes para no deteriorar la calidad paisajística del entorno. El segundo resultado permite proponer nuevas formas de accesibilidad visual a estas espectaculares estructuras geológicas empleando un recurso no valorado hasta ahora por el Centro de Interpretación: el vehículo (particular o no), ya sea este de tipo turismo o todo terreno. En este aspecto destaca el análisis hecho sobre la red de carreteras convencionales, que identifica la localización de posibles puntos de observación que despierten a viajeros ocasionales por la zona el interés por visitar el Parque Geológico. Un último hecho a destacar de la metodología propuesta es la necesidad de contar con rutinas de programación (en este caso en Python) dado el alto número de posibles puntos de observación utilizados (670 puntos en total considerando los cuatro niveles de análisis planteados). Sin el concurso de herramientas y lenguajes de programación, la tarea de calcular las distintas “Cuencas visuales” de los puntos de observación y conocer la proporción de éstas que intersecta con las formaciones estudiadas hubiera sido mucho más extensa en el tiempo, haciéndola inabordable.

Finalmente, es necesario señalar dos aspectos que pueden mejorar la metodología propuesta permitiendo obtener resultados más precisos. El primero de ellos es referente a la consideración de la altura de la vegetación y de las edificaciones locales, dado que éstas pueden modificar significativamente la visibilidad real desde un determinado punto de observación. El segundo hace referencia a considerar los datos de aforo de la red de carreteras, lo que permitiría priorizar el establecimiento de puntos de observación en las mismas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento al Dr. José Luis Simón, Catedrático de Geodinámica Interna de la Universidad de Zaragoza y miembro del comité científico del Geoparque Parque Cultural del Maestrazgo por plantear la realización de este trabajo y el asesoramiento científico recibido, a Francho Beltrán Audera, Jefe de la Sección de Planificación de Espacios Naturales Dirección General de Conservación del Medio Natural del Gobierno de Aragón, por las indicaciones recibidas a la hora de plantear la propuesta de zonificación y a Marcos Rodríguez Mimbreno, profesor asociado de la Universidad de Zaragoza, por la ayuda en la programación en Python.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Canérot, J. (1969): “Observations géologiques dans la région de Montalban, Aliaga et Alcorisa (province de Teruel, Espagne)”. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 7 (11), 854-861.
- González A. y Guimerà J. (1993): “Sedimentación sintectónica en una cuenca transportada sobre una lámina de cabalgamiento: La cubeta terciaria de Aliaga”. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 6, 151-167.
- Liesa, C.L. y Soria, A.R. (1999): “Un sistema de fallas normales sinsedimentarias en las unidades de facies Urgon de Aliaga (Teruel, Cordillera Ibérica)”. *Geogaceta* 24, 291-294.
- Liesa, C.L., Casas, A.M., Soria, A.R., Simón, J.L. y Meléndez, A. (2004): “Estructura extensional cretácica e inversión terciaria en la región de Aliaga-Montalbán”. En *Sociedad Geológica de España (ed) Itinerarios geológicos por Aragón*. Madrid, Sociedad Geológica de España, 151-180.
- Simón Gómez, J.L. (1979): *Modelo Evolutivo de la tectogénesis Alpina en la región del Guadalope, entre Aliaga y Calanda (Teruel)*. Tesis de Licenciatura, Universidad Complutense de Madrid.
- Simón Gómez, J. L. (2002): *Guía fácil. Parque Geológico de Aliaga*. Molinos (Teruel), Centro para el Desarrollo del Maestrazgo.
- Simón Gómez, J. L. (2006): “El registro de la compresión intraplaca en los conglomerados de la cuenca terciaria de Aliaga (Teruel, Cordillera Ibérica)”. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 19, 163-179.
- Simón Gómez, J. L., Gisbert, J., Buj, O. (2013): “Interacting lithogenesis and pressure-solution de-formation in conglomerates: example from the Aliaga basin (Iberian Chain)”. *Geogaceta*, 53, 41-44.

Cartografía de la biomasa aérea total en masas de *Pinus halepensis* Mill. en el entorno de Zaragoza mediante datos LiDAR-PNOA y trabajo de campo

A.L. Montealegre Gracia^{1,3}, M.T. Lamelas Gracia^{2,3}, J. de la Riva Fernández^{1,3}, A. García-Martín^{2,3}, F. Escribano Bernal²

¹ Departamento de Geografía y O.T, Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza.

² Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza, Academia General Militar. Ctra. de Huesca s/n, 50090 Zaragoza.

³ Grupo GEOFOREST-IUCA, Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza.

monteale@unizar.es, tlamelas@unizar.es, delariva@unizar.es, algarcia@unizar.es, fescrib@unizar.es

RESUMEN: La estimación de la biomasa aérea total (BT) es fundamental para conocer la estructura, el funcionamiento y la dinámica de los ecosistemas forestales, así como para la determinación de la fijación de carbono en la vegetación y para su evaluación como recurso. La disponibilidad de información LiDAR (*Light Detection And Ranging*) capturada para todo el territorio español, en el marco del Plan Nacional de Ortofotografía Área, con una resolución espacial de 0,5 puntos/m² ha determinado el objetivo principal de este trabajo, que consiste en evaluar la idoneidad de esta información para estimar y cartografiar la BT en masas de *Pinus halepensis* Mill. en el entorno del Centro de Adiestramiento “San Gregorio” (Zaragoza). La BT fue calculada a partir de 45 parcelas de campo utilizando la ecuación alométrica de Montero et al. (2005) y se relacionó, mediante un análisis multivariante de regresión lineal, con una colección de variables independientes extraídas de los datos LiDAR. El modelo predictivo para la BT fue validado mediante la técnica *Leave-one-out-cross-validation* (LOOCV). Las variables derivadas de los datos LiDAR introducidas en el modelo ajustado incluyeron el percentil 95, la asimetría en la distribución de las alturas de los puntos y el porcentaje de retornos por encima de 1 m respecto al total. El coeficiente de determinación del modelo fue 0,89. La implementación del modelo en un SIG permitió cartografiar la BT del área de estudio, observándose un máximo de 100.000 kg/ha y una media de 30.000 kg/ha en las masas de pinar estudiadas. Los resultados demuestran que, a pesar de la baja densidad de puntos de los datos LiDAR-PNOA, el modelo final es suficientemente preciso para ser utilizado en la gestión forestal.

Palabras-clave: LiDAR, PNOA, biomasa aérea total, regresión lineal múltiple, *Pinus halepensis* Mill., inventario forestal.

1. INTRODUCCIÓN

La obtención de cartografía de biomasa forestal ha adquirido un interés creciente en los últimos años por tres razones principales: i) la importancia del papel que juegan los bosques en el ciclo del carbono y en los balances de las emisiones de gases de efecto invernadero (GED); ii) la evaluación de los recursos disponibles para la producción de bioenergía utilizando las diversas partes de los árboles; y iii) la gestión sostenible de los bosques (García et al., 2010).

La biomasa aérea total (BT) se refiere al peso seco del material vegetal de los árboles, incluyendo fustes, corteza, ramas y hojas desde el suelo hasta el ápice de la copa (Maltamo et al., 2014). Los métodos convencionales para la estimación de esta variable se basan en mediciones de campo que están limitadas por el elevado coste de los muestreos de tipo destructivo, que son necesarios para obtener modelos alométricos que permitan extrapolar los resultados. Como alternativa, la teledetección ha posibilitado, desde hace unas décadas, la obtención de información sobre la biomasa forestal en una amplia gama de escalas espaciales y temporales, reduciendo en gran medida los costes y el intenso trabajo de campo. Numerosos estudios han correlacionado la biomasa y la respuesta espectral de la vegetación utilizando sensores ópticos pasivos, sin embargo, los resultados se han visto afectados por problemas de saturación cuando la biomasa aérea es elevada (mayor a 100 ton/ha) (García et al., 2010). Por otro lado, las aproximaciones utilizando sensores activos SAR (*Synthetic Aperture Radar*) han mostrado que éstos son más sensibles a niveles de biomasa más

altos y, más recientemente, la utilización de la tecnología LiDAR (*Light Detection And Ranging*) se está convirtiendo en una herramienta con gran potencial para estimar diversas propiedades biofísicas de la vegetación (altura media, volumen maderable, diámetro de copas, área basimétrica, densidad de pies, etc.) en diferentes ecosistemas (Means et al., 2000; Lefsky et al., 2002; Naesset, 2002; García et al., 2012; Watt et al., 2013) y con una precisión mayor a la alcanzada con otras técnicas de inventario tradicional (Vosselman y Maas, 2010).

La teledetección activa con sensores LiDAR aeroportados de pulsos discretos y huella pequeña ofrece de forma directa información tridimensional de la estructura vegetal, debido a la capacidad de penetración del pulso láser a través de los huecos en la vegetación y a la grabación de múltiples retornos o ecos (Maltamo et al., 2014). Este hecho, junto a la disponibilidad de datos LiDAR capturados para todo el territorio español en el marco del Plan Nacional de Ortofotografía Área (PNOA), ha determinado el objetivo principal de este trabajo, que consiste en evaluar la idoneidad de esta información de baja resolución espacial (0,5 puntos/m²), para la estimación y cartografía de la BT en masas de *Pinus halepensis* Mill. mediante el establecimiento de un modelo estadístico que relacione adecuadamente la información aportada por el LiDAR con la extraída directamente del campo.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

La zona de estudio corresponde a las masas monoespecíficas de *Pinus halepensis* Mill. localizadas en el Centro de Adiestramiento (CENAD) “San Gregorio” y su entorno (41° 50' N, 0° 57' W), situadas en la provincia de Zaragoza (Aragón) y enmarcadas en el sector central de la Depresión del Ebro. Estos bosques, fragmentados en rodales de tamaño variable, ocupan en su conjunto 8.266 ha. En ocasiones, estos bosques se intercalan con matorrales compuestos por especies como *Quercus coccifera* L., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. macrocarpa (Sibth. y Sm.) Ball, y *Thymnus vulgaris* L., que habitualmente también son incluidas como sotobosque. Los suelos en esta zona son yesíferos y la topografía presenta elevaciones que oscilan entre los 400-750 metros sobre el nivel del mar y pendientes entre 0 y 26 grados.

2.2. Datos LiDAR

Los datos LiDAR proporcionados por el PNOA fueron capturados durante los meses de enero y febrero del año 2011 con un sensor Leica ALS60 de huella pequeña, pulsos discretos y espejo oscilante. El desfase temporal con la fecha de adquisición de los datos de campo, tomados entre julio y septiembre de 2014, no se consideró importante, ya que en ese intervalo de tiempo no se habían producido cambios significativos en la estructura forestal. La información en forma de nubes de puntos, con coordenadas x, y, z (UTM Zona 30 ETRS 1989) y un máximo de cuatro retornos registrados por pulso, fue suministrada en ficheros con formato binario LAS v. 1.2, de 2x2 km de extensión y sin clasificar. Tras eliminar los errores debidos a ruido, fue necesario llevar a cabo un proceso de filtrado para separar los retornos del terreno del resto de información, utilizando el algoritmo de clasificación de curvatura multiescala (Evans y Hudak, 2007) implementado en el software MCC 2.1 (Montealegre et al., 2014). Los puntos clasificados como suelo fueron interpolados aplicando el método de interpolación “Point-TIN-Raster” (Renslow, 2013) en el software ArcGIS 10.2 (ESRI, Redlands, CA, EE.UU.) para crear un modelo digital de elevaciones (MDE) ráster con una resolución de 1 m, que permitió normalizar la nube de puntos y pasar los valores de elevación de los puntos a alturas sobre el terreno. Con posterioridad, utilizando los comandos “ClipData” y “CloudMetrics” incluidos en FUSION LDV 3.30 (McGaughey, 2009), se calculó para cada parcela un conjunto de variables independientes derivadas de la nube de puntos LiDAR que comúnmente son utilizadas en el modelado de la estructura de la vegetación. Con el objeto de excluir de las métricas LiDAR los retornos procedentes del suelo y del sotobosque, se aplicó un umbral de 1 m de altura sobre el terreno en la selección de los puntos utilizados en el cálculo (Naesset y Okland, 2002).

2.3. Datos de campo

Los datos fueron obtenidos en 45 parcelas circulares de 15 m de radio distribuidas mediante un muestreo aleatorio estratificado, tratando de lograr una muestra representativa de la variabilidad de alturas de la masa y de las pendientes topográficas existentes (Naesset y Okland, 2002). Las parcelas seleccionadas fueron localizadas en el campo mediante un GPS-GNSS de precisión submétrica modelo GS15 de Leica, logrando una precisión en planimetría de 0,15 m.

El diámetro a la altura del pecho (dap) se midió utilizando una forcípula *Mantax Precision Blue* de

Haglöf a una altura de 1,3 m en todos los árboles con un dap superior a 7,5 cm, siguiendo el estándar en Europa. En total fueron inventariados 2.063 árboles, a partir de los cuales se calculó, para cada parcela, la BT según la ecuación de regresión de Montero et al. (2005), siendo la variable de entrada el dap. De acuerdo con la ecuación (1) y los parámetros de referencia que se presentan en la Tabla 1, es posible calcular los kilogramos de BT de cada pie presente en una parcela, que son sumados para, con posterioridad, convertir la BT a hectáreas.

$$BT \text{ (kg/ha)} = \frac{CF * e^{a*d^b}}{S_{parcela}} * 10.000 \quad (1)$$

$$CF = e^{\frac{SEE^2}{2}} \quad (2)$$

Donde:

CF: Factor de corrección.

SEE: Error estándar de la estimación.

e: Número e o número de Euler.

a: Parámetro “a” de la función de regresión para la especie.

d: Diámetro a la altura del pecho en cm.

b: Parámetro “b” de la función de regresión para la especie.

Tabla 1. Valor de los parámetros de la función (a y b) y del error estándar de la estimación (SEE) para la especie *Pinus halepensis* Mill. según Montero et al. (2005).

Especie	Parámetros		SEE
	a	b	
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	-2,0939	2,20988	0,151637

La BT calculada en las 45 parcelas utilizando esta ecuación muestra un rango de valores entre 1.064,8-98.712,5 kg/ha, un valor medio de 38.873,6 kg/ha y una desviación típica de 23.617,0 kg/ha.

2.4. Modelo predictivo para la estimación de la BT

Una vez obtenidas la variable dependiente, a partir de los datos de campo, y las variables independientes, mediante el tratamiento de los datos capturados por el sensor LiDAR, se relacionaron ambas mediante un modelo de regresión lineal múltiple. Previamente, dado el gran número de variables independientes, se preseleccionaron las que mejor se correlacionaban con la BT, calculando sus coeficientes de correlación de Spearman (Rho) (Watt et al., 2013).

A continuación, estas variables se incluyeron en un proceso de selección en el que finalmente se eligieron el menor número de las que aportasen más información, empleando para ello el método de selección “paso a paso” con el programa estadístico R. Escogidas las variables independientes, se ajustó un modelo de regresión lineal por el método de mínimos cuadrados, comprobándose el cumplimiento de las hipótesis básicas del modelo de regresión lineal (García et al., 2012). El modelo óptimo fue seleccionado comparando los estadísticos que indican la bondad del ajuste: el coeficiente de determinación ajustado (R^2 corregido), la media de los residuos (sesgo) y la raíz de la media cuadrática de los errores (RMSE). Posteriormente, se realizó un proceso de validación cruzada dejando un dato fuera (*Leave-one-out cross-validation*, LOOCV) ya que únicamente se disponía para esta validación de los datos de campo empleados para el ajuste del modelo (Andersen et al., 2005).

2.5. Cartografía de la variable modelada

El tamaño del píxel seleccionado para la cartografía de la BT, que es el mismo para el que se calcularon las estadísticas, fue de 25 metros de lado, lo que equivale a una superficie de 625 m², similar a los 706,86 m² que ocupa una parcela de campo. El cálculo de las métricas LiDAR que intervienen en la ecuación del modelo de la BT se realizó con el software FUSION LDV 3,30 (McGaughey, 2009), mediante el comando “GridMetrics”, que genera un archivo “.csv” en el que figuran las variables LiDAR independientes para cada píxel del área de estudio, y el comando “CSV2Grid”, para rasterizar dichas variables. Finalmente, utilizando algebra de mapas en ArcGIS 10.2 (ESRI, Redlands, CA, EE.UU.), se generó una capa ráster para

toda la superficie aplicando los coeficientes de la ecuación del modelo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se recogen los coeficientes de correlación de Spearman obtenidos para cada una de las métricas LiDAR. Como se puede observar, las mayores correlaciones con la BT se dan con los percentiles 25 a 60, siendo en todos los casos positivas (0,95-0,96). Como es lógico, a mayor altura del arbolado, mayor desarrollo tienen los fustes y mayor es la cantidad de ramas y acículas. El mismo sentido y elevada correlación tienen las métricas de elevación máxima (0,87), elevación media (0,95) y moda (0,92). En el caso de las variables relacionadas con la variabilidad de la altura del dosel, destaca la asimetría de la distribución de las alturas de los retornos (-0,84), que es un indicador de la mayor o menor concentración de los valores en torno a valores altos o bajos. Como el signo de la correlación es negativo, a mayor BT menor es la asimetría, es decir, predominan los retornos concentrados en valores altos. Por el contrario, la desviación típica y la varianza, ambas con un Rho de 0,72, expresan la dispersión de los datos en torno a la media. Esto se refleja en que a mayor BT más alejados están los datos respecto de ese valor promedio porque las masas de pinar están más desarrolladas y son más altas. Por último, las métricas basadas en la densidad del dosel presentan altas correlaciones, especialmente el porcentaje de primeros retornos sobre la altura media (0,88) y la ratio de todos los retornos sobre la media entre el total de primeros retornos (0,88). La interpretación de este tipo de métricas es similar en todos los casos, ya que expresan en porcentaje la proporción de retornos que pertenecen bien a la superficie del dosel (primeros retornos), bien a todo el dosel (todos los retornos).

Tabla 2. Coeficientes de correlación de Spearman (Rho) entre las métricas LiDAR y la BT a nivel de parcela. **, * indican la significación estadística, P-valor < 0,01 y 0,05 respectivamente; ^{ns} indica valor no estadísticamente significativo, P-valor > 0,05.

Métricas LiDAR	Rho	Métricas LiDAR	Rho
<i>Percentiles de la altura del dosel</i>		<i>Métricas de variabilidad de altura del dosel</i>	
P ₀₁	0,43**	Elev. desviación típica (SD)	0,72**
P ₀₅	0,68**	Elev. varianza	0,72**
P ₁₀	0,86**	Elev. coeficiente de variación (CV)	-0,38**
P ₂₀	0,94**	Elev. rango intercuartílico (RI)	0,53**
P ₂₅	0,95**	Elev. asimetría	-0,84**
P ₃₀	0,95**	Elev. curtosis	0,51**
P ₄₀	0,96**	<i>Métricas de densidad del dosel</i>	
P ₅₀	0,95**	% 1º retornos sobre 1 m	0,84**
P ₆₀	0,95**	% todos los retornos sobre 1 m	0,64**
P ₇₀	0,94**	% 1º retornos sobre la media	0,88**
P ₇₅	0,94**	% 1º retornos sobre la moda	0,41**
P ₈₀	0,94**	% todos los retornos sobre la media	0,78**
P ₉₀	0,93**	% todos los retornos sobre la moda	0,18 ^{ns}
P ₉₅	0,90**	$\frac{\text{Todos los retornos sobre 1 m}}{\text{Total 1º retornos}} * 100$	0,85**
P ₉₉	0,88**		
<i>Métricas de altura del dosel</i>		$\frac{\text{Todos los retornos sobre la media}}{\text{Total 1º retornos}} * 100$	0,88**
Elev. mínima	0,09 ^{ns}		
Elev. máxima	0,87**	$\frac{\text{Todos los retornos sobre la moda}}{\text{Total 1º retornos}} * 100$	0,41**
Elev. media	0,95**		
Elev. moda	0,92**		

En la tabla 3 se presenta el resumen del modelo de estimación de la BT que incluye tres tipos de métricas LiDAR: i) el percentil 95; ii) el porcentaje de todos los retornos por encima de 1 m respecto del total y iii) la asimetría de la distribución de las alturas de los retornos. Como se puede apreciar en los ejemplos de la Figura 1, y según los valores de Rho (Tabla 2), la relación con las dos primeras variables es directa, ya que a medida que aumentan el percentil 95 y la densidad del dosel, representada por el porcentaje

de retornos por encima de 1m, también lo hace la cantidad de materia vegetal o BT. Por el contrario la relación con la asimetría es inversa ya que cuanto menor es esta variable (valores negativos), mayor es el porte del estrato arbóreo, la densidad y por tanto la biomasa.

Como se observa en la tabla 3, el R^2 corregido muestra un elevado ajuste (0,89), un RMSE de 7.326,12 kg/ha y una cierta sobrestimación del modelo, evidenciada por el sesgo.

Finalmente, la implementación en un SIG del modelo de regresión seleccionado permitió cartografiar la BT del área de estudio (Figura 2), observándose un máximo de 100.000 kg/ha y una media de 30.000 kg/ha en las masas de pinar estudiadas.

Tabla 3. Resumen del modelo de estimación de la BT.

Variable dependiente	Modelo predictivo (coeficientes y variables independientes)	R^2	RMSE	Sesgo
BT (kg/ha)	$-16.440,68 + 5.222,70 * P_{95} - 14.759,52 * Elev. asimetría + 315,81$ * % todos los retornos sobre 1 m	0,89	7.326,12	2,03

P_{95} : 3,52

Elev. asimetría: 0,25

% todos los retornos sobre 1 m: 34,36

BT observada (kg/ha): 12.110,07

P_{95} : 4,95

Elev. asimetría: -0,29

% todos los retornos sobre 1 m: 46,95

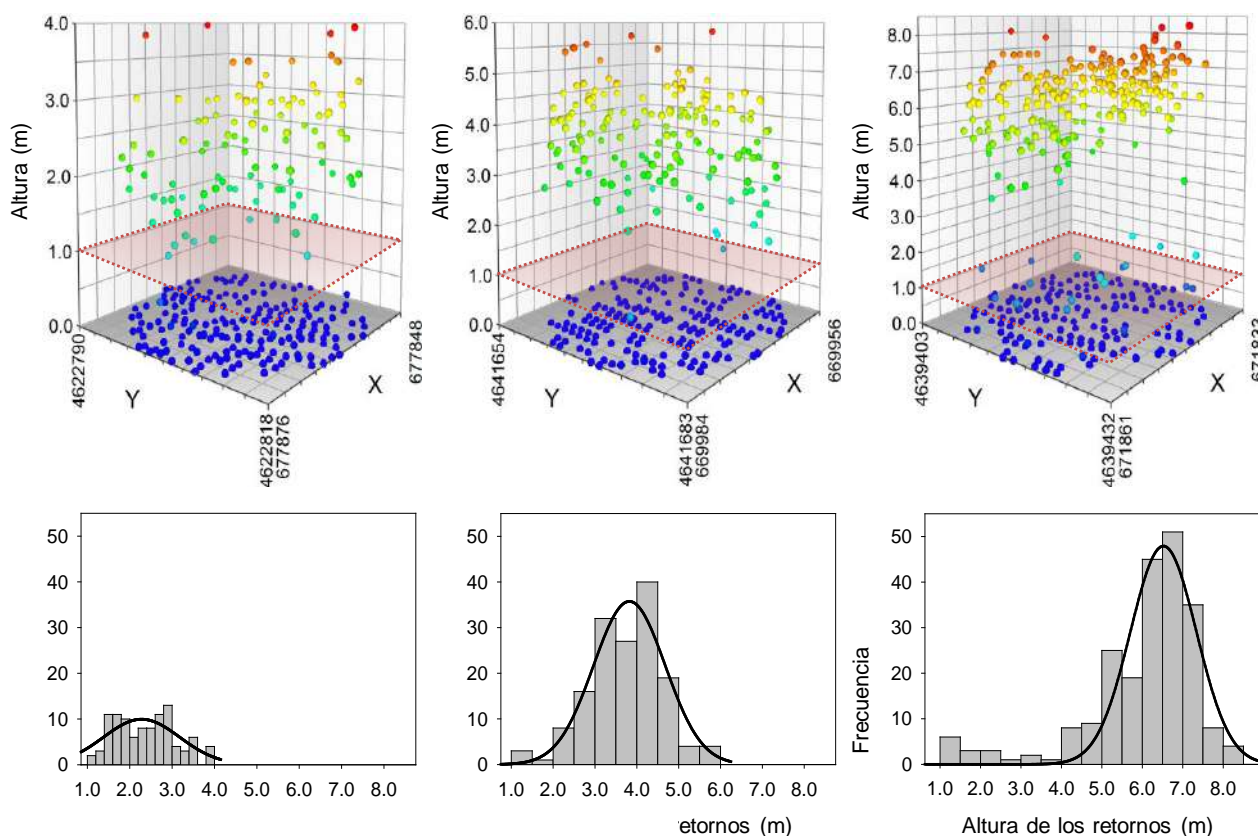
BT observada (kg/ha): 31.592,48

P_{95} : 7,51

Elev. asimetría: -1,67

% todos los retornos sobre 1 m: 58,82

BT observada (kg/ha): 65.613,05



De menor a mayor BT

Figura 1. Métricas asociadas a la distribución vertical de los retornos LiDAR en tres parcelas de campo representativas de la variabilidad de las masas de *Pinus halepensis* Mill. estudiadas.

Los resultados de este trabajo indican que los datos LiDAR-PNOA pueden ser utilizados para estimar la BT en masas monoespecíficas de *Pinus halepensis* Mill. El buen ajuste del modelo de estimación obtenido pone de manifiesto, no solo la adecuación de la metodología empleada, sino también la correlación existente entre los estadísticos obtenidos de la nube de puntos LiDAR y el dap medido en campo, ya que ésta es la

variable utilizada en la estimación de la BT. Aunque el RMSE (7.326,12 kg/ha) y la cierta sobrestimación del modelo pueden parecer elevados, hay que tener en cuenta que los datos inventariados cubren un amplio rango de valores, recogiendo la variabilidad presente en la zona de estudio. Además, la ecuación de Montero et al. (2005) relaciona la biomasa seca total del árbol en función del diámetro, no siendo esta última variable derivable directamente a partir de los retornos LiDAR, a diferencia, por ejemplo, de la altura del dosel.

Cabe destacar que tanto el R^2 del modelo como el RMSE están dentro de los valores habitualmente obtenidos por otros autores (González-Ferreiro et al., 2012; Maltamo et al., 2014). A diferencia de otros estudios, como el de García et al. (2010), no ha sido necesaria la transformación logarítmica de las variables originales para lograr un mejor ajuste y/o cumplir los supuestos de un modelo de regresión lineal.

Las métricas derivadas de los datos LiDAR introducidas en el modelo, considerando los retornos por encima de 1 m, con el fin de eliminar de los cálculos la influencia de los retornos láser procedentes del suelo y el sotobosque, se comportan de forma lógica tal como se puede apreciar en la figura 1. En este sentido, es habitual que los modelos incluyan variables relacionadas directamente con la altura del dosel, como los percentiles, variables que caracterizan la variabilidad, dispersión y forma de la distribución de las alturas de los retornos, como es el caso de la asimetría, y variables relacionadas con la densidad y cobertura vegetal, como el porcentaje de todos los retornos sobre 1 m.

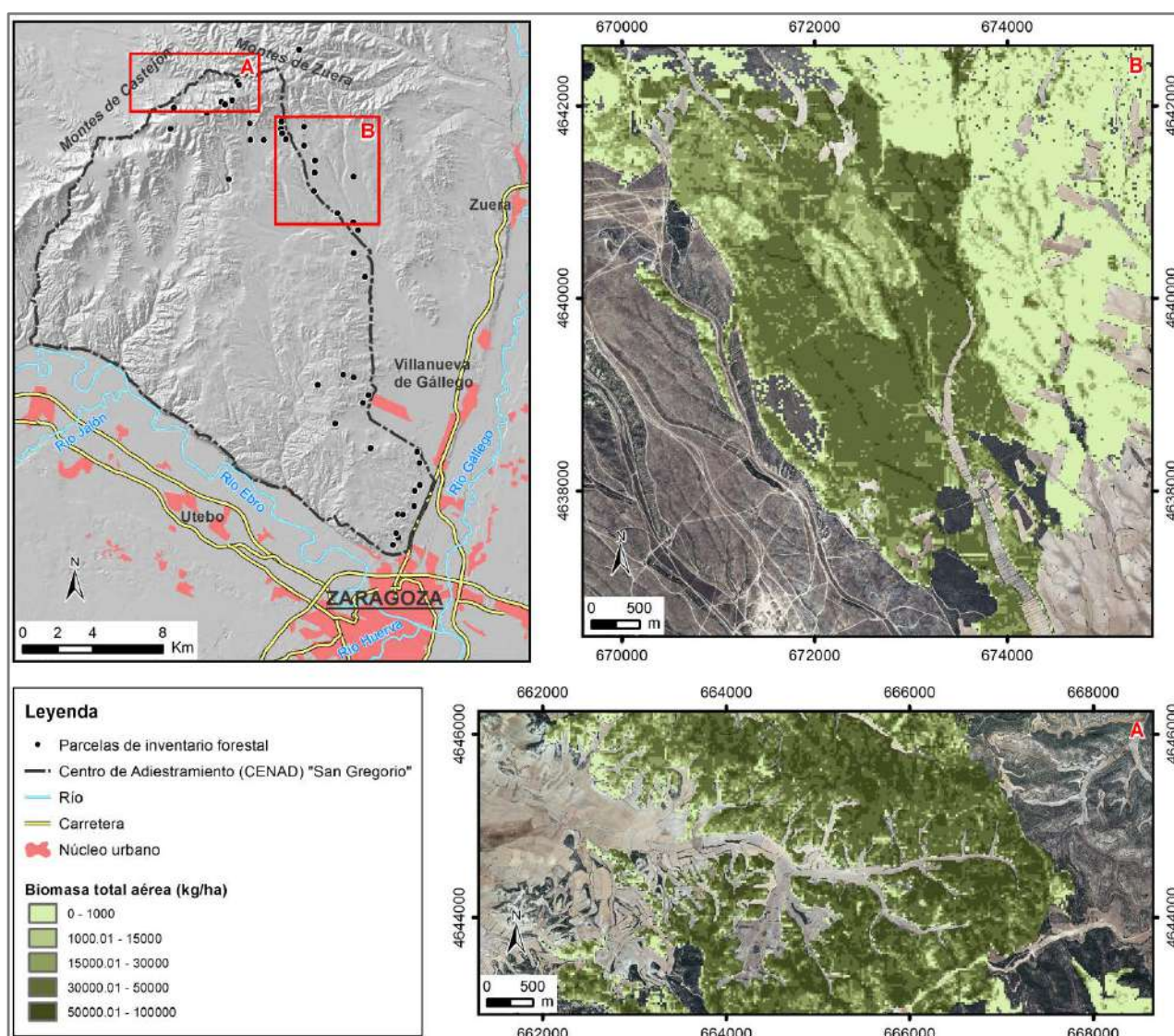


Figura 2. Cartografía de la biomasa total aérea de *Pinus halepensis* Mill. en dos sectores del área de estudio. El sector A corresponde a una masa más irregular, con menor densidad; el sector B incluye dos zonas homogéneas distintas, diferenciadas en densidad y porte.

Por otro lado, la utilización de una cobertura de datos LiDAR tres años anterior a la toma de datos de campo y la baja densidad de puntos LiDAR (0,5 puntos/m²) no han afectado a la existencia de altas y significativas correlaciones entre la BT derivada de los datos de campo y la estimada a partir de los datos LiDAR, como se observa en la tabla 2.

En un futuro sería deseable estudiar la utilidad de estos datos en otras especies forestales, así como en grandes superficies, donde el uso del LiDAR-PNOA podría suponer un incremento en la precisión de los resultados y una disminución en los costes con respecto a los inventarios tradicionales. Por otro lado, sería conveniente analizar la posibilidad de estimar la biomasa forestal desagregada en sus diferentes fracciones (fuste, ramas, hojas y raíces) a efectos de modelar mejor el almacenamiento de carbono y gestionar los bosques de forma sostenible.

4. CONCLUSIONES

La teledetección activa con sensores LiDAR aeroportados de pulsos discretos aporta una nueva perspectiva a los inventarios forestales al ofrecer de forma directa información 3-D del territorio, así como una mejora en la precisión de los resultados y una disminución en los costes de inventario. En este sentido, el beneficio para el cálculo de la BT es todavía mayor, al no ser necesario un muestro sistemático destructivo. Dada la disponibilidad de datos LiDAR-PNOA de baja resolución espacial (0,5 puntos/m²) para todo el territorio español y la existencia de ecuaciones alométricas desarrolladas previamente, en este trabajo se ha demostrado la utilidad para estimar la BT en masas regulares y fragmentadas de *Pinus halepensis* Mill. localizadas en un entorno mediterráneo continentalizado. La metodología aplicada, basada en un análisis multivariante de regresión lineal y una validación cruzada del tipo LOOCV, ha resultado adecuada a tenor de los resultados, los cuales están en la línea de los obtenidos en otras tipologías de masas forestales. El modelo de predicción de la BT ajustado, con un R² de 0,89, un RMSE de 7.326,12 kg/ha y un sesgo de 2,03, ha incluido tres tipos de métricas LiDAR: i) el percentil 95; ii) el porcentaje de todos los retornos por encima de 1 m respecto del total y iii) la asimetría de la distribución de las alturas de los retornos. Teniendo en cuenta que la cobertura LiDAR-PNOA va a ser un producto presumiblemente periódico, sería deseable evaluar la adecuación del modelo generado empleando las futuras coberturas LiDAR, así como desarrollar nuevos modelos en otras tipologías de masas forestales mediterráneas.

AGRADECIMIENTOS

Estos trabajos han sido financiados por la beca predoctoral (FPI BOA 30, 11/02/2011) del Gobierno de Aragón y por el Proyecto de Investigación del Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza (Proyecto No: 2013- 04). Los autores agradecen al Centro Nacional de Información Geográfica y al Centro de Información Territorial de Aragón por facilitar los datos LiDAR-PNOA, así como al Centro de Adiestramiento (CENAD) “San Gregorio” por su asistencia en los trabajos de campo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Andersen, H.-E., McGaughey, R.J. Reutebuch, S.E. (2005): “Estimating forest canopy fuel parameters using LIDAR data”. *Remote Sensing of Environment*, 94(4), 441-449.
- Evans, J.S., Hudak, A.T. (2007): “A Multiscale Curvature Algorithm for Classifying Discrete Return LiDAR in Forested Environments”, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 45(4), 1029-1038.
- García, D., Godino, M., Mauro, F. (2012): *Lidar: Aplicación Práctica al Inventario Forestal*. Lexington, USA, Editorial Académica Española.
- García, M., Riaño, D., Chuvieco, E., Danson, F.M. (2010): “Estimating biomass carbon stocks for a Mediterranean forest in central Spain using LiDAR height and intensity data”. *Remote Sensing of Environment*, 114(4), 816-830.
- González-Ferreiro, E., Dieguez-Aranda, U., Miranda, D. (2012): “Estimation of stand variables in *Pinus radiata* D. Don plantations using different LiDAR pulse densities”. *Forestry*, 85(2), 281-292.
- Lefsky, M.A., Cohen, W.B., Parker, G.G., Harding, D.J. (2002): “Lidar Remote Sensing for Ecosystem Studies”. *BioScience*, 19-30.
- Maltamo, M., Naesset, E., Vauhkonen, J. (2014): *Forestry Applications of Airborne Laser Scanning: Concepts and Case Studies*. Londres, Springer.

- McGaughey, R. (2009): FUSION/LDV: Software for LIDAR Data Analysis and Visualization. Seattle, US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.
- Means, J., Acker, S., Fitt, B., Renslow, M., Emerson, L., Hendrix, C. (2000): "Predicting forest stand characteristics with airborne scanning LiDAR". *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 66(11), 1367-1371.
- Montealegre, A.L., Lamelas, M.T., Tanase, M., de la Riva, J. (2014): "Forest fire severity assessment using LiDAR data in a Mediterranean environment". *Remote Sensing*, 6, 4240-4265.
- Montero, G., Ruiz-Peinado, R., Muñoz, M. (2005): Producción de biomasa y fijación de CO₂ por los bosques españoles. Torrejón de Ardoz, Monografías INIA.
- Naesset, E. (2002): "Predicting forest stand characteristics with airborne scanning laser using a practical two-stage procedure and field data". *Remote Sensing of Environment*, 80(1), 88-99.
- Naesset, E., Okland, T. (2002): "Estimating tree height and tree crown properties using airborne scanning laser in a boreal nature reserve". *Remote Sensing of Environment*, 79(1), 105-115.
- Renslow, M. (2013): *Manual of Airborne Topographic Lidar*. Bethesda, The American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
- Vosselman, G., Maas, H.G. (2010): *Airborne and terrestrial laser scanning*. Dunbeath, Whittles Publishing.
- Watt, M., Meredith, A., Watt, P., Gunn, A. (2013): "Use of LiDAR to estimate stand characteristics for thinning operations in young Douglas-fir plantations". *New Zealand Journal of Forestry Science*, 43(18), 1-10.

Geoportales y geovisores web: Un nuevo entorno colaborativo para la producción, acceso y difusión de la información geográfica

J. Ojeda Zújar¹, P. Díaz Cuevas¹, J.I. Álvarez Francoso¹, J.P. Pérez Alcántara¹, A. Prieto Campos¹

¹Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. C. María de Padilla s/n, 41004. Sevilla.

zujar@us.es, pilard@us.es, jalvarez2@us.es, jp.alcantara@geographica.gs, pcampos@us.es

RESUMEN: La revolución experimentada por las fuentes de información territorial, unido a la aparición de nuevas plataformas de acceso y producción de datos que incorporan GPS (tabletas, móviles, etc.), concede a los usuarios un nuevo papel fundamental, convirtiéndolos en potenciales productores de datos geográficos y posibilitando diferentes vías de interacción con éstos. Ello, junto al avance experimentado en el desarrollo del software de código abierto, Internet y redes de comunicación, ha impulsado la expansión de numerosas aplicaciones que permiten el acceso, la difusión e interacción con la información geográfica en la web, incrementándose de este modo la interoperatividad y la posibilidad de combinar datos y servicios con independencia de la fuente de producción utilizada, mediante el uso de estándares. Todo ello facilita la investigación y la participación en un entorno colaborativo, cuya característica principal es la incorporación de ciudadanos que no necesariamente poseen formación especializada en el manejo de la información espacial. Para este tipo de usuarios, los visores web constituyen una herramienta de sencilla utilización con la que interactuar, visualizar y producir colaborativamente información geográfica. El objetivo de esta comunicación es presentar el diseño y las funcionalidades innovadoras de tres geovisores web (2D y 3D) desarrollados para la costa andaluza que ofrecen un conjunto de herramientas de interés colaborativo (interacciones uni-direccionales, bi-direccionales y multi-direccionales), potencialmente utilizables en la difusión e investigación con información geográfica y en la participación ciudadana en los procesos de planificación territorial.

Palabras-clave: visores web, entorno colaborativo, acceso, difusión

1. INTRODUCCIÓN

El acceso a la información geográfica tiene un papel esencial en la toma de decisiones de índole espacial, pues constituye un instrumento indispensable para poder intervenir con conocimiento de causa en los asuntos públicos. En esta línea, junto a la aparición de las IDEs, el avance experimentado en el desarrollo del software de código abierto, Internet y redes de comunicación, ha impulsado la expansión de numerosas aplicaciones que permiten el acceso, la difusión e interacción con la información geográfica en la web, incrementándose de este modo la interoperatividad y la posibilidad de combinar datos y servicios con independencia de la fuente de producción utilizada, mediante el uso de estándares. Este avance se ha completado con la revolución producida en las últimas décadas en las fuentes de información territorial (sensores espaciales, datos aerotransportados, LIDAR, drones, etc.), y la aparición de nuevas plataformas de acceso y producción de datos (Tablets, Smartphones), capaces de describir de forma precisa de su localización espacial (incorporación de GPS). Todo ello ha ocasionado la proliferación de nuevos datos espaciales y ha proporcionado a los usuarios un nuevo papel fundamental, convirtiéndolos en potenciales productores y usuarios de datos geográficos en lo que se ha llamado "alfabetización espacial" de la ciudadanía (Mateos, 2013) y provocando la aparición de una nueva corriente geográfica: la "neogeografía", vinculada al conjunto de técnicas y herramientas geográficas usadas para actividades personales o colectivas o para su utilización por un grupo de usuarios no expertos (Goodchild, 2007; 2009).

En el caso español, el interés por garantizar el acceso a la información y participación pública queda también recogido por la legislación existente. Así por ejemplo, según lo dispuesto en la *Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente*, el ciudadano tiene derecho a acceder a la información ambiental

que obre en poder de las autoridades públicas sin que para ello esté obligado a declarar un interés determinado. De este modo, la Ley 27/2006 dispone que las autoridades públicas deben:

- Facilitar el acceso del ciudadano a la información ambiental.
- Fomentar el uso de las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones para facilitar el acceso a la información.
- Adoptar las medidas oportunas para asegurar la paulatina difusión de la información ambiental y su puesta a disposición del público de la manera más amplia y sistemática posible.
- Organizar y actualizar la información ambiental que obre en su poder con vistas a su difusión activa y sistemática al público, particularmente por medio de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones siempre que pueda disponerse de las mismas.

En cumplimiento de estas obligaciones legislativas, numerosos organismos públicos generan visores y geoportales que garanticen tanto a ciudadanos como a científicos y gestores el acceso a la información espacial (Visores de la Red de Información Ambiental de Andalucía¹, Sistema Territorial de la Región de Murcia², Visores del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente³,...), así como la visualización de la información ambiental georreferenciada, es decir, la información ambiental con componente espacial, organizadas en diferentes capas temáticas de información

La influencia que todos estos avances han tenido en la potenciación del trabajo colaborativo y participativo ha hecho que se retome en los últimos años el concepto de Public Participation GIS, PPGIS (NCGIA, 1996), vinculada fundamentalmente al desarrollo de aplicaciones y clientes web que faciliten la participación pública y colaborativa en la planificación territorial y ambiental. Así, la geovisualización es clave para detectar patrones y relaciones entre diferentes variables por parte de todo tipo de usuarios (Vidal et al., 2012). El mapa se ha convertido rápidamente en la ventana a través de la cual el ciudadano común y corriente interroga al mundo que le rodea para buscar y compartir información relevante (Mateos, 2013), convirtiendo la generación y difusión de imágenes sobre la realidad territorial en una actividad fundamental.

De este modo, es común que casi todo portal institucional, proyecto de investigación o empresa que trabaja con información geográfica ofrezca servicios de visualización, consulta y análisis de información geográfica para particulares y profesionales del sector, publicando cartografía relacionada con diferentes temáticas asociadas a la que se accede a través de los distintos visores geográficos. Desde estas aplicaciones se pueden consultar las distintas bases de datos geográficas, buscar elementos de acuerdo a determinados criterios geográficos o temáticos o realizar análisis geográficos.

Entre las amplias ventajas derivadas del uso de estas aplicaciones destacan la no necesidad de contar con un software SIG específico para la consulta y análisis de información geográfica, la posibilidad de contar con información más actualizada e incluso en tiempo real o la de ofrecer al usuario, con el uso de nuevas técnicas de geovisualización, de un entorno visual más próximo a la realidad mediante visores 3D (Ojeda et al., 2013).

2. OBJETIVO Y ÁREA DE ESTUDIO

El objetivo de este trabajo consiste en presentar las características, capacidades y funcionalidades innovadoras vinculadas a la participación pública y colaborativa de tres geovisores web desarrollados por el Grupo de Investigación del PAIDI (RNM177) “Ordenación del Litoral y Tecnologías de la Información Territorial de la Universidad de Sevilla” (<http://www.gis-and-coast.org/>) en el marco de varios proyectos de investigación con el fin de garantizar la difusión de la información geográfica producida a lo largo de los proyectos de investigación.

Son tres los visores presentados en este trabajo:

- **Visor 2D/3D CONDOR** (<http://copernico.cica.es/visores.html>): diseñado y desarrollado por el grupo de trabajo en colaboración con la empresa Elimco Sistemas e implementado inicialmente para facilitar la geovisualización, tanto a técnicos como a usuarios generalistas, del conjunto de información almacenada en el Subsistema de Litoral y Medio Marino -SSLMM- de la Consejería de Medio Ambiente

¹<http://laboratorioediam.cica.es/>

²<http://sitmurcia.carm.es/>

³<http://www.magrama.gob.es/es/cartografia-y-sig/visores/>

(<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam>). Por lo tanto, el área de estudio del visor se centró inicialmente sobre toda en la costa andaluza.

- **Global Climate Monitor** (<http://www.globalclimatemonitor.org/>): diseñado y desarrollado por el Grupo de Investigación en colaboración con la Empresa Geographica Studio, el visor es una herramienta de geovisualización para la difusión de datos y de indicadores globales climático-ambientales de fácil comprensión, que permiten transmitir el comportamiento del clima a escala global a cualquier potencial usuario, dentro o fuera de la comunidad científica. El área de estudio es global.

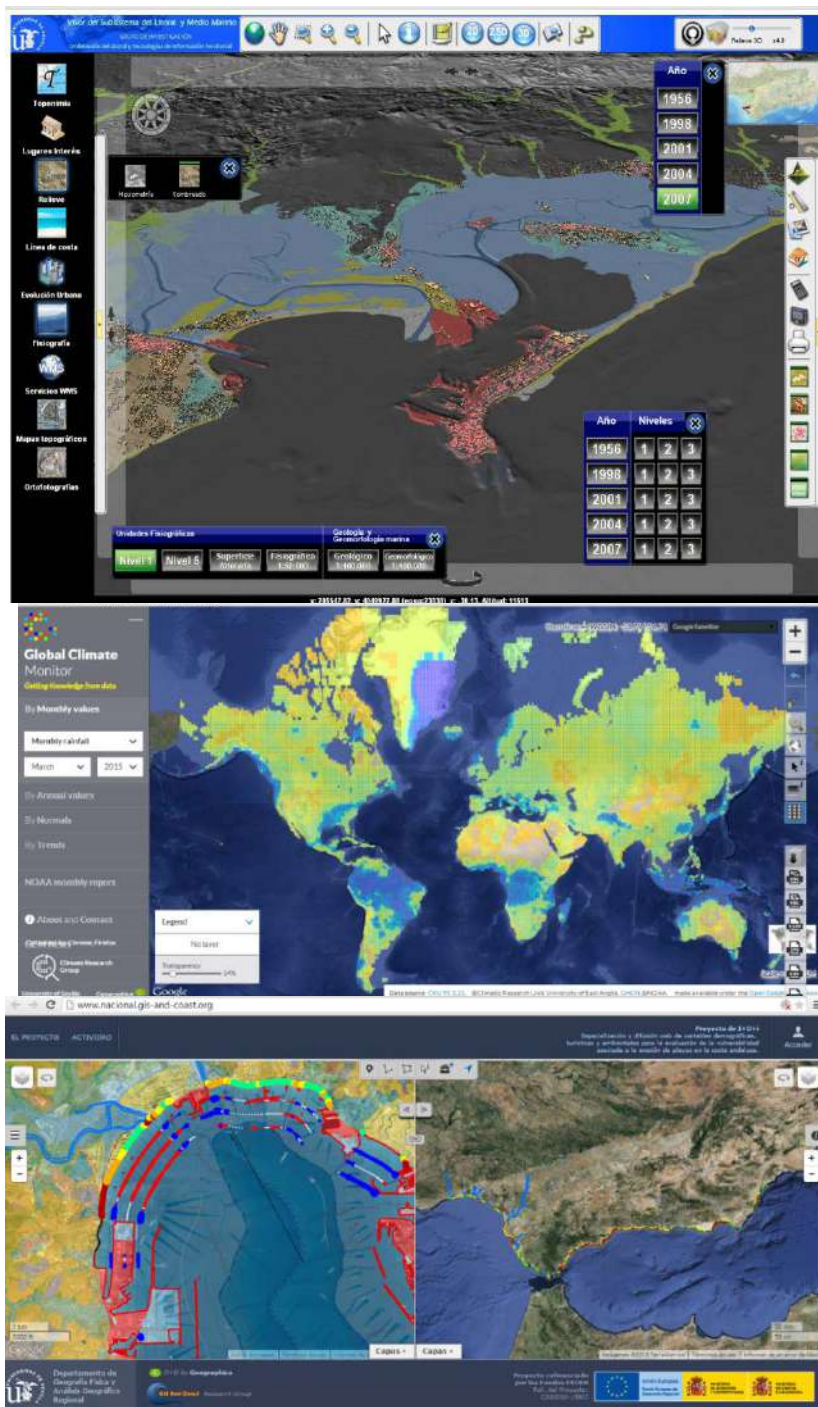


Figura 1. Visores presentados. De arriba abajo: Visor 2D/3D CONDOR, Global Climate Monitor y Gis and Coast. Fuente: Elaboración propia.

- **Gis and Coast** (<http://www.visor.gis-and-coast.org/>): diseñado y desarrollado por el Grupo de Investigación en colaboración con la Empresa Geographica Studio, el visor es una herramienta de geovisualización, consulta y participación activa para la difusión de datos e indicadores costeros, principalmente producidos por el equipo de trabajo en el marco de diferentes proyectos de investigación. El área de estudio para el que se diseñó este visor se centra originalmente en la costa andaluza, aunque la incorporación en él de las capas procedentes de "globos digitales" (Butler, 2006) y sus representaciones en mapas 2-D (Google Maps, Bing Maps y OpenStreetMap.), así como el uso de la proyección Mercator (EPSG 3857), permite que podamos hablar de un visor global (Figura 1), teniendo la posibilidad de utilizar las capas anteriores como información geográfica de referencia.

3. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

3.1. Visor 2D/3D Condor

La principal característica diferenciadora de este visor desarrollado en C++ a partir de una versión desktop (en su versión web exige la descarga de un *plugin*) es la posibilidad de representar superficies (2.5D), integrar objetos 3D y realizar vuelos interactivos. Para ello es necesario disponer de datos de un MDE (Figura 2), que en el caso de la costa de Andalucía integrase la información altimétrica y batimétrica, referenciada a un mismo dátum altimétrico (Ojeda, 2010; Ojeda et al, 2013). El uso del MDE como servicio WCS (en su versión web) permite al visor obtener nuevas variables derivadas, que pueden ser calculados en tiempo real: (i) Generación de mapas hipsométricos de alturas; (ii) Generación interactiva de curvas de nivel; (iii) Generación de iluminaciones y sombras; (iv) Cálculo de pendientes; (v) Generación de perfiles topográficos del terreno en continuo, integrando tanto las zonas emergidas como sumergidas; (vi) Herramienta de simulación y visualización tridimensional de las oscilaciones del nivel de las aguas marinas sobre la topografía emergida y sumergida.

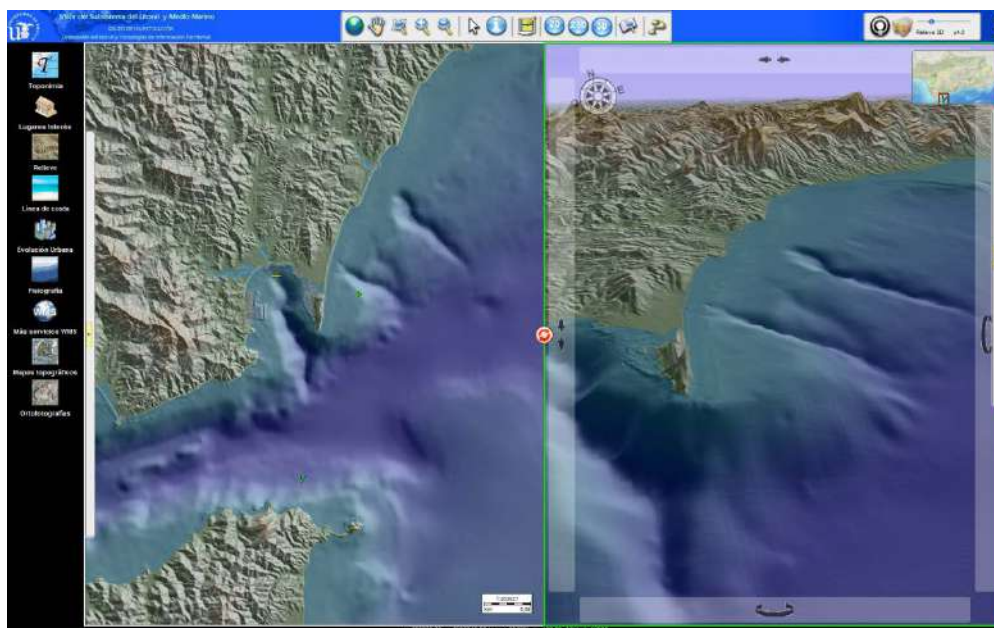


Figura 2. Modelo Digital de Elevaciones y batimetría de la Zona de estudio. Fuente: Elaboración propia.

La visualización 2D/3D de la evolución de los usos de suelo artificiales y construidos para diferentes fechas y niveles jerárquicos, implementados en una sencilla interfaz táctil, es una de las temáticas para las que la visión tridimensional del visor aporta mejores resultados. La posibilidad de incorporar, por ejemplo, todos los edificios presentes en el Mapa Topográfico del Litoral de Andalucía a escala 1:5.000, como objetos 3D extruidos (Figura 3), facilita la difusión y transmisión al usuario de la complejidad de interacciones y usos en el litoral y una preliminar valoración de su masificación e impacto visual. Además, el visor presenta también 2, 3 ó 4 ventanas de visualización, permitiendo la opción de sincronizarse geométricamente lo que permite al usuario potencial consultar y comparar información de varias fechas o contenidos. El visor, además de las utilidades genéricas de visualización, incorpora utilidades más específicas orientadas a usuarios más especializados.

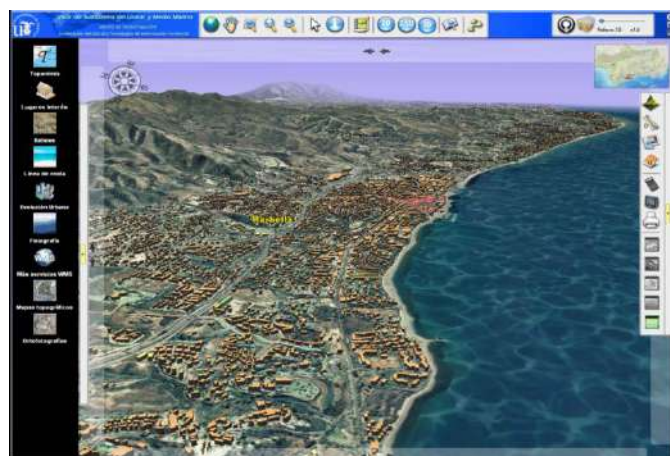


Figura 3. Edificios extruidos (objetos 3d) en Condor. Fuente: elaboración propia.

3.2. Global Climate Monitor

El visor se diseñó para acceder a las series de datos climáticos globales generadas y difundidas por la Climate Research Unit. Incluye, además de un total de 30 indicadores derivados de cinco variables primarias: precipitaciones mensuales, temperaturas medias mensuales, temperaturas máximas medias mensuales, temperaturas mínimas medias mensuales y evapotranspiración potencial mensual, que pueden ser exportadas a KML (Figura 4). Cada una de las magnitudes incorporadas al visor presenta diferentes indicadores en diferentes escalas temporales. Estas escalas abarcan la escala mensual original de presentación de las variables, la escala anual, la escala de la climatología de 30 años –normales- en sus diferentes periodos desde 1901 hasta la actualidad, así como la derivación de las tendencias globales registradas (Álvarez et al., 2014).

La interfaz gráfica del visor se ha desarrollado con Openlayers y html5, y se compone de una zona principal en la que aparece el mapa y un elemento plegable a la izquierda: el selector de capas. El selector de capas muestra las variables organizadas en cuatro categorías: valores mensuales, anuales, normales y tendencias. Cuando el usuario selecciona una variable y una escala temporal o periodo, la capa correspondiente aparece en el mapa, y la leyenda se actualiza automáticamente.

Semiológicamente, la representación se realiza con puntos que forman la retícula de $0,5 \times 0,5^\circ$ que representan los valores de las variables mediante una gradación de colores, proporcionando una cobertura mundial, de forma que resulta muy sencillo observar, descubrir y comparar los patrones climáticos.

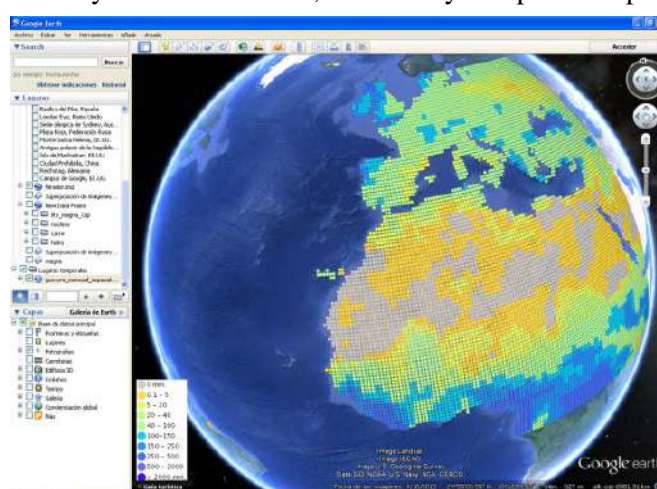


Figura 4. Exportación en KML de global monitoring (visto en Google Earth). Fuente: elaboración propia.

3.3. Gis and Coast

Este visor ha sido desarrollado utilizando la librería cartográfica de software libre de Leaflet que proporciona, gracias al uso intensivo de técnicas AJAX y HTML5, un entorno de visualización cartográfica

elegante e interactivo. En él se recogen todos los datos generados para varios proyectos de investigación al que pertenecen los autores (unidades fisiográficas del litoral de Andalucía, líneas de costa, tasas de erosión, usos de suelo, demarcaciones territoriales marinas, indicadores de riesgos naturales, etc.), referidos fundamentalmente a la costa andaluza.

Al igual que el visor Condor, la interfaz presenta dos ventanas de visualización (Figura 2), sincronizadas o no geoméricamente, lo que permite al usuario potencial consultar y comparar información de varias fechas o contenidos. Además de las clásicas herramientas de navegación, medición y digitalización (puntos, líneas o polígonos), presentes en los tres visores presentados, se ha implementado la geolocalización por GPS en el caso que el dispositivo utilizado posea este recurso (Tablet, Smartphone).

4. FUNCIONALIDADES PARA LA PARTICIPACIÓN Y ENTORNOS DE TRABAJO COLABORATIVO. NIVELES DE INTERACCIÓN CON EL USUARIO.

Los visores desarrollados por el equipo de trabajo recogen funcionalidades que permiten los tres niveles de interacción con el usuario establecidos para la participación pública (Innes and Booher, 2004; Irvin and Stansbury, 2004), interesantes igualmente para el desarrollo de proyectos de investigación colaborativa. Generalmente se reconocen tres niveles de interacción con el usuario (Figura 5): (i) proporcionar información (unidireccional); (ii) consulta (bidireccional con retorno de la opinión del usuario) y (iii) participación activa (multidireccional –no sólo se comenta la información ofrecida, sino que se puede dar opinión de lo comentado por cualquier otro usuario-). En la Tabla 1 se recogen las funcionalidades relacionadas con la participación y entorno colaborativo implementadas en los visores. Mientras que el primer nivel de interacción con el usuario se recoge en todos los visores, los niveles de interacción de consulta y participación activa (bidireccional y multidireccional) sólo son recogidas en el visor de Gis and Coast.

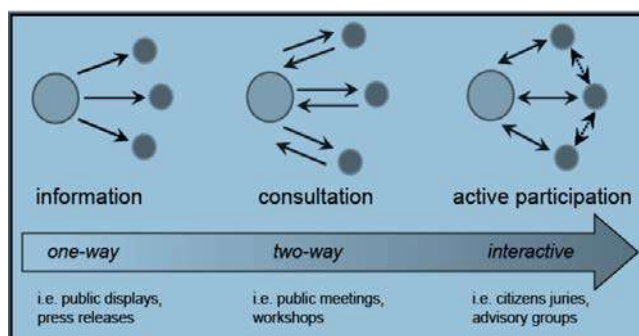


Figura 5. Niveles de interacción con el usuario en los procesos participativos. Fuente: OCDE, 2001.

4.1. Proporcionar información al usuario (interacción unidireccional): geovisualización y acceso a datos

Todos los visores desarrollados garantizan el primer grado de interacción con el usuario: la función básica de transmitir (geovisualización) y acceder (descargas) a la información georreferenciada por diferentes vías. En todos los visores los usuarios pueden encontrar las herramientas básicas para mover el mapa y cambiar el nivel de zoom, así como dos botones de información alfanumérica en un punto y acerca de la variable visible actualmente en la pantalla. Además el usuario puede tener control sobre el nivel de transparencia de las capas y servicios representados. No obstante, tienen características diferentes pero complementarias.

Así, el visor Condor permite mostrar información georreferenciada en diferentes formatos de datos, tanto vectoriales (shp, dgn, etc.) como ráster (geotif, jpg, ecw, sid, jp2, etc.), además de acceder e interactuar con “servicios interoperables OGC”. Los visores Global Climate Monitor y Gis and Coast, por el contrario, sólo consumen servicios interoperables OGC. Así pues, todos los visores incorporan servicios interoperables procedentes de diferentes nodos temáticos (REDIAM, IDEE, IDEAndalucía, CATASTRO, etc.), pero mientras que Condor permite incorporar datos en local con diferentes formatos vectoriales y ráster, el visor Gis and Coast solo permite incorporar información local en KML. Condor se singulariza, además, por su capacidad de renderización tridimensional (2.5D y 3D), por la de realizar vuelos interactivos y simulaciones (por ejemplo inundación ante una subida del nivel del mar). De esta forma, la geovisualización 3D permite suministrar al usuario un entorno más próximo a la realidad y esta característica la que lo hace idóneo para la

difusión de muchos trabajos del medio físico-natural, territoriales y paisajísticos.

Tabla 1. Funcionalidades relacionadas con la participación y entorno colaborativo. Fuente: Elaboración propia.

<i>CONDOR</i>	<i>GLOBAL CLIMATE MONITOR</i>	<i>GIS AND COAST</i>
<p>Muestra información georreferenciada local en diferentes formatos de datos, tanto vectoriales como ráster, así como servicios interoperables externos o diseñados por el equipo de utilizando Map Server (WMS, WCS y WFS).</p> <p>Se pueden utilizar 2, 3 o 4 ventanas para la visualización que pueden estar sincronizadas o no geométricamente y visualizar indistintamente en 2D o 3D</p> <p>Posibilidad de realizar vuelos virtuales. Herramientas de inundación, perfiles topográficos y calculo en tiempo real sobre MDE (pendientes, orientación, etc.).</p> <p>Funcionalidades de dibujo y exportación de datos (mapas, shape, geotiff, jpg..) y videos (avi)</p>	<p>Permite visualizar información georreferenciada sobre la serie temporal climática de la CRU, así como servicios externos y producidos por el equipo de trabajo con Geoserver 2.5 WMS, WMTS o TMS.</p> <p>Los datos se encuentran bajo la implementación de un modelo de datos relacional y se han implementado en la base de datos espacial PostgreSQL/PostGIS aprovechado sus utilidades (indexación, tables estáticas, etc..) para incrementar la velocidad de respuesta.</p> <p>Exportación de datos con definición del ámbito de exportación: kml, shp, geotiff, jpg, xls, csv</p>	<p>Muestra información georreferenciada local sólo en formato KML, así como servicios externos y producidos por el equipo de trabajo con Geoserver 2.5 WMS, WMTS o TMS.</p> <p>Posee dos ventanas para la visualización que pueden estar sincronizadas o no geométricamente</p> <p>Los datos se encuentran bajo la implementación de un modelo de datos relacional y se han implementado en la base de datos espacial PostgreSQL/PostGIS</p> <p>Ofrece a los usuarios la posibilidad de configurar "VISTAS" personalizadas</p> <p>Funcionalidades de dibujo y exportación</p> <p>Interacción bi-direccional (consulta y almacenamiento de opiniones, sistema de votación)</p> <p>Interacción multi-direccional (almacena comentarios sobre otros usuarios, creación de estadísticos de participación)</p>

En el caso de Global Climate Monitor, se ha utilizado Geoserver 2.5 como servidor de servicios de mapas, el cual accede a los datos, que en esta ocasión se mantienen por PostgreSQL/PostGIS. En su diseño se enfatizó la rapidez en la visualización y en el acceso a los servicios cuyos datos almacena y gestiona este base de datos espacial. Dado que el funcionamiento correcto y el incremento de la velocidad de visualización depende también del estado en el que se encuentran los datos, se ha diseñado para éstos un modelo de datos relacional. Su incorporación a PostgreSQL/PostGIS permite el aprovechamiento de las posibilidades de este sistema gestor de base de datos espaciales (indexado, creación de vistas materializadas, etc.) para mejorar y acelerar la producción de los servicios de la serie temporal climática de la CRU. El uso de Geoserver como servidor de mapas genera además servicios de mapas teselados (TMS-OSGeo- y WMTS-OSG-). Al utilizar este estándar se mejora la velocidad de acceso a los datos y la visualización, haciendo agradable su utilización al usuario. Por las características de la información para la que fue diseñado (series temporales de variables globales) otra de las características esenciales es la implementación de un sistema de descarga eficiente en una gran variedad de formatos (kml, shp, geotiff, xls, csv) que permite su posterior visualización tanto en cualquier cliente de escritorio (kml en Google Earth, por ejemplo) como la utilización de las series de datos en cualquier software para el análisis de la información (xls, csv).

GIS and Coast ofrece además a los usuarios la posibilidad de crear y almacenar vistas personalizadas con la información seleccionada y estructurada por el usuario. Su funcionamiento es muy simple: una vez el usuario está identificado por el visor (correo electrónico, DNI electrónico, u otro sistema) se le permite que cree vistas con la información que sea de su interés entre las ofrecidas en el catálogo del visor por defecto, junto a las encontradas por el mismo en catálogos de IDEs o portales web externos. Una vez visualizadas, se

le permite que las ordene en la lista de capas para su visualización, renombrarlas a su gusto, establecer el nivel de transparencia que desee y almacenarlas en diferentes vistas para futuros accesos al visor. Sobre esta información, es posible incorporar información propia en formato KML. Este sistema de vistas personalizadas es una eficiente forma de estructurar la difusión de grandes conjuntos de datos e información.

Respecto a las interacciones de consulta (bi-direccionales) y participación activa (multi-direccionales), estas han sido desarrolladas únicamente en el visor Gis and Coast, necesitándose, en este caso, un servidor para implementarla posibilidad de almacenar y procesar comentarios "georreferenciados" (en este caso con PostGis) y devolver su tratamiento estadístico al usuario.

4.2. Consulta (interacción bidireccional con retorno de la opinión del usuario)

En el caso de este visor (Gis and Coast), una vez las vistas personalizadas han permitido la rápida visualización de todos los contenidos necesarios para tomar cualquier decisión (informar de errores, denuncias, aprobar o rechazar una propuesta, etc.) en el ámbito de la planificación y gestión costera, se ha añadido una nueva funcionalidad que permite el retorno de esta decisión al organismo o institución que gestione el visor por parte del usuario.

En el caso, por ejemplo, de una votación (*de acuerdo, en desacuerdo, parcialmente de acuerdo*) el usuario, en primer lugar, se da de alta (1 en la figura 6) en el visor (email, DNI electrónico, etc..) y accede a la funcionalidad de asociar sus comentarios al tema sometido a votación (2 y 3 en la figura 6) a través de una geometría georreferenciada (punto, línea o polígono) que, si lo desea, la puede exportar en KML. A esta geometría se puede asociar información adicional (fotos, informes en pdf, etc...) y pasar a elegir entre las opciones de votación propuestas (aprobación, rechazo o aprobación con modificaciones) que, en tiempo real, se almacenan en la base de datos PostgreSQL/PostGIS que gestiona el visor, actualizado los datos del escrutinio de las votaciones de anteriores usuarios hasta ese momento y las muestra como gráfico (4 en la figura 6).

4.3. Participación activa (multidireccional –no solo se comenta la información, sino que se puede dar opinión de lo comentado por cualquier otro usuario-).

Una tercera funcionalidad se ha incorporado al visor para facilitar la interacción multidireccional (no sólo con el gestor del visor), posibilitando a los usuarios consultar todos los comentarios y votaciones del resto de los usuarios (siempre asociados a geometrías georreferenciadas), así como interaccionar con ellos. Para ello, se le permite (una vez dado de alta en el visor) que active los comentarios realizados por otros usuarios agrupados por su opción de votación, los cuales se visualizarán en el visor y, seleccionando uno de ellos, se le permite que realice un comentario a los mismos (4 en la figura 6). Este comentario se almacena igualmente en PostgreSQL/PostGIS y se procesa en tiempo real. Con ello, seleccionando cada comentario georreferenciado, se le permite acceder a los comentarios realizados por todos los usuarios y a la elaboración de estadísticos más complejos de la participación que PostGre/PostGis puede enviar al visor en tiempo real en modo de gráficos (5 en la figura 6).

5. CONCLUSIONES

En la actualidad, posibilidad de generar imágenes sobre la realidad territorial resulta trascendental para las actividades de asesoramiento, toma de decisiones, formación o investigación. En este sentido, creemos que las herramientas y funcionalidades incorporadas a los visores presentados proporcionan un alto interés en diferentes procesos colaborativos que se exigen en la actualidad en los procesos de planificación y gestión integrada hecho que se hace patente en los visores presentados.

En el caso del visor Gis and Coast la funcionalidad de exponer de forma ordenada las problemáticas por vistas personalizadas, así como la implementación de un sistema de votación y seguimiento, permite la participación y consulta a los ciudadanos sobre diferentes aspectos de planificación o gestión (detección de errores, incumplimientos de normativas, coproducción de datos de campo, etc.) e incluso puede ser utilizado como un instrumento de seguimiento de las diferentes propuestas. Por otro lado, el poder de la geovisualización 2.5D/3D del visor Condor lo convierte en una herramienta esencial en la transmisión del conocimiento y de las interacciones tan necesarias para la adecuada gestión integral de los procesos territoriales (ordenación del territorio, impactos visuales, paisaje...). Por su parte, el visor Global Climate Monitor, permite garantizar la difusión y el acceso a grandes volúmenes de datos científicos y ponerla a disposición de un mayor número de usuarios de todo tipo, que de otro modo, no tendrían acceso a esta información (debido a la gran cantidad de información a tratar, los complejos formatos en que se distribuye y el tratamiento que esta necesita). Además, la representación espacial de esta información, que normalmente

se distribuye en formato numérico, genera un gran valor añadido pues permite la observación y derivación de las tendencias globales registradas, siendo dicho visor de gran utilidad para la formación e investigación en la temática de estudio.

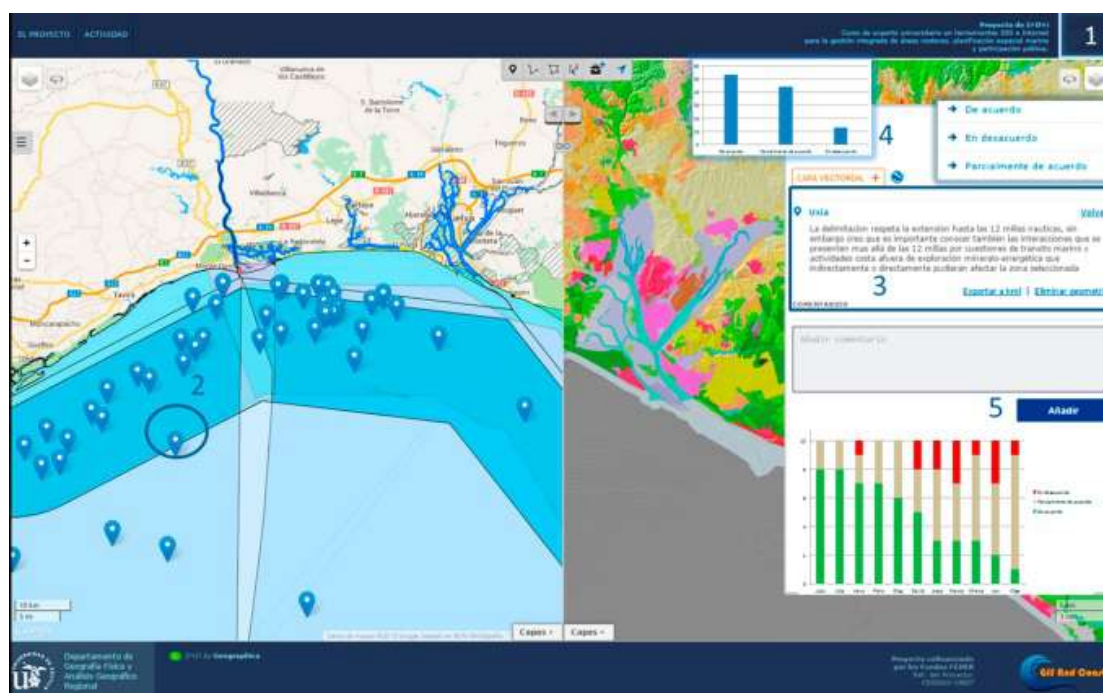


Figura 6. Funcionalidades y herramientas de participación bidireccional y multidireccional. Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en el caso del visor Gis and Coast, las herramientas y funcionalidades incorporadas al visor le proporcionan un alto interés en los diferentes tipos de interacción que conllevan los proyectos colaborativos y la participación ciudadana. Estos últimos, se exigen en la actualidad en muchos procesos de planificación y gestión integrada de costas (objeto del desarrollo inicial del visor), así como otros procesos de planificación y gestión. Entre ellos destacamos la exposición ordenada de las problemáticas por vistas personalizadas, la participación y consulta a los ciudadanos sobre diferentes aspectos de planificación o gestión (detección de errores, incumplimientos de normativas, coproducción de datos de campo, etc.) e instrumentos de seguimiento de las diferentes propuestas e, incluso, un sistema de votación y seguimiento. Independientemente de este uso, los visores presentados y sus funcionalidades colaborativas podrían constituir una magnífica herramienta en procesos de investigación científica colaborativa sobre diferentes tipos de procesos territoriales (producción colaborativa de cartografía, control de calidad de datos, procesos de evaluación de trabajos, etc.).

AGRADECIMIENTOS

Proyecto de Excelencia de la Junta de Andalucía (RNM-6207), Proyecto (CSO2010-15807) y Proyecto (CSO2014-51994-P) financiados por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

6. REFERENCIAS

- Álvarez, J.I., Camarillo, J.M., Limones, N. y Pita, M.F. (2014): "Globalclimatemonitor.org: una herramienta de acceso a datos climáticos globales". *GeoFocus(Recursos)*, 14: 1-6.
- Butler, D. (2006): "Virtual globes: The web-wide world". *Nature*, 439, 776 - 778.
- Innes, J. and Booher, D.E. (2004): "Reframing public participation: strategies for the 21st century". *Planning theory & practice* 5 (4): 419-436
- Irvin A., and Stansbury, J. (2004): "Citizen Participation in Decision Making: Is It Worth the Effort?". *Public Administration Review* 64(1): 55-65.

- Goodchild, M. (2007): "Citizens as Sensors: the World of Volunteered Geography." *GeoJournal* 69 (4) (November 20): 211–221.
- Goodchild, M. (2009): "NeoGeography and the Nature of Geographic Expertise." *Journal of Location Based Services* 3 (2) (June): 82–96.
- Mateos, P. (2013): "Geovisualización de la población. Nuevas tendencias de la web social". *Investigaciones Geográficas*, 60:87-100.
- NCGIA (1996): Public Participation GIS Workshop. <http://ncgia.spatial.maine.edu/ppgis/ppgishom.htm>.
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente. En BOE, 171, de 19 de julio de 2006, pp. 27109-27123.
- OCDE (2001): *Information, Consultation and Public Participation in Policy Making* Organisation for Economic Cooperation and Development, París.
- Ojeda, J. (2010): "Geovisualización: espacio, tiempo y territorio, ciudad y territorio". *Estudios territoriales*, 165-16: 445-460.
- Ojeda, J., Álvarez, J., Cabrera, A., Díaz, P. y Prieto, A. (2013): "Instrumentos para el conocimiento, la difusión y gobernanza de las zonas litorales: visores 3D (desktop y web). Costa de Andalucía." *Geotemas*, 14: 31-34.
- Vidal, M.J., Moreno, A. y Cañada, R. (2012): "Geovisualización avanzada para la explotación de patrones y relaciones socio-ambientales con Sistemas de Información geográfica: aplicación a la ciudad de Madrid". *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (geoSig)*, 4, Sección I: 215-238.

Propuesta metodológica para el análisis de la calidad visual del paisaje. El caso de la comarca de El Priorat¹

Y. Pérez¹, D. Azuara¹, E. Giralt¹, T.C. Márquez¹, R. Saladié¹, A. Vallina¹.

¹Departamento de Geografía, Universitat Rovira i Virgili. C/ Joanot Matorell 15, 43480 Vila-Seca (Tarragona).

myolanda.perez@urv.cat

RESUMEN: La Convención Europea del Paisaje, Florencia (2000), considera que el paisaje es “cualquier parte del territorio tal y como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos”. No obstante, a esta definición se puede añadir la idea de que el paisaje es un elemento esencial del bienestar social, que acompaña a las personas en su vida cotidiana y un paisaje de buena calidad es necesario para el crecimiento sano e integral del ser humano. Pero no todos los paisajes son iguales, su percepción está sometida a la subjetividad del individuo y a su propia diversidad y calidad visual. Esta última dimensión, la de la calidad visual del paisaje, está condicionada por componentes como las formas del relieve, el agua, la vegetación, la estructura y los elementos artificiales introducidos por el hombre (tanto los de carácter positivo como los negativos). La participación de estos múltiples factores en la conformación de un paisaje, así como otros condicionantes como el campo visual, hace que la valoración de su calidad sea una tarea compleja. En este contexto, el método de Evaluación MultiCriterio (EMC) integrado en un Sistema de Información Geográfica se ha erigido en una herramienta de primer orden para el análisis de la calidad visual del paisaje que, en este trabajo, se aplica a la comarca catalana de El Priorat.

Palabras clave: Calidad Visual, Paisaje, Evaluación Multi-Criterio (EMC), Sistemas de Información Geográfica, Percepción.

1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y ÁREA DE ESTUDIO

El paisaje es un concepto integrador, que reúne en sí tanto procesos ambientales como sociales, económicos y/o culturales, que se pueden observar en un espacio y en un momento dado. También puede ser considerado como un recurso territorial, puesto que su configuración, composición, funcionamiento y dinámica, varían de un sitio a otro otorgándole particularidad y valor. Algunos autores lo definen como sinónimo de medio (Ruiz et al. 2006); no obstante, el estudio del paisaje casi siempre considera también al sujeto observador de dicho ambiente. De ahí que el Convenio Europeo del Paisaje (Consejo de Europa, 2000), lo defina como “una parte del territorio tal y como la percibe la población, cuyo carácter resulta de la acción de factores naturales y/o humanos y de las relaciones que se establecen entre ellos”.

En la realización de este proyecto se han tenido en cuenta dos aproximaciones a la hora de tratar el paisaje. La primera aproximación sería la de paisaje total, entendido como un conjunto de fenómenos naturales y culturales que hacen referencia a un territorio como una estructura ordenada, no reducible a la suma de las partes, y le dan su carácter intrínseco. La otra aproximación es la de paisaje visual, que hace referencia a lo que el observador es capaz de percibir en ese territorio; el paisaje como expresión espacial y visual del medio y, finalmente como realidad percibida, ya sea positiva o negativamente (Álvarez y Espluga, 1999; Martínez Vega et al., 2003).

¹ Esta investigación es una experiencia que deriva de la asignatura Sistemas de Información Geográfica y Teledetección aplicados a la planificación (2014-2015), del máster en planificación territorial: información, herramientas y métodos, de la Universidad Rovira i Virgili (URV) (http://www.ftg.urv.cat/ensenyaments/es_index.html). Asimismo, es una contribución al programa de Aprenentatge-Servei de la misma universidad y en colaboración con la asociación Prioritat (<http://prioritat.org/>) que promueve la candidatura de El Priorat como Paisaje Cultural Patrimonio de la Humanidad. Este trabajo se enmarca en el proyecto SAPTIUM-Los paisajes protegidos y construidos (CSO2014-52721-P) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

En este trabajo se ha puesto el énfasis en la calidad visual del paisaje, entendida como “el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve” (Blanco, 1979 *cit. por* Solari y Cazorla, 2009). De ahí la importancia de evaluar el paisaje y su calidad visual para poder fijar de forma apropiada el establecimiento de determinados usos y actividades en un territorio, así como para garantizar su conservación en el tiempo, sobre todo cuando son paisajes de una gran singularidad. Bajo este enfoque, el objetivo planteado es evaluar los elementos característicos del entorno de la comarca de El Priorat para lograr un mapa de calidad visual de su paisaje, donde se vea representado dicho territorio según las áreas de mayor o menor calidad. Debido a la naturaleza y multiplicidad de los datos y los análisis necesarios, el abordaje metodológico se realizó empleando la Evaluación Multicriterio (EMC) con apoyo en Sistemas de Información Geográfica (SIG), en concreto, el *software* ArcGIS 10.1.

La comarca de El Priorat resulta de gran interés para un análisis como éste, puesto que se trata de un paisaje cultural agrario de montaña mediterránea, hasta ahora bien conservado, lo que le postula para la candidatura ante la UNESCO como Paisaje Cultural Patrimonio de la Humanidad.

El Priorat es una comarca ubicada al sur de Cataluña, perteneciente a la provincia de Tarragona y con una superficie de 498,6 km². Situada en la Sierra Prelitoral, limita con las comarcas de la Ribera d’Ebre, les Garrigues, la Conca de Barberà y el Baix Camp. Su relieve es muy accidentado, lo que le confiere belleza y heterogeneidad, con la Sierra del Montsant como elemento dominante, situada en el sector norte de la comarca. Se pueden distinguir cuatro regiones, una en la zona central formada de pizarras, donde se cultiva en abundancia la vid; la segunda en la zona del Montsant, donde el relieve es más complicado y los cultivos principales son el almendro y el olivo; una tercera región es el Baix Priorat, allí el relieve es más llano y los cultivos que se producen son vid y avellano; y, por último, la región noreste de la comarca, entre la Sierra del Montsant y las Montañas de Prades, con un relieve de grandes pliegues y donde los cultivos predominantes son la viña, los almendros y los olivos. En cuanto al paisaje de El Priorat, predomina el forestal, donde se ha mantenido la vegetación autóctona. También son importantes los mosaicos agroforestales, pero el más distintivo es su paisaje de cultivos de viña sobre terrazas de piedra seca. Sus valores culturales también son muy característicos, con sus núcleos urbanos tradicionales, que son un resguardo de la tradición y la vida rural, junto a las masías y las construcciones de piedra seca. Entre los elementos religiosos destaca la Cartuja de Escaladei, antiguo monasterio del siglo XII, y una variedad de ermitas de diferentes épocas.

2. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) Y LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO (EMC) EN LOS ESTUDIOS DE PAISAJE

En este apartado se analizarán, en primer lugar, conceptos y definiciones propios de la EMC y, en segundo lugar, se realizará una breve descripción de experiencias de aplicación de estas herramientas en la valoración del paisaje.

2.1. La EMC: conceptos y definiciones y su aplicación en la valoración del paisaje

La EMC se define como "un conjunto de técnicas orientadas a asistir a los procesos de toma de decisión, investigando un número de alternativas a la luz de los múltiples criterios y objetivos en conflicto" (Gómez y Barredo, 2005). La EMC selecciona aquella alternativa que "mejor" satisface las preferencias del que decide y descarta la posibilidad de alcanzar una solución óptima: la "mejor" alternativa está abierta a diversas interpretaciones más o menos racionales. La subjetividad forma parte de la decisión o resultado.

El primer paso de un proceso de EMC es definir los objetivos de la evaluación, estimando cada uno de ellos mediante la utilización de una serie de criterios o variables. Los criterios deben ser concebidos como elementos primarios del análisis y su combinación permite valorar analíticamente las diversas alternativas para cada uno de los objetivos (Santos, 1997).

Montoya et al. (2002) afirman que los "estudios de valoración del paisaje visual actualmente tienen un apoyo muy importante en el proceso de superposición de la información espacial y las técnicas de análisis multicriterio mediante la utilización de los Sistemas de Información Geográfica" como herramienta fundamental orientada a sintetizar gran número de variables, a proporcionar modelos y suministrar informes e instrumentos para el análisis y diagnóstico paisajístico (Martínez, et al. 2003).

La integración del análisis multicriterio en los SIG permite combinar y valorar simultáneamente los criterios (las bases para la toma de decisión) con sus factores (los aspectos que los hacen fuertes o los debilitan) a través del uso de sus atributos (las variables) dentro de unas determinadas reglas de decisión y

valoración (Barredo, 1996). La bondad del uso combinado de EMC y SIG para el análisis de distintos fenómenos geográficos, debido a su potencial para emular la toma de decisiones a la vez que para trabajar con volúmenes importantes de información geo-referenciada, aparece en múltiples trabajos. Así, Santos (1997) afirma que "la complejidad del medio natural, evidenciada por la intervención de múltiples variables de carácter interactivo, y en su respuesta a la acción humana, ha encontrado en la metodología de la EMC un modelo teórico de gran operatividad. El tratamiento masivo de información geográfica, implícito en un planteamiento de esta naturaleza, ha obligado a la utilización de los SIG, como herramienta informática capaz de organizar los datos de forma geo-referenciada y evaluar los resultados obtenidos, de manera eficaz en un tiempo record."

La EMC, según Santos y Cocero (2006), presenta una serie de conceptos que explican su composición y aplicación en este tipo de estudios o análisis.

El primer concepto es el de *objetivo*, se trata del hito, finalidad o propósito que se quiera conseguir con la actividad desarrollada. El contenido del objetivo varía con el campo temático en que esta actividad tiene lugar. Si se refiere al contexto medioambiental o territorial, el objetivo puede ser muy variado, desde la protección de un recurso natural de gran valor hasta la localización óptima de una actividad productiva.

Respecto al segundo concepto, denominado *alternativa*, éste hace referencia al conjunto de soluciones o caminos que satisfagan los objetivos planteados. La generación de alternativas o repertorio de posibles soluciones es una de las fases más importantes del proceso de evaluación y requiere un conocimiento profundo de la interacción que se produce entre las acciones y los elementos del medio afectado por las mismas. Los modelos de decisión espacial incorporan objetos o elementos geográficos como alternativas a considerar en el análisis.

Una vez definidos los objetivos y las alternativas de la evaluación, estas últimas deben ser estimadas y comparadas entre sí, mediante la utilización de una serie de criterios o variables. Estos *criterios*, tal y como se ha comentado anteriormente, deben ser concebidos como los elementos primarios del análisis; su combinación permite valorar las distintas alternativas para cada uno de los objetivos planteados. Así, estos criterios se pueden dividir en dos tipos:

- Factores: aumentan o disminuyen la valoración de una determinada alternativa como solución a un objetivo o problema.
- Criterios limitantes o restricciones: limitan la posibilidad de considerar alguna alternativa, ya que determinan qué alternativas son aceptables o válidas y cuáles de ellas no, como solución al problema.

2.2. La aplicación de la EMC en la valoración del paisaje

El uso combinado de los SIG y la EMC permite, por un lado, aprovechar el enorme potencial de la gestión, análisis espacial y modelado de datos relacionados con el paisaje que ofrecen los SIG y, por otro, la implementación de procedimientos eficientes dirigidos al análisis de las preferencias y las evaluaciones expresadas por los expertos y otras partes interesadas (Jankowski, 1995; Malczewski, 1999). Se pueden implementar diferentes procedimientos multicriterio en un entorno SIG pero, en particular, la combinación lineal ponderada (*WLC*, *Weighted Linear Combination*-) de las capas del mapa, con el apoyo de *AHP* (*Analytic Hierarchy Process*), es considerado el más directo y más frecuentemente empleado (Eastman et al., 1993; Malczewski, 2004).

En la actualidad, existen experiencias en las que se han realizado estudios de paisaje utilizando la EMC y los SIG, como es el caso del trabajo "Modelización del potencial de calidad paisajística" de Vizzari (2011). El objetivo específico de este estudio fue la validación de la metodología mediante la evaluación del potencial de calidad del paisaje en relación con los elementos físico-naturales, histórico-culturales y socio-simbólicos más importantes de la zona histórico-cultural en el territorio de Asís (Umbría, Italia) reconocida internacionalmente por su belleza paisajística. Los resultados demostraron que los gradientes espaciales de la calidad del paisaje se pueden modelar eficazmente mediante el uso combinado de los métodos de SIG y multicriterio. En el ámbito nacional se puede mencionar el estudio de Martínez Vega et al. (2003) que realiza una valoración del paisaje en la zona de especial protección de aves, carrizales y sotos de Aranjuez, en Madrid.

3. FUENTES

Las fuentes utilizadas para obtener las capas de los criterios que formarán parte del modelo de EMC de este caso de estudio han sido extraídas, en su mayor parte, del Departament de Territori i Sostenibilitat

(DTS) y del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC). En la tabla 1 se detallan las características básicas de cada una de ellas aportando información como contenido, formato o escala.

Como base para la homogeneización de cada una de las capas de información se ha utilizado un mapa raster con el ámbito de la comarca de El Priorat, con una resolución espacial de 30 metros y una proyección-sistema geodésico de referencia UTM31N-ETRS89. Además del trabajo de homogeneización, ha habido una tarea previa de acondicionamiento de los mapas ajustando su extensión al área de estudio, creando mosaicos con las bases que estaban distribuidas en diversas hojas y rasterizando aquellas bases que se encontraban en formato vectorial.

Tabla 1. Fuentes utilizadas (elaboración propia).

<i>Descripción</i>	<i>Autor</i>	<i>Modelo</i>	<i>Formato</i>	<i>Escala / resolución</i>	<i>Proyección</i>
modelo digital de elevaciones (MDE)	DTS	Ráster	mmz	50 m	UTM31N-ED50
cubiertas del suelo	DTS	Ráster	mmz	10 m	UTM31N-ETRS89
usos del suelo	DTS	Ráster	mmz	30 m	UTM31N-ED50
red hidrográfica	DTS	Vectorial	mmz	1:50000	UTM31N-ED50
árboles y arboledas monumentales	DTS	Vectorial	mmz	1:50000	UTM31N-ETRS89
espacios naturales de protección especial	DTS	Vectorial	mmz	1:50000	UTM31N-ETRS89
espacios de interés natural (PEIN)	DTS	Vectorial	mmz	1:25000	UTM31N-ETRS89
espacios red Natura 2000	DTS	Vectorial	mmz	1:50000	UTM31N-ETRS89
geología de Cataluña	DTS	Vectorial	mmz	1:50000	UTM31N-ED50
hábitats de Cataluña	DTS	Vectorial	mmz	1:50000	UTM31N-ED50
carreteras principales	DTS	Vectorial	mmz	1:50000	UTM31N-ED50
carreteras secundarias	DTS	Vectorial	mmz	1:50000	UTM31N-ED50
ferrocarril	DTS	Vectorial	mmz	1:50000	UTM31N-ED50
límites comarcales	ICGC	Vectorial	Shp	1:25000	UTM31N-ED50
límites municipales	ICGC	Vectorial	shp	1:25000	UTM31N-ED50
unidades de paisaje de Tarragona	OP	Vectorial	shp	-	UTM31N-ED50

4. METODOLOGÍA

Tal como se ha comentado, para determinar el grado de calidad visual del paisaje de la comarca de El Priorat, la metodología aplicada será la de EMC. La selección de los criterios se ha adaptado de forma expresa a las características del ámbito de estudio y a la posibilidad de que éste se convierta en Paisaje Cultural Patrimonio de la Humanidad, dando, por ello mayor relevancia a aquellos criterios relacionados con el aspecto cultural del paisaje.

4.1. Selección de criterios

El primer paso en la implementación de esta metodología ha sido la selección de una serie de factores que determinan la calidad visual del paisaje. La selección de los criterios se realizó en varias fases. En primer lugar se efectuó una revisión bibliográfica con el objetivo de, por un lado, determinar qué aspectos son los más valorados de un paisaje y, por otro, qué criterios se habían utilizado en experiencias similares previas. En segundo lugar se realizaron varios debates en clase a partir de los cuales se realizó una primera lista extensa de criterios. En tercer lugar, se validó la propuesta inicial a partir de dos reuniones de trabajo: una con los técnicos del Parque Natural del Montsant y, la segunda, con diferentes miembros de la Asociación Prioritat.

La comarca de El Priorat es un territorio con una gran diversidad de paisajes, donde se mezclan elementos naturales y construcciones humanas, a veces de forma armónica y otras de forma algo caótica. La complejidad del mismo hace que, para la elección de los criterios que midan la calidad del paisaje de El

Priorat, sea necesaria una labor de reflexión y discusión entre los integrantes del grupo de trabajo junto con otros técnicos expertos en la temática y con un conocimiento profundo del territorio. Con el propósito de organizar los múltiples factores que participan en el modelo, se han definido tres grupos principales de criterios: calidad intrínseca, elementos antrópicos de incidencia paisajística positiva y elementos antrópicos de incidencia paisajística negativa, partiendo de trabajos realizados anteriormente sobre la evaluación de la calidad visual del paisaje, entre los que destaca el de Escribano y Frutos (1987). A continuación se presentan los tres grupos de criterios definidos:

- *Calidad intrínseca.* Calidad que deriva de las características que ofrecen los elementos endógenos del área de estudio. Factores naturales y culturales responsables del paisaje nativo de El Priorat, tan sólo perturbado por el paso del tiempo y los cultivos tradicionales.
- *Elementos antrópicos de incidencia paisajística positiva.* Corresponden a valores estéticos, religiosos e históricos incluidos en el catálogo del paisaje del Camp de Tarragona, los cuales aportan una percepción visual positiva.
- *Elementos antrópicos de incidencia paisajística negativa.* Corresponden a valores que modifican la calidad intrínseca del paisaje a partir de unas características visuales negativas, en el caso de que sean visibles. Se ha escogido como criterio clasificatorio la distancia a la cual son percibidos.

Estos tres grandes grupos de criterios permiten evaluar la calidad visual del paisaje de El Priorat sumando y restando, respectivamente, el grado de calidad visual de los elementos de incidencia positiva y el grado de calidad visual de los elementos de incidencia negativa a la calidad visual intrínseca del paisaje. En la Figura 1 se pueden consultar los factores que se han utilizado para medir la calidad visual del paisaje agrupados en diferentes categorías.

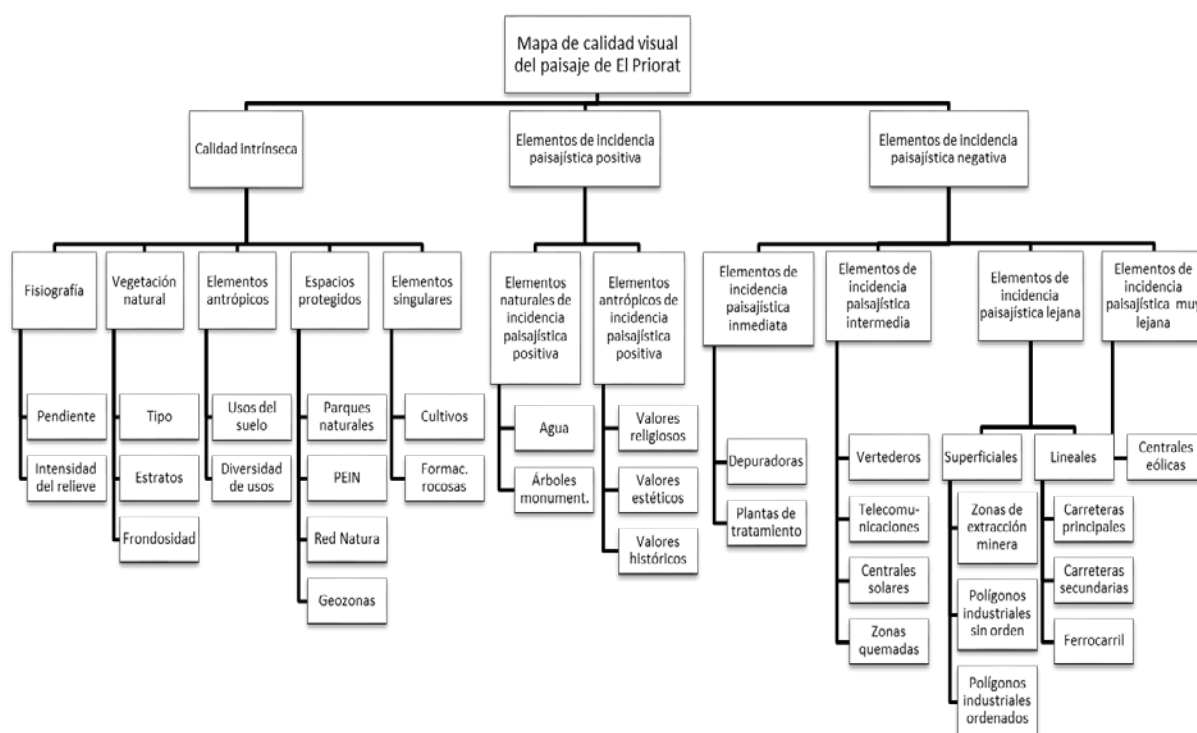


Figura 1. Modelo de criterios seleccionados (elaboración propia).

4.2. Normalización y valoración

Respecto a la normalización de los criterios y su valoración, se ha tratado de manera independiente cada uno de los elementos considerados. Para explicar el procedimiento se escoge como ejemplo los pasos aplicados para normalizar y valorar las capas que dan lugar a la valoración de la fisiografía, realizada a partir de la capa de pendientes e intensidad del relieve.

La fisiografía es uno de los aspectos que aporta una mayor distinción al paisaje, tal y como ha sido

considerado en trabajos como los de Ruiz et al. (2006) y Martín y Otero (2012). Generalmente este aspecto contempla la diversidad morfológica que, en este caso, es evaluada indirectamente a través de la pendiente y la intensidad del relieve. El mapa de pendientes se ha calculado a partir del MDE y, posteriormente, se ha realizado su reclasificación para reducir sus categorías a una misma escala de medida con el objetivo de que todos los factores sean comparables (escala de valores entre 1 y 10) (tabla 2). La asignación de valores se ha basado en la idea de que, a mayor pendiente, mayor calidad del paisaje. El concepto de intensidad del relieve se define como la diferencia media entre el punto más alto y el más bajo en una distancia específica del terreno (FAO, 2009). Para calcular esta capa se ha aplicado un filtro sobre una ventana móvil de 3x3 celdas calculando: una capa con el valor de mayor altitud de las 9 celdas, otra con el valor de menor altitud y, posteriormente, la resta entre ambas. Para estandarizar los valores se ha considerado que a mayor intensidad del relieve, mayor calidad del paisaje (tabla 3).

Tabla 2. Valores de normalización de la intensidad del relieve.

Desnivel del bloque	Valor de CV
0 m – 25 m	1
26 m - 50 m	2
51 m -75 m	4
76 m - 100 m	6
101 m - 200 m	8
201 m - 300 m	9
301 m - 425 m	10

Tabla 3. Valores de normalización de las pendientes.

Tipo de pendiente	Pendiente %	Valor de CV
Plano	0,0 - 0,2	1
Nivel	0,21 - 0,5	2
Cercano a nivel	0,51 - 1,0	3
Muy ligeramente inclinado	1,1 - 2,0	4
Ligeramente inclinado	2,1 - 5,0	5
Inclinado	5,1 - 10,0	6
Fuertemente inclinado	10,1 - 15,0	7
Moderadamente escarpado	15,1 - 30,0	8
Escarpado	30,1 - 60,0	9
Muy Escarpado	> 60,0	10

4.3. Ponderación de los criterios

La ponderación de los criterios se define como el peso o importancia que se le atribuye a cada uno de los factores utilizados para el cálculo de la calidad visual del paisaje dentro del modelo diseñado para ello. Esta ponderación se ha llevado a cabo utilizando el método *Analytic Hierarchy Process (AHP)* o Método Analítico Jerárquico. Este método se caracteriza porque descompone y organiza el problema de forma visual en una estructura jerárquica. El método establece la importancia relativa de los elementos de cada jerarquía a partir de la matriz de comparación por pares de Saaty (1980). Esta matriz está compuesta por tantas columnas y filas como criterios componen el modelo, siempre introducidos en el mismo orden, lo que permite comparar cada factor con el resto. A cada par de variables se le asigna un valor de la escala entre 1/9 (extremadamente menos importante el primer criterio respecto al segundo) hasta 9 (extremadamente más importante el primer criterio respecto al segundo) (tabla 4). El cálculo de los pesos se obtiene de la suma de los valores de cada columna de la matriz. Después se divide cada elemento por el total calculado para su columna, obteniendo así la matriz de normalidad, y se calcula el promedio de los elementos de cada fila de esa matriz normalizada. Los valores medios son los pesos asignados a cada criterio.

En la tabla 5 se muestra el procedimiento llevado a cabo para obtener los pesos de los criterios que conforman la calidad intrínseca del paisaje. En la primera matriz se asignan los valores a cada par de variables que la componen. Por ejemplo, la fisiografía es fuertemente más importante que la vegetación natural de modo que su valor es de 7. Dado que las comparaciones son recíprocas, la vegetación natural será fuertemente menos importante que la fisiografía (1/7). En la segunda matriz se han calculado los valores de las fracciones y éstos se han sumado columna a columna. La tercera matriz es la matriz normalizada a suma 1, donde cada valor de una columna se divide por la suma de los valores de esa misma columna. Posteriormente se desarrolla el vector de prioridad de cada criterio calculando el promedio de cada fila de la matriz normalizada. Como resultado de este proceso se obtiene el peso de cada criterio.

Para facilitar las operaciones a realizar se ha utilizado la herramienta *Model Builder* de ArcMap. En la figura 2 se puede observar cómo se organizan los diferentes factores y los pesos que se han asignado a cada una de las agrupaciones.

Tabla 4. Escala de medidas para cuantificar las comparaciones entre factores.

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
extrema <i>menos importante</i>	fuerte	moderada	igual	moderada	fuerte	extrema <i>más importante</i>		

Tabla 5: Pesos de la calidad intrínseca calculados mediante la matriz de Saaty.

	<i>Fisiografía</i>	<i>Vegetación natural</i>	<i>Elementos antrópicos</i>	<i>Espacios protegidos</i>	<i>Elementos singulares</i>
<i>Fisiografía</i>	1	7	9	8	1
<i>Vegetación natural</i>	1/7	1	6	1/3	1/7
<i>Elementos antrópicos</i>	1/9	1/6	1	1/2	1/9
<i>Espacios protegidos</i>	1/8	3	2	1	1/3
<i>Elementos singulares</i>	1	7	9	3	1

	<i>Fisiografía</i>	<i>Vegetación natural</i>	<i>Elementos antrópicos</i>	<i>Espacios protegidos</i>	<i>Elementos singulares</i>
<i>Fisiografía</i>	1,00	7,00	9,00	8,00	1,00
<i>Vegetación natural</i>	0,14	1,00	6,00	0,33	0,14
<i>Elementos antrópicos</i>	0,11	0,17	1,00	0,50	0,11
<i>Espacios protegidos</i>	0,13	3,00	2	1,00	0,33
<i>Elementos singulares</i>	1,00	7,00	9	3,00	1,00
	2,38	18,17	27,00	12,83	2,59

	<i>Fisiografía</i>	<i>Vegetación natural</i>	<i>Elementos antrópicos</i>	<i>Espacios protegidos</i>	<i>Elementos singulares</i>	<i>Peso (%)</i>
<i>Fisiografía</i>	0,42	0,39	0,33	0,62	0,39	35
<i>Vegetación natural</i>	0,06	0,06	0,22	0,03	0,06	10
<i>Elementos antrópicos</i>	0,05	0,01	0,04	0,04	0,04	5
<i>Espacios protegidos</i>	0,05	0,17	0,07	0,08	0,13	15
<i>Elementos singulares</i>	0,42	0,39	0,33	0,23	0,39	35
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100,00

4.4. Algoritmo de EMC

Una vez normalizados los factores y calculados los pesos, se pasa a la integración de las capas a partir de la aplicación de un algoritmo de EMC. Entre los métodos de EMC aparecen las técnicas no compensatorias, las borrosas y las compensatorias. Las primeras suponen que los valores bajos de los criterios de las diferentes capas no pueden ser compensados entre sí; las técnicas borrosas tratan de procesar información borrosa e imprecisa y parten de la idea de que el mundo no está formado por partículas elementales indivisibles y discretas, sino que es un continuo con propiedades diferenciadas en diversas localizaciones; las últimas, las compensatorias, se basan en el precepto de que un valor alto de una alternativa en un factor puede compensar un valor bajo de la misma alternativa en otro factor. Entre ellas aparece la Sumatoria Lineal Ponderada, la utilizada en este trabajo (Gómez y Barredo, 2005).

La fórmula de la Sumatoria Lineal Ponderada es:

$$r_i = \sum_{j=1}^n w_j v_{ij} \quad (1)$$

Donde r es el nivel de adecuación de la alternativa, w es el peso del criterio y v es el valor normalizado del factor. Cabe añadir que n es el número total de criterios utilizados en la superposición ponderada que acaba ofreciendo el mapa final.

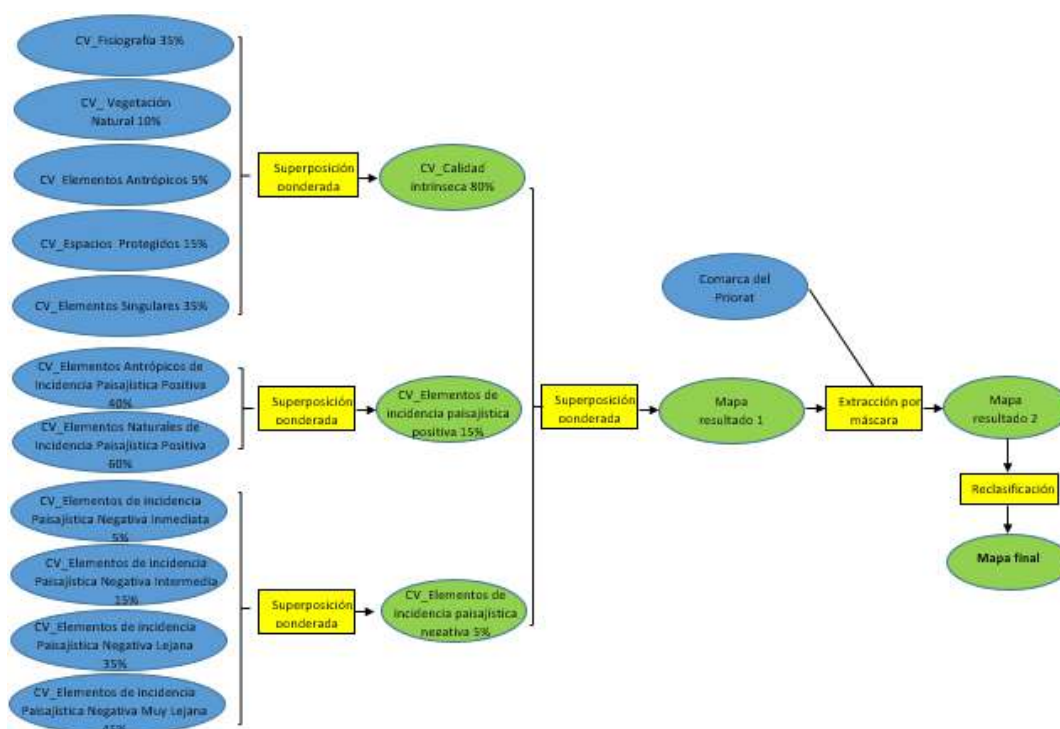


Figura 2. Model Builder del proceso de generación del mapa final de calidad visual.

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En la figura 3 se puede observar el mapa de la calidad visual del paisaje de la comarca de El Priorat, en Tarragona, resultado de aplicar el procedimiento explicado en este trabajo. Tal y como se puede observar, la calidad visual del paisaje se divide en cuatro categorías. La mayor parte de la comarca, hasta el 58,0% del territorio, tiene una valoración alta de calidad visual del paisaje. El 37,1 % corresponde a moderada, mientras que las valoraciones muy alta y baja suponen el 3,0 y 1,9%, respectivamente.

Si se relacionan estas valoraciones con las características propias de cada zona es posible afirmar que las valoraciones de calidad visual máxima, un total de 16 km², se sitúa en las zonas con mayor intensidad del relieve, las pendientes más acusadas, mayor cantidad de vegetación natural y, a la vez, una menor presencia de elementos antrópicos. Además, aparecen ubicadas en el entorno del Parque Natural de la Sierra del Montsant, así como en otros espacios protegidos dentro de los Planes de Espacios de Interés Natural (PEIN). Por el contrario, las zonas de calidad baja, con un total de 9,5 km², se encuentran en el sur de la comarca, cerca de la capital (Falset), y coincide con relieves planos y con la concentración de elementos antrópicos de incidencia paisajística negativa, sobre todo en relación a la presencia de las vías de comunicación más importantes.

Como consideraciones a la metodología aquí planteada cabe mencionar que es posible mejorarla haciendo un tratamiento más personalizado de los factores que explican la incidencia paisajística negativa. Ello supondría un incremento importante de la carga de trabajo puesto que habría que agruparlos en función de las afinidades derivadas de sus características, en vez de la distancia de influencia. Otra de las cuestiones que se podrían mejorar es la simplificación del modelo, de modo que se reduzca el número de factores que lo componen. En este sentido el análisis posterior de sensibilidad ayudará a ello. A pesar de todo ello, y como valoración general, es posible decir que las técnicas aquí presentadas son un soporte de gran importancia a la hora de valorar el paisaje.

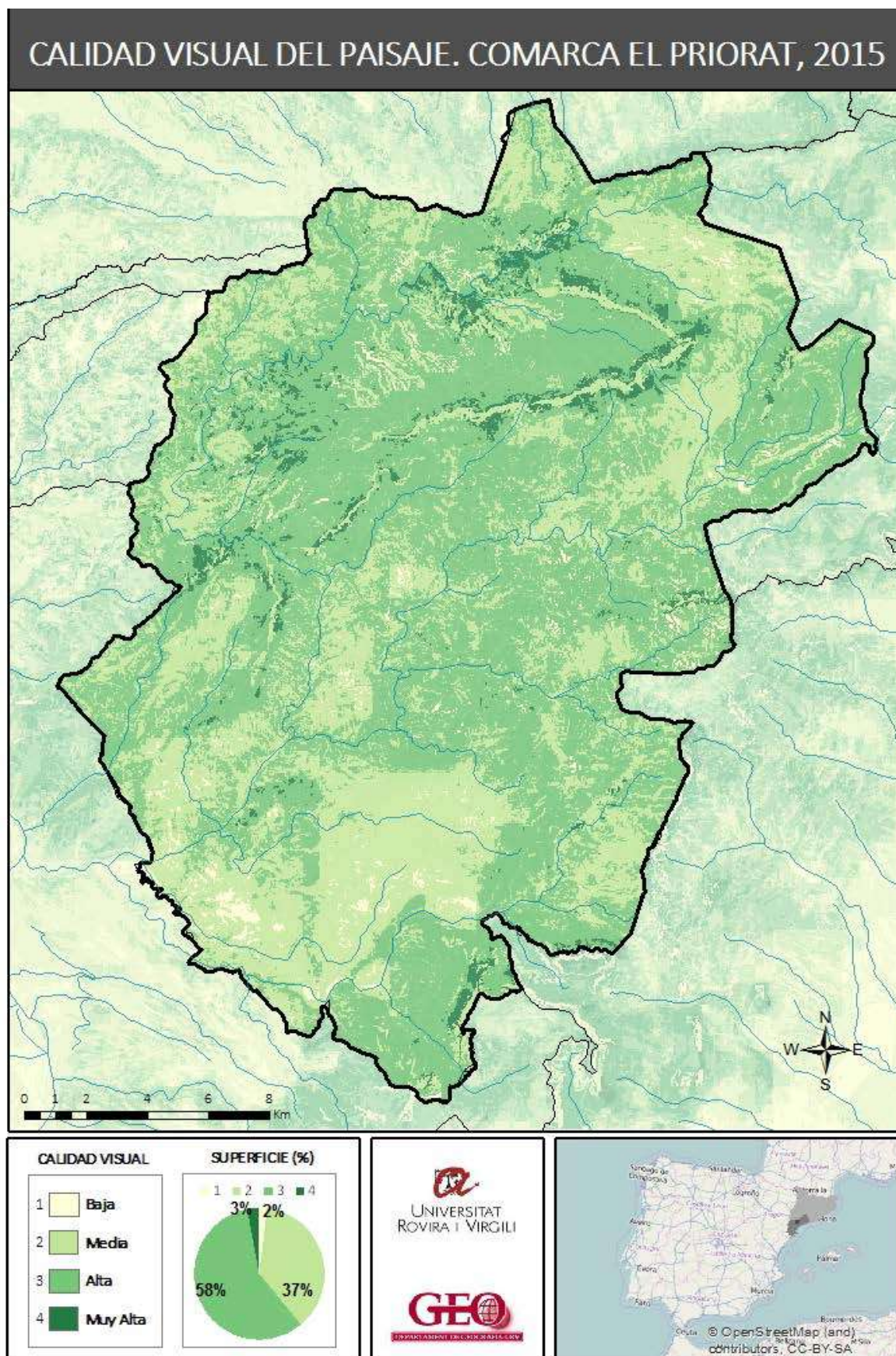


Figura 3: Mapa de calidad visual del paisaje de El Priorat, Tarragona (elaboración propia).

6. BIBLIOGRAFIA

- Álvarez, M. y Espluga, A. (1999): "Introducción al paisaje". En Otero, I. (Ed.): Paisaje, Teledetección y SIG. Conceptos y aplicaciones. Madrid, Fundación Conde del Valle de Salazar, 1-33.
- Barredo, J.I. (1996): Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la ordenación del territorio. Madrid, Ra-Ma.
- Consejo de Europa (2000): Conveni Europeu del Paisatge. Colección documents, 9. Barcelona, Generalitat de Catalunya.
- Escribano, M.M. y Frutos, M. (1987): El Paisaje. Madrid, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Eastman, J. R., Kyem, P. A., Toledano, J. y Jin, W. (1993): Gis and Decision Making. Ginebra, United Nations Institute for Training and Research (UNITAR).
- FAO (2009): Guía para la descripción de suelos, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) 2009. <http://es.scribd.com/doc/20886047/19/Clasificacion-de-las-formas-de-las-pendientes>
- Gómez, M. y Barredo, J. (2005): Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Madrid, Ra-Ma Editorial.
- Jankowski, P. (1995): Integrating Geographical Information Systems and Multiple Criteria Decision Making Methods. *International Journal of Geographic Information Science*, 9, 251-273.
- Malczewski, J. (1999): GIS and Multicriteria Decision Analysis. New York, John Wiley & Sons, Inc.
- Malczewski, J. (2004): GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. *Progress in Planning*, 62, 3-65.
- Montoya, R., Vía, M., Serrano, G. y García, J. C. (2002): "SIG, paisaje y visibilidad en la comarca Nordeste de Segovia". En X Congreso de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección. Valladolid, Universidad de Valladolid-Asociación de Geógrafos Españoles.
- Martín, B. y Otero, I. (2012): "Mapping the Visual Landscape Quality in Europe Using Physical Attributes". *Journal of Maps*, Vol. 8, No. 1, Marzo 2012, 56-61.
- Martínez Vega, J., Martín M. P. y Romero, R. (2003): "Valoración del paisaje en la zona de especial protección de aves carrizales y sotos de Aranjuez (Comunidad de Madrid)". *GeoFocus*, 3, 1-21.
- Ruiz, M., Pascual, C., Velarde, M.D. Martínez, P., Cruz, F. y Flores, P. (2006): "Valoración cuantitativa de la calidad visual del paisaje agro-forestal mediante herramientas SIG". En XII Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica. El acceso a la información espacial y las nuevas tecnologías geográficas, Granada, 1223-1231. (http://age-tig.es/docs/XII_2/090%20-%20Ruiz%20Sanchez%20et%20al.pdf)
- Saaty, T.L. (1980): *The Analytic Hierarchy Process*. New York, McGraw Hill.
- Santos, J. M. (1997): "El planteamiento teórico multiobjetivo/multicriterio y su aplicación a la resolución de problemas medioambientales y territoriales, mediante los S.I.G. Raster". *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VI, Geografía*, t. 10, 129-151.
- Santos, J. M., y Cocero, D. (2006): *Los SIG raster en el campo medioambiental y territorial: ejercicios prácticos con IDRISI y MiraMon*. Madrid, UNED.
- Solari, F. y Cazorla, L. (2009): "Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje". *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, 30, 213-225.
- Vizzari, M. (2011): "Spatial modelling of potential landscape quality". *Applied Geography* 31, 108 -118.

Incorporación de imágenes aéreas en el manejo del cultivo del maíz

C. Portero¹, M. Mercadal¹, P. Salas¹

¹ SONEA Ingeniería y Medio Ambiente. Parque Tecnológico WALQA. Edificio Servicios Generales. Ctra. Zaragoza N330 Km. 566, 22.197 Cuarte (Huesca).

cportero@soneaingenieria.com, psalas@soneaingenieria.com

RESUMEN: La agricultura actual necesita realizar un manejo adecuado de los recursos para incrementar la rentabilidad de los cultivos y la sostenibilidad del sector. Factores como la inestabilidad del mercado, los elevados gastos que conlleva la producción de ciertos cultivos, o el elevado precio de los inputs agrícolas, obligan a los productores a usar de manera más eficiente los recursos y para ello, en muchos casos, a incorporar nuevas tecnologías en su gestión.

Actualmente, la teledetección comienza a ser considerada, no solo por el sector público y científico, sino también por el sector privado, como una herramienta de gran utilidad para el control, seguimiento y gestión de los recursos agrícolas. Este hecho se ha visto favorecido por la eclosión de los UAVs y su repercusión mediática en los últimos años, que ha provocado que la mayoría de la población conozca de la existencia de esta tecnología y sus amplias posibilidades.

Los agricultores cada día están más concienciados de que necesitan incorporar las tecnologías a su trabajo para mejorar la eficiencia de sus explotaciones, y muestra de ello es el uso ya extendido de ciertos dispositivos o sistemas, como el GPS, en la denominada agricultura de precisión. Sin embargo, el uso de la teledetección todavía no está asentado en el sector. Se precisa de unos productos y paquetes de servicios basados en esta técnica que respondan a sus necesidades y posibilidades.

La creación de estos productos y servicios debe comenzar con una recopilación de experiencias en las que se usan imágenes aéreas obtenidas a partir de sensores a bordo de vehículos tripulados y/o no tripulados. Esta revisión permitirá la identificación de los productos y procesos con mayor potencial de desarrollo y estandarización.

En este trabajo se presentan experiencias en el cultivo del maíz. La elección de este cultivo se ha realizado al considerar aspectos socioeconómicos como la rentabilidad de su cultivo y superficie que ocupa.

Palabras-clave: Agricultura, Teledetección aérea, Maíz, UAV.

1. INTRODUCCIÓN

Las aplicaciones de la teledetección en agricultura son múltiples y variadas utilizándose entre otros, en la identificación, cartografía y seguimiento de cultivos, determinación de variables biofísicas, estimación de biomasa y rendimiento, detección de estreses biótico y abiótico, predicción del contenido de nitrógeno, reconocimiento y seguimiento de áreas regadas, caracterización de las necesidades hídricas de los cultivos, estudio de impactos ambientales, etc. Diferentes ejemplos de su uso en agricultura y regadío se pueden encontrar en Moran et al., 1997; Bastiaanssen et al., 2000; Ozdogan et al., 2010; Atzberger, 2013.

En cuanto a la teledetección aérea se refiere y más concretamente a los UAVs, es en los últimos años cuando más se ha avanzado, sobre todo en el ámbito de la investigación (Zang et al., 2012; Huang et al., 2013; Salami et al., 2014, Shahbazi et al., 2014). Detección de estrés hídrico, plagas y enfermedades, malas hierbas; seguimiento del cultivo, estado nutricional, determinación de biomasa y rendimiento, caracterización del suelo, etc. son algunas de las aplicaciones agrícolas que se están desarrollando (Yue et al., 2012; Calderón et al., 2013; Peña et al., 2013; Bellvert et al., 2014), aunque predominantemente de forma experimental.

Actualmente existen múltiples entidades y empresas dedicadas al desarrollo y manejo de la tecnología necesaria para llevar a cabo servicios basados en la teledetección, siendo especialmente importante la aparición de nuevas empresas relacionadas con los UAVs en los últimos dos años. Las imágenes aéreas que se obtienen a partir de UAVs o de aviones, ofrecen ciertas ventajas respecto a los satélites relacionadas con la elevada resolución espacial y temporal de los datos recogidos, la disponibilidad de información en el momento oportuno, o la posibilidad de realizar estudios multitemporales entre otros, y por ello los usos

potenciales son variados y numerosos.

Sin embargo, hasta el momento, no se ha dado con la clave para generar la demanda tecnológica que se esperaba en el campo de la agricultura. Tras un periodo de estudio, se puede confirmar que uno de los principales motivos es la falta de un paso clave en el proceso de puesta en el mercado de servicios basados en la teledetección aérea, que comprende desde la definición de los segmentos de clientes potenciales y sus necesidades, hasta el desarrollo de procesos y modelos que permitan la paquetización de los servicios.

La creación de los productos y servicios comentados debe comenzar con una recopilación de experiencias en las que se usan imágenes aéreas obtenidas a partir de sensores a bordo de vehículos tripulados y/o no tripulados. Así, el objetivo general de esta comunicación es conocer estas experiencias con aplicación en el cultivo del maíz, como primer paso en la identificación de productos y procesos con mayor potencial de desarrollo y estandarización. Este documento pretende ser una revisión descriptiva¹ de trabajos que se pueden encontrar en la literatura científica así como de experiencias significativas del uso de imágenes aéreas en el cultivo del maíz.

Se ha seleccionado el cultivo de maíz como objeto de esta revisión ya que se trata de uno de los principales cultivos a nivel mundial con una producción total de poco más de mil millones de toneladas en 2013 (1.018.111.958,31 t) (FAO). Según las últimas estadísticas de la FAO que datan de 2013, el país con más superficie dedicada a este cultivo es China (36.339.411 ha), seguido de cerca por Estados Unidos (35.478.012 ha). Otros países a destacar son Brasil, Méjico, Argentina, India e Indonesia. España ocupa el puesto 52 en el ranking de superficie a nivel mundial, pero el 15 en el ámbito de Europa. Sin embargo, en términos de rendimientos, asciende al tercer puesto europeo.

La Comunidad Autónoma de Aragón es la segunda región en España en cuanto a superficie dedicada al cultivo del maíz. Este cultivo puede considerarse como tradicional en sus regadíos tanto por superficie que ocupa como por los ingresos que genera a los agricultores. Estos ingresos alcanzaron un máximo beneficio en 2007 (618 euros por hectárea) aunque en las dos últimas campañas (2013 y 2014) esas cifras son sustancialmente menores debido a la fluctuación de los precios y a una bajada en la producción.

La Tabla 1 muestra la evolución de superficie ocupada por el cultivo de maíz en Aragón durante los últimos 10 años. Estas cifras no incluyen la superficie correspondiente al maíz sembrado como segunda cosecha ya que dichos datos no son recogidos en las estadísticas oficiales. Por ejemplo, en la pasada campaña se estima que la superficie de maíz en Aragón rondó las 100.000 hectáreas. Estas hectáreas generaron una producción estimada de 1.008.000 toneladas de maíz, con un valor de producción de 171,36 millones de euros y un movimiento económico aproximado en Aragón de unos 330,96 millones de euros (Gutiérrez, 2015).

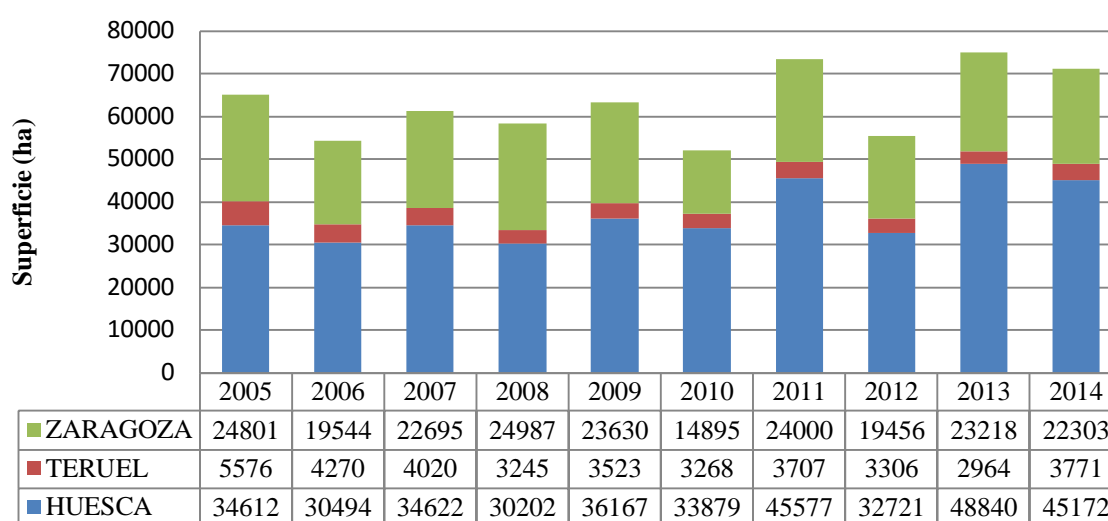


Figura 1. Superficie de maíz en Aragón en ha. Período 2005-2014. (Gutiérrez, 2015)

¹ La revisión descriptiva proporciona una puesta al día sobre conceptos útiles en áreas en constante evolución (Merino-Trujillo, 2011).

En este cultivo, el uso de la teledetección resulta especialmente interesante ya que, llegado a un cierto tamaño de planta, la entrada a la parcela resulta complicada dificultando la identificación de afecciones en su interior. Por otra parte, los costes de producción para este cultivo son elevados por lo que, en explotaciones de grandes extensiones, un pequeño ahorro por hectárea supone un aumento en el beneficio económico, haciendo la técnica más interesante al productor.

2. METODOLOGÍA

La estrategia de búsqueda, se ha basado fundamentalmente en búsquedas en la base de datos bibliográfica *Scopus* y en *Google Academic*. Las propias páginas web de los grupos de investigación que han trabajado en la materia, así como las publicaciones a las que se hace referencia en los artículos encontrados por estas vías, también han sido usadas como fuente de información. A través del buscador *Google* se han encontrado otro tipo de experiencias fuera del ámbito de la investigación.

Los artículos analizados en esta revisión fueron seleccionados en base a los siguientes criterios:

- Que el sistema proporcionara una imagen aérea. Principalmente la plataforma del sistema principal de adquisición de datos debía estar compuesta por un UAV o por una avioneta tripulada.
- Que el cultivo con el que se trabajara fuera el maíz.
- Que el estudio no se centrara únicamente en la calibración de imágenes, elaboración de modelos digitales de superficie por fotogrametría y/o interpretación visual de las imágenes, o de puesta a punto de un sistema UAV. Además, se debía proponer y evaluar una cadena de procesamiento.
- Que el estudio se realizara en el siglo XXI, lo que refleja reciente desarrollo.
- Se desestimaron los artículos publicados en idioma chino.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fruto de esta revisión, se ha observado que en el cultivo del maíz se ha trabajado, durante el periodo considerado, fundamentalmente en los siguientes campos:

3.1. Detección de malas hierbas

Las malas hierbas que proliferan en las parcelas agrícolas suponen un grave problema para los productores, ya que suelen interferir en el normal crecimiento de los cultivos, traduciéndose en un descenso en el rendimiento de producción. Por tanto, el control de las malas hierbas es una actividad fundamental en la agricultura si se desea obtener cosechas y rendimientos adecuados.

Uno de los grupos de investigación que más ha trabajado a nivel mundial en tema de detección de malas hierbas mediante técnicas de teledetección aérea, es el grupo “Agricultura de precisión y malherbología” del Instituto de Agricultura Sostenible del CSIC (Centro Superior de Investigaciones Científicas) en Córdoba (España). Así queda patente en la Figura 2 que muestra el número de publicaciones registradas en *Scopus* que se obtienen con los términos “remote sensing”, “weeds” y “aerial images”, por afiliación.

Este grupo tiene numerosas publicaciones de cartografía de malas hierbas en época tardía mediante imágenes remotas tomadas con aviones tripulados (Peña-Barragán et al., 2011; de Castro et al., 2012), incluso con satélites (Martín et al., 2011; de Castro et al., 2013). Sin embargo, el uso de dichas imágenes plantea ciertas limitaciones para la detección de malas hierbas en época temprana, que es el momento recomendado en muchos cultivos y, entre ellos, el maíz, para realizar los tratamientos herbicidas y obtener un control óptimo de la afección. Peña et al (2014a) establecen que la discriminación de malas hierbas en fase temprana con técnicas de teledetección requiere imágenes remotas de muy elevada resolución espacial (píxeles <5 cm) presentando los UAVs como la única plataforma que en estos momentos pueden alcanzar estas resoluciones.

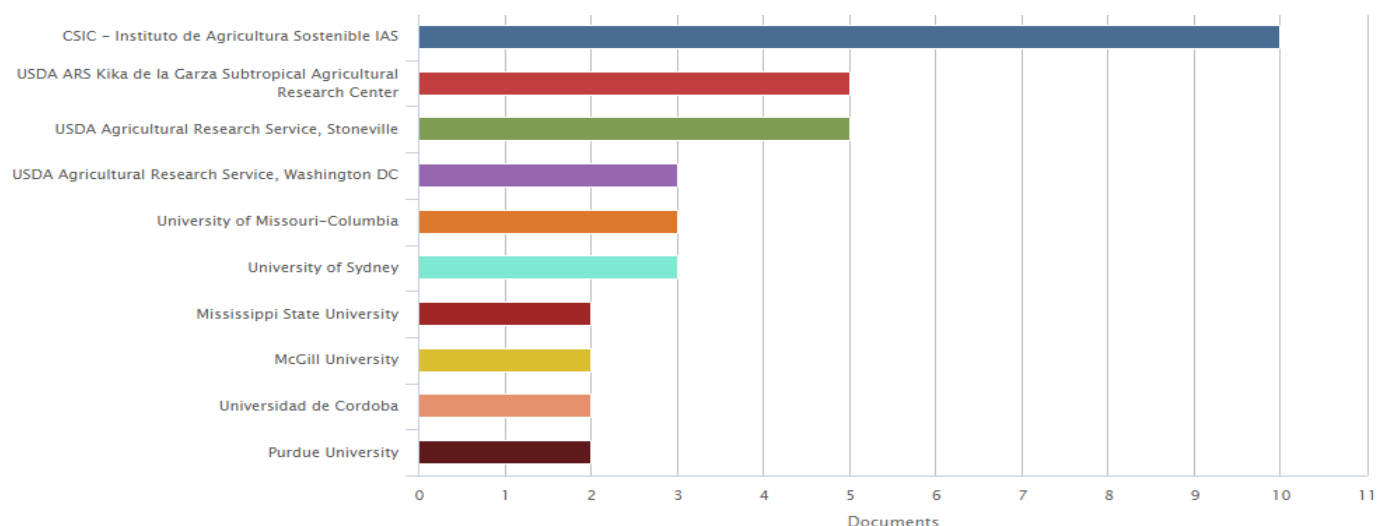


Figura 2. Publicaciones por afiliación en materia de malas hierbas e imágenes aéreas en *Scopus* en los 15 últimos años (resultados abril 2015).

Peña y colaboradores validan el uso de UAVs para la detección temprana de malas hierbas en maíz a través de varias publicaciones (Torres-Sánchez et al., 2015; Peña et al., 2014b; Peña et al., 2014c; Peña et al., 2013; Peña-Barragán et al., 2012). En estas experiencias se usan datos multiespectrales en el visible y en el infrarrojo cercano.

El procedimiento de análisis de imagen utilizado en estos casos consta de tres fases:

- 1) Segmentación de la imagen,
- 2) Clasificación, y
- 3) Evaluación del mapa.

Se obtiene un mapa de infestación de los campos de tres categorías que se utilizará como base para la posterior aplicación herbicida. La fiabilidad del mapa final es superior al 85%. Dorado y Fernández-Quintanilla (2014), estiman que con la aplicación de producto sólo en los lugares con presencia de mala hierba, se alcanzan disminuciones de entre el 65% y el 83% en la cantidad de herbicida aplicado.

La detección temprana de malas hierbas utilizando imágenes aéreas está muy desarrollada a nivel investigación. Estos estudios indican que resulta rentable para infestaciones que van del 5 al 40%. Sin embargo, hoy por hoy, no resulta económicamente rentable realizar un tratamiento diferenciado en infestaciones superiores al 40%, aunque el beneficio medioambiental en estos casos siga resultando tan interesante como para usar esta tecnología.

Por otra parte, Dorado y Fernández-Quintanilla (2014), indican que los tratamientos en base a mapas son los más utilizados, aunque presentan otra forma de aplicación: la aplicación a tiempo real, que consiste en pulverizar las malas hierbas inmediatamente tras su detección. En este tipo de aplicación es donde se concentran los mayores esfuerzos en investigación actualmente. Un ejemplo de esta línea de trabajo es la experiencia de Cambra et al. (2015) en la que se utiliza un sistema de vídeo montado sobre un UAV para la detección a tiempo real de las malas hierbas en un campo de maíz.

3.2. Variables biofísicas

La obtención de parámetros biofísicos a partir de información proveniente de sensores remotos permitirá dar seguimiento a la dinámica espacio-temporal de la vegetación de manera eficiente y económica (Calera et al., 2004).

Los dos principales métodos para la estimación de variables biofísicas mediante teledetección son los índices de vegetación y la inversión de modelos.

El uso de los índices de vegetación presenta algunos inconvenientes dado que, hasta la fecha, ninguno de ellos ha conseguido eliminar completamente las influencias no deseadas (Gao y Lesht, 1997; Baret y Guyot, 1991). Además, su uso no permite estimar más de una variable al mismo tiempo, la cual ha de ser específicamente calibrada mediante una ecuación empírica cuya forma matemática y coeficientes son particulares para cada estimación (Qi et al., 2000). En resumen, los índices de vegetación son relaciones

empíricas válidas para cada imagen (pues están asociados a sus condiciones de adquisición) y, por tanto, su uso operativo para estimar variables biofísicas no resulta evidente.

La inversión de modelos es un método teóricamente más objetivo, más generalizable, y más preciso que las técnicas empíricas (Gao y Lesht, 1997). Otra ventaja de la inversión física de modelos es el hecho de poder usar toda la información radiométrica aportada por el sensor. Sin embargo, el uso de modelos es para usuarios avanzados.

En el cultivo del maíz se ha logrado establecer robustas relaciones entre los índices de vegetación calculados a partir de imágenes aéreas y parámetros biofísicos, como son la producción de biomasa (Geipel et al. 2014), la evapotranspiración (Chávez et al., 2009; proyecto AG_UAS, 2014), el índice de área foliar (Haboudanea et al., 2004; Duan et al., 2014), la fracción de cobertura (Ballesteros et al., 2014), así como otros parámetros obtenidos a partir de las reflectividades de la cubierta como es la temperatura superficial (Canelón y Chávez, 2011), entre otros.

Jiménez-Berni (2009) usó imágenes obtenidas por un sensor a bordo de un UAV para calcular índices de vegetación como el NDVI, TCARI/OSAVI y PRI, y relacionarlos con parámetros biofísicos mediante el uso de metodologías cuantitativas basadas en modelos de transferencia radiativa, como PROSPECT o FLIGHT. Las estimaciones en maíz de LAI, de contenido de clorofila o las relaciones de temperatura y PRI con conductancia estomática, muestran resultados similares, o superiores, a los obtenidos con sensores a bordo de avionetas.

La estimación de variables biofísicas resulta muy interesante para algunas aplicaciones agronómicas, como la determinación del estrés hídrico para así poder realizar un riego diferenciado en la parcela. En maíz, se han encontrado trabajos en materia de fertilización nitrogenada y estimación de producciones fundamentalmente. Se citan en los dos siguientes apartados.

3.3. Fertilización nitrogenada

El fertilizante de nitrógeno es necesario para una producción rentable del maíz. Sin embargo, el exceso de aplicación de estos fertilizantes tiene efectos adversos en la calidad ambiental (Schepers et al., 1991) y, por supuesto, un gasto que el agricultor podría evitar.

Debido a la variabilidad espacial de las propiedades del suelo, diferentes ubicaciones en una parcela pueden requerir diferentes cantidades de nitrógeno para lograr un alto rendimiento. En esta línea van los trabajos consultados. Así, Scharf et al. (2002) indica que la teledetección satelital podría resultar una herramienta adecuada para detectar estas ubicaciones en campos de maíz, pero tiene la limitación de la resolución temporal y espacial, limitaciones que actualmente con el uso de UAVs estarían salvadas. Watermeier et al. (2003) ya hacía una zonificación en función de datos en el infrarrojo próximo tomados en un vuelo, el mapa de suelo de la parcela y los puntos de muestreo en los que tomaba datos con un clorofilómetro. Resulta interesante la cuantificación de los beneficios económicos que supusieron las recomendaciones de fertilización del estudio, valoradas en 10 dólares por acre.

Miao et al (2009) vieron que la combinación de lecturas del clorofilómetro con imágenes de alta resolución espacial hiperespectral o multiespectral, puede superar las limitaciones del uso de ellos individualmente, ofreciendo así una solución práctica a la detección de deficiencia de N en grandes parcelas de maíz.

Queimada et al (2014) volaron a 300 m sobre parcelas piloto con un sensor hiperespectral y un térmico comparando la utilidad de esta información con la obtenida con clorofilómetros de campo. La toma de datos se hizo en dos fechas, una anterior a la segunda fertilización, y la otra antes de la floración. Indican que los índices de verdor como el NDVI, no son los mejores para la diferenciación entre deficiencias de nitrógeno y no deficiencias. Acaba indicando que se necesita más investigación para tener en cuenta otras fuentes de variabilidad que pueden interferir en la identificación de estado nutricional nitrogenado de la parcela.

3.4. Estimación de la producción

Conocer el rendimiento de un cultivo en general, y del maíz en particular, obedece principalmente a la necesidad de maximizar la relación inversión-ganancia. La disponibilidad de esa información con anticipación permite tomar decisiones sobre el manejo de la parcela. La utilización de imágenes aéreas permite el cálculo de índices de vegetación que se pueden relacionar con la producción o introducir en modelos de estimación más complicados como se ve en los estudios que se presentan a continuación.

Shanahan et al. (2001) realizó un ensayo en una parcela experimental de maíz con distintos

tratamientos de nitrógeno para obtener diferentes producciones al final de la campaña. Realizó un vuelo a 1000 m de altura con un avión sobre el que había colocado un sensor multispectral que recogía información en las bandas del visible y el infrarrojo próximo. A partir de los valores de radiancia calculó 3 índices de vegetación (NDVI, GNDVI, TSAVI) y los relacionó con los datos de producción obtenidos a final de campaña. El GNDVI mostró las mejores correlaciones, sobre todo en la fase de llenado de grano.

Geipel et al. (2014) combinan mapas de índices de vegetación y detallados modelos de cultivos de superficie 3D que permiten métodos avanzados para la predicción de rendimiento de los cultivos. Este trabajo utiliza un UAV con un sensor RGB para la predicción de rendimiento de grano de maíz en tres etapas de crecimiento temprano a mediados de campaña. En este caso los índices de vegetación son usados para discriminar zona con cultivo y zona sin cultivo.

En el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) de Argentina están trabajando sobre parcelas experimentales desde hace varios años. Con información de años precedentes junto con imágenes provenientes de un sistema UAV consiguen caracterizar las variaciones de producción y la respuesta esperable en los cultivos usando el índice NDVI (Melchiori, 2014).

3.5. Otras experiencias

A continuación se enumeran una serie de otras experiencias que se han encontrado del uso de imágenes aéreas en el cultivo de maíz.

- Censo de plantas (Amago, 2014),
- Estimación de la densidad de plantación (Thorp et al., 2008),
- Estimación de los daños causados por la aplicación aérea de glifosato mediante índices de vegetación (Ortiz et al., 2011),
- Efecto del relieve en la polinización cruzada y, por tanto, en la producción (Vogler et al., 2009).

4. CONCLUSIONES

El uso de imágenes aéreas resulta adecuado para una gestión más sostenible del cultivo de maíz, tal y como constatan las experiencias encontradas y aquí presentadas. Algunas de estas experiencias se encuentran en estado de desarrollo más avanzado en el ámbito de la investigación, sin embargo, falta el canal conductor que haga llegar estos avances a los productores.

Una vez conocidas experiencias en las que se han usado imágenes aéreas en el campo de la agricultura, la creación de un paquete de servicios pasa ahora por definir las necesidades del sector, la plataforma a utilizar, que vendrá determinada por la superficie a cartografiar y la resolución espacial requerida, y el tipo de sensor. En esta toma de decisiones no se debe dejar de lado el coste de los equipos y de la tecnología, que influirá en el precio final de los servicios a ofrecer al agricultor.

AGRADECIMIENTOS

La presente comunicación es fruto del trabajo que se está llevando a cabo en el marco del convenio de colaboración entre la empresa SONEA Ingeniería y Medio Ambiente y el grupo RAMA (Grupo de Investigación en Riego, Agronomía y Medio Ambiente). Agradecer a todo el grupo y en especial a la Dra. M^a Auxiliadora Casterad, todo su apoyo, asesoramiento y tiempo dedicado a este proyecto.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Amago, I. (2014). "Utilizing the UAV for effective stand counting". <http://media.precisionhawk.com/topic/utilizing-the-uav-for-effective-plant-stand-management/>
- Atzberger, C. (2013). "Advances in remote sensing of agriculture: Context description, existing operational monitoring systems and major information needs". *Remote Sensing*, 5, 949-981.
- Ballesteros, R., Ortega, J. F., Hernández, D., Moreno, M. A. (2014). "Applications of georeferenced high-resolution images obtained with unmanned aerial vehicles. Part II: application to maize and onion crops of a semi-arid region in Spain". *Precision Agriculture*, 15, 593-614.
- Baret, F. & Guyot, G. (1991). "Potentials and limits of vegetation indices for LAI and APAR assessment". *Remote Sensing of Environment*, 35, 161-173.

- Bastiaanssen, W.G.M., Molden, D.J., Malkin, I.W. (2000). "Remote sensing for irrigated agriculture: examples from research and possible applications". *Agricultural Water Management*, 46, 137-155.
- Bellvert, J., Zarco-Tejada, P.J., Girona, J., Fereres, E. (2010). "Mapping crop water stress index in a 'Pinot noir' vineyard: comparing ground measurements with thermal remote sensing imagery from an unmanned aerial vehicle". *Precision Agriculture*, 1, 361-376.
- Calderón, R., Zarco-Tejada, P.J., Lucena, C., Navas-Cortés, J.A. (2013). "High-resolution airborne hyperspectral and thermal imagery for pre-visual detection of Verticillium wilt using fluorescence, temperature and narrow-band indices". *Remote Sensing of Environment*, 139, 231-245.
- Calera, A., González-Piqueras, J. and Melia, J. (2004). "Monitoring barley and corn growth from remote sensing data at field scale". *International Journal of Remote Sensing*, 25(1), 97-109.
- Canelón, D.J. & Chávez, J.L. (2011). "Soil heat flux modeling using artificial neural networks and multi-spectral airborne remote sensing imagery". *Remote Sensing*, 3, 1627-1643.
- Cambra, C., Díaz, J.R., Lloret, J. (2015). "Deployment and performance study of an ad hoc network protocol for intelligent video sensing in precision agriculture". *Computer Science (including subseries Artificial Intelligence and Bioinformatics)* 8629, 165-175.
- Chávez, J.L., Gowda, P.H., Howell, T.A., Neale, C.M.U., Copeland, K.S. (2009). "Estimating hourly crop ET using a two-source energy balance model and multispectral airborne imagery". *Irrig Sci*, 28, 79-91.
- De Castro, A.I., Jurado-Expósito, M., Peña-Barragán, J.M. and López-Granados, F. (2012). "Airborne multi-spectral imagery for mapping cruciferous weeds in cereal and legume crops". *Precision Agriculture*, 13, 302-321.
- De Castro, A.I., López-Granados, F., Peña-Barragán, J.M., Jurado-Expósito, M. (2013). "Broad-scale cruciferous weed patches classification in winter wheat using QuickBird imagery for in-season site-specific control". *Precision Agriculture*, 14, 392-417.
- Dorado, J. & Fernández-Quintanilla, C. (2014). "Estrategias de manejo de malas hierbas en el cultivo del maíz". *Vida Rural* 1/04/2014, 26-31.
- Duan, S.-B., Li, Z.-L., Wu, H., Tang, B.-H., Ma, L., Zhao, E., Li, C., (2014). "Inversion of the PROSAIL model to estimate leaf area index of maize, potato, and sunflower fields from unmanned aerial vehicle hyperspectral data". *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf*, 26, 12e20.
- Gao, W. & Lesht, B.M. (1997). "Model Inversion of Satellite-Measured Reflectances for Obtaining Surface Biophysical and Bidirectional Reflectance Characteristics of Grassland". *Remote Sens. Environ.*, 59, 461-471.
- Geipel, J., Link, J., Claupein, W. (2014). "Combined spectral and spatial modeling of corn yield based on aerial images and crop surface models acquired with an unmanned aircraft system". *Remote Sensing*, 6 (11), 10335-10355.
- Gutiérrez, M. (2015). "Resultados de la red de ensayos de variedades de maíz y girasol en Aragón. Campaña 2014". *Técnicas del Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón*. Edita: Gobierno de Aragón. Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente. Depósito Legal: Z-3094/96. I.S.S.N.: 1137/1730.
- Haboudanea, D., Miller, J.R., Patteyc, E., Zarco-Tejada, P.J., Strachane I.B. (2004). "Hyperspectral vegetation indices and novel algorithms for predicting green LAI of crop canopies: Modeling and validation in the context of precision agriculture". *Remote Sensing of Environment*, 90, 337-352.
- Huang, Y.B., Thompson, S.J., Hoffmann, W.C., Lan, Y.B, Fritz, B.K. (2013). "Development and prospect of unmanned aerial vehicle technologies for agricultural production management". *Int.J Agric & Biol. Eng.*, 6(3), 1-10.
- Jiménez-Berni, J.A. (2009). "Determinación del estado hídrico de la vegetación mediante teledetección basada en vehículos aéreos no tripulados". Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. 135 pp.
- Martín, M.P., Barreto, L., Riaño, D., Fernández-Quintanilla, C., Vaughan, P. (2011). "Assessing the potential of hyperspectral remote sensing for the discrimination of grassweeds in winter cereal crops". *International Journal of Remote Sensing*, 32(1), 49-67.

- Melchiori, R.J.M., Kemerer, A.C., Albarenque, S.M. (2014). "Uso de un UAV para el diagnóstico del estado de nutrición nitrogenada en maíz". 13º Curso Internacional de Agricultura de Precisión y Expo de Máquinas Precisas. 24 y 25 de septiembre de 2014. INTA E.E.A. Manfredi.
- Merino-Trujillo, A. (2011). "Como escribir documentos científicos (Parte 3). Artículo de revisión". Salud en Tabasco [en línea] 2011, 17 (Enero-Agosto): [Fecha de consulta: 7 de abril de 2015] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48721182006>> ISSN 1405-2091.
- Miao, Y., Mulla, D.J., Randall, G.W., Vetsch, J.A., Vintila, R. (2009). "Combining chlorophyll meter readings and high spatial resolution remote sensing images for in-season site-specific nitrogen management of corn". Precision Agric., 10, 45-62.
- Moran, M.S., Inoue, Y., Barnes, E.M. (1997). "Opportunities and limitations for image-based remote sensing in precision crop management". Remote Sensing of Environment, 61, 319-346.
- Ortiz, B.V., Thomson, S.J., Huang, Y., Reddy, K.N., Ding, W. (2011). "Determination of differences in crop injury from aerial application of glyphosate using vegetation indices". Computers and Electronics in Agriculture 77 (2011), 204-213.
- Ozdogan, M., Yang, Y., Allez, G., Cervantes, C. (2010). "Remote sensing of irrigated agriculture: Opportunities and challenges". Remote Sensing, 2, 2274-2304.
- Peña, J.M., Torres-Sánchez, J., de Castro, M., Kelly, M., López-Granados, F. (2013). "Weed mapping in early-season maize fields using object-based analysis of unmanned aerial vehicle (UAV) images". PLoS ONE, 8(10), e77151.
- Peña, J.M., Torres-Sánchez, J., Serrano-Pérez, A., López-Granados, F. (2014a). "Detección de malas hierbas en girasol en fase temprana mediante imágenes tomadas con un vehículo aéreo no tripulado (UAV)". Revista de Teledetección, 42, 39-47.
- Peña, J.M., Torres-Sánchez, J., de Castro, A.I., Serrano-Pérez, A., López-Granados, F. (2014b). "Comparing visible and color-infrared UAV imagery for early-season weed mapping: the case of maize as a wide row crop". 2nd International Conference on Robotics and associated High-technologies and Equipment for Agriculture and Forestry. Madrid.
- Peña, J.M., Torres-Sánchez, J., de Castro A.I., López-Granados, F., Dorado, J. (2014c). "The TOAS Project: UAV Technology For Optimizing Herbicide Applications In Weed-Crop Systems". 12th International Conference on Precision Agriculture. 20-23 de julio 2014.
- Peña-Barragán, J.M., Kelly, M., de Castro, A.I., López-Granados, F. (2012). "Object-based approach for crop row characterization in UAV images for site-specific weed management". 4th International Conference on Geographic Object-Based Image Analysis (4th GEOBIA). Río de Janeiro, Brazil.
- Peña-Barragán, J.M., Ngugi, M.K., Plant, R.E., Six, J. (2011). Object-based crop identification using multiple vegetation indices, textural features and crop phenology. Remote Sensing and Environment, 115: 1301–1316.
- Proyecto AG_UAS. (2014). "Presentación del desarrollo del proyecto". 2 de junio 2014. http://www.lifeaguas.es/themed/lifeaguas/files/docs/098/049/encuentrofinalproyectolife_uaspresentacion_desarrollo_proyecto_aguas.pdf
- Qi, J., Kerr, Y.H., Moran, M.S., Weltz, M., Huete, A.R., Sorooshian, S., Bryant, R. (2000). "Leaf area index estimates using remotely sensed data and BRDF models in a semiarid region". Remote Sens. Environ., 73, 18-30.
- Queimada M., Gabriel, J.L., Zarco-Tejada, P. (2014). "Airborne hyperspectral images and ground-level optical sensors as assessment tools for maize nitrogen fertilization". Remote Sensing, 6, 2940-2962.
- Salami, E., Barrado, C., Pastor, E. (2014). "UAV flight experiments applied to the remote sensing of vegetated areas". Remote Sensing, 6(11), 11051-11081.
- Scharf, P.C., Schmidt, J.P., Kitchen, N.R., Sudduth K.A., Hong, S.Y., Lory, J.A., Davis, J.C. (2002). "Remote sensing for nitrogen management". Journal of soil and water conservation, 57(6), 518-524.
- Schepers, J.S., Moravek, M.G., Alberts, E.E., Frank K.D. (1991). "Maize production impacts on groundwater quality". Journal of Environmental Quality, 20, 12-16.

- Shahbazi, M., Theáu, J., Ménard, P. (2014). "Recent applications of unmanned aerial imagery in natural resource management". *GIScience & Remote Sensing*, 51 (4), 339-365.
- Shanahan, J., Schepers, J.S., Francis, D.D., Varvel, G. E., Wilhelm, W.W., Tringe, J.M., Schlemmer, M.R., Major, D.J. (2001). "Use of Remote-Sensing Imagery to Estimate Corn Grain Yield". *Agronomy Journal*, 93, 583-589.
- Thorp, K.R., Steward, B.L., Kaleita, A.L., Batchelor, W.D. (2008). "Using aerial hyperspectral remote sensing imagery to estimate corn plant stand density. Published by the American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, Michigan www.asabe.org. Paper number 063015, 2006 ASAE Annual Meeting.
- Torres-Sanchez, J., Lopez-Granados, F., Peña J.M. (2015). "An automatic object-based method for optimal thresholding in UAV images: Application for vegetation detection in herbaceous crops". *Computers and Electronics in Agriculture*, 114 (2015), 43–52.
- Vogler A., Eisenbeiss, H., Aulinger-Leipner, I., Stampa, P. (2009). "Impact of topography on cross-pollination in maize (*Zea mays* L.)". *European Journal of Agronomy* 31, 99-102.
- Watermeier, N., White, S., Rzewnicki, P. (2003). "In-season variable rate application of nitrogen in corn based on remotely sensed imagery". Ohio Geospatial Technology Conference for Agriculture and Natural Resources. Holiday Inn Worthington, Columbus, Ohio. March 24-26, 2003.
- Yue, J.W., Lei, T.J., Li, C.C., Zhu, J.Q. (2012). "The application of unmanned aerial vehicle remote sensing on quickly monitoring crop pests". *Intelligent Automation and Soft Computing*, 18, 1043-1052.
- Zhang, C., Kovacs, J.M. (2012). "The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review". *Precision Agriculture*, 13, 693-712.

Elaboración de servicios y aplicaciones geográficas para acercar la información geográfica a la sociedad

D. Portolés Rodríguez¹, R. Martínez Cebolla², F. López Martín²

¹ Idearium Consultores, Av. San Juan de la Peña 1, 50.015 Zaragoza (Spain).

² Gobierno de Aragón. Centro de Información Territorial de Aragón. P/ María Agustín 36 Edif. Pignatelli Puerta 14 3ª Planta, 50071 Zaragoza (Spain)

dportoles@idearium-consultores.com, rmartinezceb@aragon.es, flopezm@aragon.es

RESUMEN: Acercar la información geográfica al ciudadano es permitir que éste no sea un mero espectador de la revolución geoespacial que vive la sociedad de la información. La presente comunicación versa en mostrar nuevos servicios y aplicaciones web que sirven para que el usuario pueda crear un mapa sin necesidades formativas exigentes en Sistemas de Información Geográfica (SIG), que pueda ayudarse de las mismas para la generación de mapas cualitativos o cuantitativos, que le sirvan para su trabajo diario para la gestión o planificación de sus trabajos, la difusión de sus contenidos o un sinnúmero de acciones que tienen de forma directa o indirecta una plasmación geográfica del hecho que le reclama al usuario su atención. El ensayo práctico y público se realiza por medio de la plataforma IDEARAGON a través de su aplicación Tabla a Mapa permitiendo representar cualquier fenómeno no geográfico en sentido estricto originalmente representado de forma tabular en un geodato o mapa digital ya sea a través de pares de coordenadas, topónimos, calles, localidades, municipios u otros identificadores geográficos ya sean directos o indirectos del territorio aragonés. El presente servicio web, en suma, cumple una doble misión; por un lado, acercar el uso de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) al ciudadano, y, por otro lado, ayudar a organismos o unidades administrativas de entes públicos a aflorar su información alfanumérica de una forma gráfica al objeto de planificar, gestionar sus recursos así como difundir la información de la que es competente por razón de la materia.

Palabras-clave: Mapa, Cartografía, TIG, Servicio Web.

1. INTRODUCCIÓN

Acercar la información geográfica al ciudadano es permitir que éste no sea un mero espectador de la revolución geoespacial que vive la sociedad de la información.

Estudios recientes sobre tendencias en gestión de Información Geográfica (IG, en adelante) (Cho y Hwang, 2015; Williamson et al., 2010), afirman que el número de ciudadanos no expertos en materia geoespacial que interactúan con IG está aumentando en los últimos años y que la tendencia en los próximos años es seguir aumentando. De hecho, no son solo meros receptores sino que a menudo proporcionan incluso su propia IG aunque sea de forma involuntaria (Cho y Hwang, 2015).

El aumento de las iniciativas de información geográfica generada por voluntarios (VGI), es un fenómeno reciente que está generando fuentes de IG alternativas a las oficiales con un muy buen nivel de calidad (Haklay, 2010). Y además está provocando que los usuarios de las infraestructuras de datos espaciales (IDE) no se conformen únicamente con recibir la IG oficial como producto final como hasta ahora (Koswatte et al., 2014), sino que demandan poder combinarla con otras fuentes de datos externas y propias, creadas incluso por grandes comunidades en un corto espacio de tiempo, como por ejemplo, en situaciones de emergencia.

De forma paralela, la sociedad actual está evolucionando hacia el concepto de “Sociedad Espacialmente Capacitada” (SEC) o “Spatially enabled society” (Wallace et al., 2006; Williamson et al., 2011; Rajabifard et al., 2010; Álvarez et al., 2012). Este concepto todavía difuso, hace referencia a que la IG no solo sea almacenada y gestionada, sino que sirva para la toma de decisiones tanto a nivel estratégico como en el día a día de los ciudadanos. Y para facilitar la formación de la SEC, las IDE juegan un papel central ya que conectan a las personas con los datos (Rajabifard et al., 2007).

2. VIAJE AL CENTRO DE LA IDE

Al inicio del desarrollo de las IDE -primera generación de IDE- éstas se orientaban al producto y el elemento central de la infraestructura lo ocupaban los datos (Álvarez et al., 2012). Posteriormente, las IDE evolucionan a una orientación en la que el centro pasa a ser ocupado por los procesos (segunda generación de IDE) y con énfasis en involucrar a participantes, aunque con reducido éxito en los participantes del sector privado (Craglia y Annoni, 2006). La tercera generación de IDE busca que el desarrollo de las IDE esté dirigido por los usuarios (Henning y Belgii, 2011), de tal foma que ocupen el centro de la IDE (*user-centric SDI*).

Aunque desde el comienzo del desarrollo de IDE surgieron algunos análisis que proponían más importancia de los usuarios y sus necesidades (Wytzisk y Sliwinski, 2004; Delgado y Castellanos, 2006) la realidad es que, en muchas ocasiones, el “componente gente” -los usuarios, las personas, el ciudadano- no se consideraba tan siquiera como un componente nuclear de una IDE (Portolés-Rodríguez y Martínez-Cebolla, 2005), ya que lo tecnológico y la IG ocupaban la mayor parte de la atención de los gestores de las IDE.

Hoy en día, hay millones de personas generando IG -no oficial, pero interesante en todo caso- desde sus móviles, mensajes de Twitter, receptores GPS, aplicaciones específicas como Wikimapia u Open Street Map, etc. En resumen, se ha producido un cambio de paradigma de las fuentes de datos espaciales (Koswatt et al., 2014).

3. NUEVOS SERVICIOS Y APLICACIONES PARA ACERCAR LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA A LA SOCIEDAD

Como se ha analizado previamente, el paradigma IDE ha ido evolucionando de forma paralela a su desarrollo. Las demandas y requerimientos solicitados por parte de sus usuarios son cada vez mayores. Por tanto, se hace indispensable generar nuevos servicios y aplicaciones web que sirvan para satisfacer estas necesidades.

Algunos de los ejemplos más representativos consisten en que un usuario pueda crear un mapa sin necesidades formativas exigentes en Sistemas de Información Geográfica (SIG) o que pueda utilizar herramientas sencillas para la generación de mapas cualitativos o cuantitativos, que le sirvan de ayuda para la gestión o planificación de sus trabajos, la difusión de sus contenidos o un sinnúmero de acciones que tienen de forma directa o indirecta una plasmación geográfica del hecho que le reclama al usuario su atención.

A continuación se va a detallar un caso concreto de aplicación que tiene como objetivo el facilitar las tareas anteriores. Esta aplicación se ha desarrollado en el marco de la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEARAGON, en adelante) y se denomina Tabla a Mapa; ambos elementos van a ser explicados en los siguientes apartados.

3.1. La iniciativa IDEARAGON

La IDE regional de Aragón, denominada inicialmente Sistema de Información Territorial de Aragón (SITAR) y más recientemente IDEARAGON, ha tenido siempre presente el carácter de ser un sistema abierto e interoperable. Entre los objetivos principales de la plataforma está el de ser utilizado y combinado según las necesidades de cualquier actor IDE: desde el ciudadano al organismo responsable del sistema pasando por el técnico, ya sea público, privado o la comunidad científica (Martínez et al., 2013)

Las aplicaciones que se han ido desarrollando en el marco de IDEARAGON han estado influenciadas por estos principios rectores. Así por ejemplo, se ha desarrollado la cartoteca de Aragón con el objetivo de democratizar el acceso a la cartografía - descrito en Portolés et al. (2010) - y el Mapa Sintético de Desarrollo Territorial para reflejar el diagnóstico territorial aragonés de forma sintética - descrito en Martínez et al. (2014) - y una herramienta de revisión de los topónimos de un nomenclátor para incorporar la participación ciudadana (Portolés et al., 2013), entre otras.

En la actualidad siguen vigentes los mismos principios, y como consecuencia de ello, se han seguido desarrollando nuevas aplicaciones y servicios web geográficos que buscan el objetivo de seguir acercando la IG a la sociedad.

A continuación se va a presentar en detalle una de las últimas aplicaciones desarrolladas en IDEARAGON, denominada “Tabla a Mapa”¹.

¹ Disponible en <http://idearagon.aragon.es/tab2map>

3.2. La aplicación Tabla a Mapa

La aplicación “Tabla a Mapa” es una herramienta que permite representar cualquier fenómeno no geográfico en sentido estricto y originalmente representado de forma tabular, en un geodato o mapa digital ya sea a través de pares de coordenadas, topónimos, calles, localidades, municipios u otros identificadores geográficos -ya sean directos o indirectos- del territorio aragonés.

Este identificador del territorio puede venir acompañado por los campos específicos que se estimen convenientes para representar la información temática asociada al formato tabular que quiere ser representada gráficamente. La información tabular que contenga pares de coordenadas, sobre todo en formato GPX, será explotada por el servicio web geográfico de manera que sea representada en el formato gis final. Toda información es representada gráficamente en Sistema de Referencia Espacial (SRS) ETRS89 H30² por lo que toda aquella información que aparezca referenciada en otro huso o SRS diferente será transformada automáticamente.

Para conseguir este objetivo se realiza una secuencia de pasos descritos a continuación.

En primer lugar se solicita al usuario su tabla de información -un fichero local en su ordenador- y el formato en el que está almacenado. Se ha previsto un amplio conjunto de formatos, desde los más populares (como puede ser excel) hasta otros más específicos, utilizados principalmente por desarrolladores de aplicaciones informáticas (JSON o XML). También se ha previsto que se pueda aportar un fichero procedente de un GPS (formato GPX). En todos los casos, debido a los formatos soportados, la información debe estar obligatoriamente estructurada, aunque no se fuerza a seguir una única estructura prefijada.

En función del formato, la estructura del fichero aceptada será más o menos flexible. De este modo, por ejemplo, todo fichero excel que contenga una columna con referencia territorial será válida; mientras que, por el contrario, los ficheros XML sí deberán incluir una mínima estructura de tres niveles. El primer nivel será una etiqueta que englobe a todos los elementos. El segundo nivel corresponderá a cada uno de los elementos o *features*, es decir, las filas de la tabla. A continuación, como tercer nivel, se incluirán todas las etiquetas que se deseen, las cuales representarán a las columnas, siendo una de ellas la que será usada como referencia territorial.

No obstante, para facilitar la tarea de construir un formato de entrada válido para la aplicación, se ofrece un amplio conjunto de ejemplos para su descarga. En la siguiente figura (Figura 1) se muestra la página de entrada a la aplicación, con los botones de carga por formato y el enlace a los ejemplos:

GOBIERNO DE ARAGON **TABLA A MAPA**

IDEARAGON > APLICACIONES > TABLA A MAPA

Suba su tabla con información en uno de estos formatos:

CSV **XML** **XLS** **GPX** **JSON**

- La presente aplicación permite generar un mapa (en formato pdf o jpg) o un geodato (en formatos shp, gml o geojson) a partir de los datos almacenados en una tabla (en formatos xls, xml o csv) o estándar geográfico (en formato gpx o json).
- El único requisito obligatorio es que su tabla o estándar tenga un campo obligatorio con la información geográfica sobre la que quiere representar su información.
- La información geográfica puede ser: pares de coordenadas, un identificador de hoja UTM 10 Km., un nombre geográfico o topónimo, el nombre de una Comarca, el nombre o código INE de un Municipio, Localidad o Núcleo de Población, o la Dirección de una Calle.
- Los valores de números con decimales deben representarse con un punto como separador. Los valores de separación entre pares de coordenadas deben representarse con una coma como separador.
- El número máximo de registros de la tabla que puede representar la aplicación es de 731 registros. Más número de registros no serán procesados por la presente aplicación.
- El siguiente enlace proporciona ejemplos (coordenadas, hoja UTM 10x10 m, topónimo, comarca, municipio, localidad o calle) de formatos de tabla interoperables con la presente aplicación: [Acceso a plantillas de ejemplo](#).

Figura 1. Inicio de la aplicación Tabla a Mapa.

² Oficial según Real Decreto 1071/2007 del 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España

Una vez se ha incluido un fichero de entrada, a continuación se procede a visualizar la tabla de resultados y se selecciona el tipo de Referencia geográfica (directa o indirecta) a emparejar y la columna de la tabla que se utilizará para ello. Se podrá seleccionar la primera fila como nombres de columna, o bien asignarles unos valores por defecto. Las entidades territoriales aceptadas por la aplicación son las siguientes:

Pares de coordenadas en varios sistemas de referencia espacial (Geográficas y UTM ETRS89 y ED50).

Identificador de hoja UTM 10 Km.

Nombre geográfico o topónimo.

Nombre de una Comarca.

Nombre o código INE de un Municipio.

Nombre de Localidad o Núcleo de Población.

Dirección de una Calle.

Seguidamente, activando el botón “Emparejar” se procede a realizar la asignación de candidatos para cada una de las filas con el tipo de entidad territorial seleccionada. De forma general, el proceso de emparejamiento consiste en consultar si es igual el valor de la celda actualmente considerada a alguno de los elementos de la base de datos geográfica de IDEARAGON; la excepción es el tipo pares de coordenadas, que en lugar de hacer una consulta a la base de datos geográfica, realiza una interpretación del valor de la celda para tratar de averiguar la sintaxis de la definición de coordenada. Si dicha interpretación es satisfactoria, se procede a su conversión a ETRS89 UTM H30, si es necesaria.

Una vez realizado el emparejamiento, en la última columna aparece un indicativo -similar a un semáforo- de si el emparejamiento ha obtenido cero, uno o más de un resultado, con colores rojo, verde o amarillo respectivamente. En el caso de que haya varios resultados posibles, habitualmente en el caso de topónimos o calles, se muestra al usuario la posibilidad de resolver el conflicto mediante la selección de uno de ellos. La siguiente figura (Figura 2) muestra los candidatos emparejados y la ventana de resolución de múltiples candidatos:



Figura 2. Emparejamiento de valores y resolución de múltiples candidatos.

El siguiente paso muestra los posibles formatos de salida, que pueden agruparse en mapa gráfico (PDF o JPG) o geodato (SHP, geoJSON, GML). Si se selecciona uno de los correspondientes a un geodato, se procede a su descarga, finalizando la ejecución. En el caso de los formatos de mapa, se procede a solicitar al usuario más información, detallada a continuación. La siguiente figura (Figura 3) muestra las opciones de selección de formato de salida:

D. COMARCA	VALOR	Emparejamiento
La Jacetania	9.91	●
Alto Gállego	10.62	●
Sobrarbe	3.50	●
La Ribagorza	5.26	●
Cinco Villas	10.47	●
Hoya de Huesca / Plana de Uesca	27.03	●
Somontano de Barbastro	20.00	●
Cinca Medio	42.25	●
La Litera / La Litera	25.63	●

Seleccione el formato de mapa que desea:

GML GeoJSON SHP PDF JPG

Figura 3. Selección de formato de salida.

La información que se solicita para la confección del mapa, viene agrupada en varias páginas. En la primera de ellas se solicita lo siguiente (Figura 4):

Título del mapa.

Ámbito territorial: Aragón, Provincia, Comarca, Municipio.

Orientación: Horizontal o Vertical.

Defina la extensión geográfica, la orientación y el título del mapa:

Título de mapa: Mapa realizado con la aplicación geográfica Tabla a Mapa de IDEARAGÓN

Aragón

Extensión: Provincia Comarca Municipio

Orientación: Horizontal Vertical

Figura 4. Parámetros de configuración de mapa.

Por último se solicita la leyenda de representación cartográfica, para lo cual se debe indicar la columna a representar cartográficamente, y configuración de colores (Figura 5). La configuración de colores a su vez, puede desglosarse en:

Número de clases: 3, 6, 8, 10.

Naturaleza de los datos: Cuantitativa o Cualitativa.

Clasificación: Rotura natural (Jenks), Cuantil o Desviación estándar. Este criterio se aplica únicamente en el caso de naturaleza cuantitativa.

Rampa de colores: existen siete patrones cartográficos³ prefijados según la naturaleza de los datos.

Seleccione la leyenda de representación cartográfica en el mapa:

Seleccione la columna por la que quiere representar cartográficamente:
SCALE

Seleccione la configuración de colores:
Nº clases: 3 clases
Clasificación: Rotura natural (Jenks)
Naturaleza de los datos: Cuantitativa

Rampa de colores:

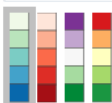


Figura 5. Configuración de la leyenda de representación cartográfica.

Con estos parámetros de configuración ya es posible generar el mapa deseado, tal y como se muestra en la siguiente figura (Figura 6):

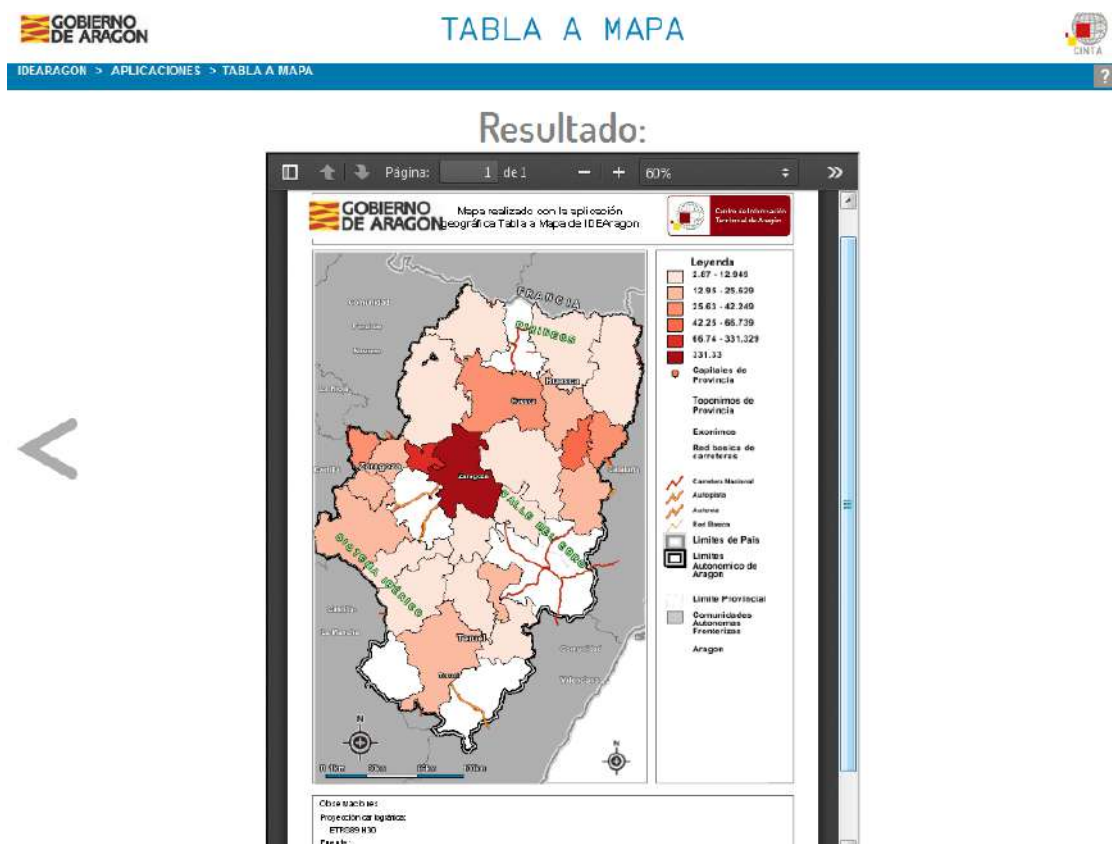


Figura 6. Mapa resultado en formato PDF.

³ La fuente de los patrones cartográficos utilizados es la web especializada: <http://colorbrewer2.org>

Por último, cabe destacar que la petición de información generada es almacenada internamente dentro de la base de datos geográfica de IDEARAGON con un usuario y esquema de base de datos específico. De este modo, se puede analizar posteriormente el uso que le dan los usuarios de la aplicación, y además se deja abierta la posibilidad de que, si hubiera usuarios registrados, pudieran guardar sesiones para reconstruirlas posteriormente, disponer de una carpeta “Mis mapas”, o incluso difundirlo a través de redes sociales, blogs, etc. con enlaces permanentes.

3.3. Evolución prevista de la aplicación Tabla a Mapa

Está previsto que en el año 2015 esta aplicación amplíe sus funcionalidades estudiando la posibilidad de incluir los siguientes aspectos:

- Permitir que se puedan generar mapas y/o formatos con más de 10.000 registros alfanuméricos de la tabla de origen con una velocidad y/o rendimiento que no degrade el uso de la aplicación ni su usabilidad en sí.
- Permitir modificar el fichero tabular de origen desde el servicio para modificar datos que están mal emparejados frente a la base de datos geográfica.
- Permitir generar datos y/o mapas en función de escalas de visualización o referencias espaciales o temporales de los datos de origen.
- Tener precargados al inicio los elementos más habituales, para resolver el emparejamiento de una manera inmediata.
- Permitir nuevos tipos soportados por la aplicación: identificador de hoja 1:5.000 y 1:50.000, referencias catastrales y de parcelas de catastro y SIGPAC, códigos de figuras de protección ambiental, cotos, montes, identificadores del catastro minero, código catastral de municipio, cuadrículas UTM diferentes a la actual de 10Km.
- Emparejamiento sobre campos múltiples: por ejemplo, para poder tener en una columna el nombre de la calle y en otra columna, el portal, así como latitud y longitud en columnas separadas.
- Integrar mapa gráfico resultado como capa en visor 2D.
- Habilitar filtros en las tablas.
- Leyendas en varias columnas.

Con las mejoras se espera que la aplicación pueda manejar un alto número de registros con tiempos de respuesta asumibles. Además se espera mejorar la usabilidad e integración con el resto de aplicaciones de la infraestructura.

4. CONCLUSIONES

En los apartados anteriores se ha descrito la importancia de generar y disponer de servicios y aplicaciones geográficas para acercar la información geográfica a la sociedad. Como se ha mencionado en el apartado 2, los usuarios de una IDE ya sean técnicos o no, deben ser considerados como el elemento central y fundamental de toda iniciativa. Las IDE son, en definitiva, para la gente, para el ciudadano. De este modo, el hecho de que el ciudadano disponga de herramientas que le permitan una mejor comprensión de la información geográfica, le convierte en un ciudadano mejor informado, y por tanto, más preparado que podrá actuar de forma más eficiente en las decisiones que tome. Todo apunta a que los gestores de una IDE pública deben encaminarse a elaborar estas herramientas de ayuda, puesto que es previsible que la sociedad actual - espacialmente capacitada- acabará demandándolas antes o después, como mecanismo de transparencia y rendición de cuentas.

El objetivo que persiguen todas las Administraciones Públicas de impulsar la reutilización de la información del sector público (RISP), previsto en la Ley 37/2007 también será más fácil de alcanzar si la sociedad conoce la información. Es evidente que es muy difícil reutilizar aquello que no se conoce.

Acercar la IG a la sociedad tiene una ventaja añadida para la organización que lo realiza. Concretamente se consigue que una gran comunidad de personas supervisen la calidad, fiabilidad y grado de actualización de la IG ofrecida. De este modo, si se fomenta adecuadamente la corresponsabilidad de los usuarios y se les involucra convenientemente para que se sientan partícipes, es altamente probable que los costosos procesos de mantenimiento y revisión periódica de la IG sean más asumibles, al estar repartidos entre un gran número de personas.

En el apartado 3 se ha descrito un caso concreto de una de estas aplicaciones en el contexto de la IDE regional aragonesa IDEARAGON. Esta aplicación es considerada como una de las herramientas estrella de dicha IDE y que espera convertir a sus usuarios desde meros espectadores pasivos a contribuidores activos en la generación y elaboración de nueva IG para el territorio de Aragón. Asimismo, se espera poder analizar el comportamiento y las tendencias de sus usuarios, hasta ahora apenas analizado debido a la dificultad de poder establecer métricas válidas. Además, la previsión es que nuevos colectivos, como por ejemplo el sector educativo infantil, incluyan entre sus procedimientos la representación visual territorializada de información. Por último, se espera que esta aplicación sea también un incentivo para que, de forma interna en el Gobierno de Aragón, nuevas unidades administrativas puedan fácilmente generar una visión territorial a las tablas que vienen gestionando por las competencias que les corresponden por razón de la materia, de tal modo que les permita planificar sus actividades y analizar sus datos desde una nueva perspectiva gracias a esta herramienta web geográfica.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M., Gallego, D., Zerpa, C. (2012): "Las IDE y el gobierno electrónico: Esbozando perspectivas futuras". En Bernabé Poveda, M.Á. y Carlos Manuel López-Vázquez, C.M. (eds) *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales*, Madrid, UPM Press, 453-462.
- Craglia, M., Annoni, A. (2006): *INSPIRE: An Innovative Approach to the Development of Spatial Data Infrastructures in Europe*. En Harlan Onsrud (ed.) *Research and Theory in Advancing Spatial Data Infrastructure Concepts*, Redlands, CA, ESRI Press, 93-105.
- Cho, Y., Hwang, S. (2015): *Future Trends in Spatial Information Management: Suggestion to New Generation (Internet of Free-Open)*. *International Journal of Signal Processing Systems* Vol. 3, No. 1, June 2015, 75-81.
- Delgado Fernández, T., Castellanos Abella, E.A. (2006): *Towards user-driven spatial data infrastructures. An approach oriented to sustainable development*. *GSDI-9 Conference Proceedings*, Santiago, Chile.
- Haklay, M. (2010): *How good is volunteered geographical information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets*. En *Environment and Planning B: Planning and Design* 2010, volume 37, 682-703.
- Hennig, S., Belgiu, M (2011): *User-centric SDI: Addressing Users Requirements in Third Generation SDI. The Example of Nature-SDIplus*. En *Perspektiv* 20, 30-42.
- Koswatte, S., McDougall, K., Liu, X. (2014): *SDI and Crowdsourced Spatial Information Management Automation for Disaster Management*. En *Geospatial Crowdsourcing and VGI: Establishment of SDI & SIM (FIG Commission 3 Workshop)*, Bologna, Italy.
- Martínez Cebolla, R., Portolés Rodríguez, D., López Martín, F. G., Monteagudo Latorre, S., Paraíso García, E. (2013): *La evolución paradigmática del Sistema de Información Territorial de Aragón (SITAR)*. En *Scire* Vol. 19, Nº1, 51-56.
- Martínez Cebolla, R., López Martín, F., Portolés Rodríguez, D. (2014): *El Mapa Sintético de Desarrollo Territorial: Herramienta web geográfica para el apoyo en la toma de decisiones territoriales*. En *Geographicalia* Nº65, 115-135.
- Portolés-Rodríguez, D., Martínez-Cebolla, R. (2005): *La gestión de usuarios en una Infraestructura de Datos Espaciales*. En *Proceedings Jornadas Técnicas de la IDE Española*, Madrid, España, 238-246.
- Portolés, D., Martínez, R., Aguilera, I., Monteagudo, S., Sádaba, J. (2010): *La cartoteca del sistema de información territorial de Aragón: Un ejemplo de democratización de la cartografía*. En *Revista Catalana de Geografia*. IV època / volum XV / núm. 41.
- Portolés Rodríguez, D., Martínez Cebolla, R., López Martín, F.G., Monteagudo Latorre, S. (2013): *Incorporación de la participación ciudadana en el aseguramiento de la calidad de un nomenclátor de topónimos*. En *Scire* Vol.19, Nº2, 67-74.
- Rajabifard, A., Binns, A., Williamson, I. (2007), *SDI Design to Facilitate Spatially Enabled Society*. En *Proceedings of the Spatial Science Institute Biennial International Conference (SSC2007)*, Hobart, Tasmania, Australia, 376-387.

- Rajabifard, A., Crompvoets, J., Kalantari, M., Kok, B. (2010): Spatially Enabled Societies. En Rajabifard, A., Crompvoets, J., Kalantari, M., Kok, B. (eds) Spatially Enabled Society: Research, Emerging Trends, and Critical Assessment, Leuven University Press, Belgium, 15-25.
- Wallace, J., Williamson, I., Rajabifard, A., Bennet, R. (2006): Spatial information opportunities for Government. En Journal of Spatial Science, Vol. 51, No. 1, 79-99.
- Williamson, I., Holland, P., Rajabifard, A. (2010): Spatially Enabled Society. FIG Congress 2010, Facing the Challenges - Building the Capacity, Sydney, Australia.
- Williamson, I., Rajabifard, A., Wallace, J., Bennett, R. (2011): Spatially enabled society. Bridging the Gap between Cultures (FIG Working Week 2011), Marrakech, Morocco.
- Wytzisk, A., Sliwinski, A. (2004): Quo Vadis SDI?. 7th AGILE Conference on Geographic Information Science, Heraklion, Greece.

Identificación de deslizamientos de laderas aplicando técnicas de detección de cambios a imágenes Landsat en la zona costera del Estado de Guerrero, México

R.N. Ramos-Bernal^{1,2}, R. Vázquez-Jiménez^{1,2}, R. Romero-Calcerrada², C.J. Novillo², P. Arrogante-Funes², S. Sánchez Tizapa¹

¹ *Cuerpo Académico UAGro-CA-93 Riesgos Naturales y Geotecnología, UAI, Universidad Autónoma de Guerrero. Av. Lázaro Cárdenas s/n, CU, 39070, Chilpancingo, Guerrero, México.*

² *Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología, Universidad Rey Juan Carlos. C. Tulipán s/n, 28933 Móstoles, Madrid. España.*

rnramos@uagro.mx, rvazquez@uagro.mx, raul.romero.calcerrada@urjc.es, carlos.novillo@urjc.es, patricia.arrogante@urjc.es, sstizapa@uagro.mx

RESUMEN: El deslizamiento de laderas es uno de los riesgos naturales cuyo poder de destrucción ha generado gran cantidad de víctimas y cuantiosos daños materiales en el planeta. Recientemente el Estado de Guerrero en México, ha sido afectado por desastres naturales como sismos y huracanes que han ocasionado inundaciones y deslizamientos. En septiembre de 2013 las intensas lluvias ocasionaron un deslizamiento en la comunidad de La Pintada, donde se registraron 70 personas desaparecidas. La investigación consiste en desarrollar un análisis que permita la generación de cartografía de deslizamientos a partir de un algoritmo de decisión aplicando técnicas a priori de detección de cambios. Para ello se usaron imágenes de satélite que cubren la zona costera del Estado de Guerrero y un inventario de deslizamientos generado por nosotros a partir de la fotografía aérea disponible en Google Earth. Los resultados obtenidos muestran que con el modelo de decisión aplicado se obtiene un acierto de 80% (validado con los polígonos identificados como deslizamientos en el inventario). Se concluye que el modelo arroja resultados aceptables para el caso particular de la zona de estudio; los cuales pueden mejorarse considerando variables adicionales en el algoritmo.

Palabras-clave: deslizamiento de laderas, detección de cambios, zona costera del Estado de Guerrero, México.

1. INTRODUCCIÓN

La inestabilidad de laderas es uno de los riesgos naturales con un gran poder de destrucción; derrumbes, deslizamientos, flujos, reblandecimiento de terrenos y movimientos complejos ocurren día con día en cualquier parte del mundo del tal forma que las víctimas y daños causados son cuantiosos (Petley, 2012).

Los factores que intervienen para que se originen este tipo de eventos son diversos; precipitación intensa, actividad sísmica, características del suelo, pendiente del terreno, ausencia de vegetación, fallas geológicas, presencia de deslizamientos previos, etc. (Malamud et al., 2004; Dahal et al., 2006). Algunos de estos fenómenos también se originan como consecuencia de actividades antrópicas, como la construcción de carreteras, sobreexplotación de agua del subsuelo; deforestación para agricultura, crecimiento de población, actividad industrial, etc. (Gorsevski et al., 2006).

En la actualidad, existen numerosos estudios que combinan técnicas de teledetección con métodos estadísticos para la predicción, modelado y generación de cartografía de susceptibilidad de deslizamientos (Poiraud, 2014); los cuales parten de contar con información de eventos antecedentes integrada en inventarios que ayudan a evaluar la capacidad predictiva de los modelos. A pesar de la eficiencia de estos métodos, en la mayoría de los casos, los resultados dependen de la calidad de los inventarios, los cuales a menudo suelen ser subjetivos (Guzzetti et al., 2012; Van Westen et al., 1999; Ardizzone et al., 2002; Van den Eeckhaut et al., 2005; Zezere et al., 2009; Krueger et al., 2012). De este modo, la construcción de inventarios es una etapa importante en este tipo de estudios y pueden mejorarse aplicando diferentes técnicas tales como fotointerpretación aérea, investigación histórica y trabajo de campo (Poiraud, 2014); lo cual

implica mayores recursos y algunas dificultades en la integración de información histórica.

Bajo tales antecedentes, el presente trabajo trata sobre el proceso de generación de cartografía de deslizamientos aplicando técnicas de teledetección en una zona de costa del Estado de Guerrero. En ese Estado ocurrió un deslizamiento de ladera el 16 de septiembre de 2013 sobre la comunidad de La Pintada (municipio de Atoyac de Álvarez) causando graves daños. Es por ello que el estudio se desarrolla en torno a esta zona y a esta fecha donde se registraron numerosos deslizamientos.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio (144 km²) comprende un área del límite entre los Municipios Atoyac de Álvarez y Coyuca de Benítez, ubicados en la zona costera del Estado de Guerrero, México (Figura 1). El método para delimitar la zona de estudio consistió indagar información histórica sobre fenómenos naturales ocurridos, como precipitación intensa e identificar los sitios en los que se han registrado deslizamientos a consecuencia de estos fenómenos.

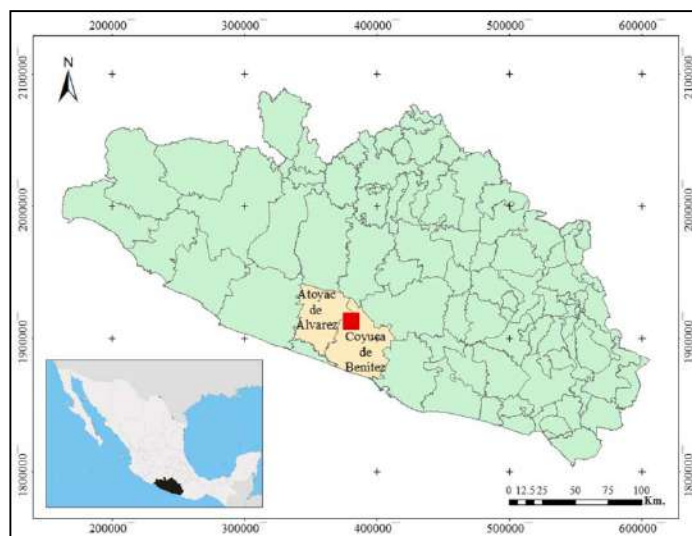


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio (en rojo).

De la información obtenida destaca un episodio ocurrido en septiembre de 2013; cuando el huracán Ingrid y la tormenta Manuel ocasionaron intensas lluvias de tres días provocando graves inundaciones y deslizamientos que afectaron gran parte del Estado; un caso lamentable fue el deslizamiento ocurrido en la comunidad La Pintada, Atoyac de Álvarez donde se registraron 70 personas desaparecidas, 379 damnificados y más de 20 construcciones dañadas (CNN, México, 2013) (Figura 2).



Figura 2. Deslizamiento de tierra ocurrido en la comunidad de La Pintada, Municipio de Atoyac de Álvarez, Guerrero, México. (Excélsior, 2013).

3. OBJETIVO

El objetivo del trabajo consiste en generar cartografía de deslizamientos de laderas aplicando técnicas a priori de detección de cambios de ocupación de suelo mediante un algoritmo de decisión basado en la categorización de los sitios de entrenamiento y la definición de un umbral de diferencias de valores de reflectancia entre imágenes Landsat de fechas anterior y posterior a la que ocurrieron los deslizamientos.

4. METODOLOGÍA

Para cumplir el objetivo marcado, los insumos utilizados fueron dos imágenes Landsat 8-OLI (Path-26, Row-48) de fechas 8 de agosto y 14 de diciembre de 2013; considerando la banda del pancromático por la ventaja que significa su resolución espacial de 15 metros en la detección de cambios. El análisis también considero un inventario de deslizamientos de laderas (como sitios de entrenamiento) integrado en Google Earth; así como la construcción de un algoritmo de decisión, cuyos procesos de cálculo, construcción y obtención de resultados se explicará a detalle más adelante.

Las imágenes fueron corregidas previamente; el método aplicado en la corrección atmosférica fue el de sustracción de objetos oscuros (DOS-Dark Object Subtraction) el cual minimiza de manera efectiva los efectos atmosféricos (Chávez, 1988) dando como resultado una serie de imágenes similares y comparables en su respuesta espectral; mientras que para la corrección topográfica, se ha aplicado el modelo SCS+C (Sun Canopy Sensor + Correction) el cual tiene como objetivo caracterizar mejor la irradiancia difusa y es recomendado para las zonas de bosque montañosas, tal como la zona de estudio (Soenen et al., 2005). Las ecuaciones utilizadas para los procesos de corrección atmosférica y topográfica fueron modeladas mediante el software Dinámica EGO¹.

La figura 3 muestra la zona de estudio en las fechas citadas y se puede apreciar la cantidad considerable de deslizamientos en la fecha posterior.

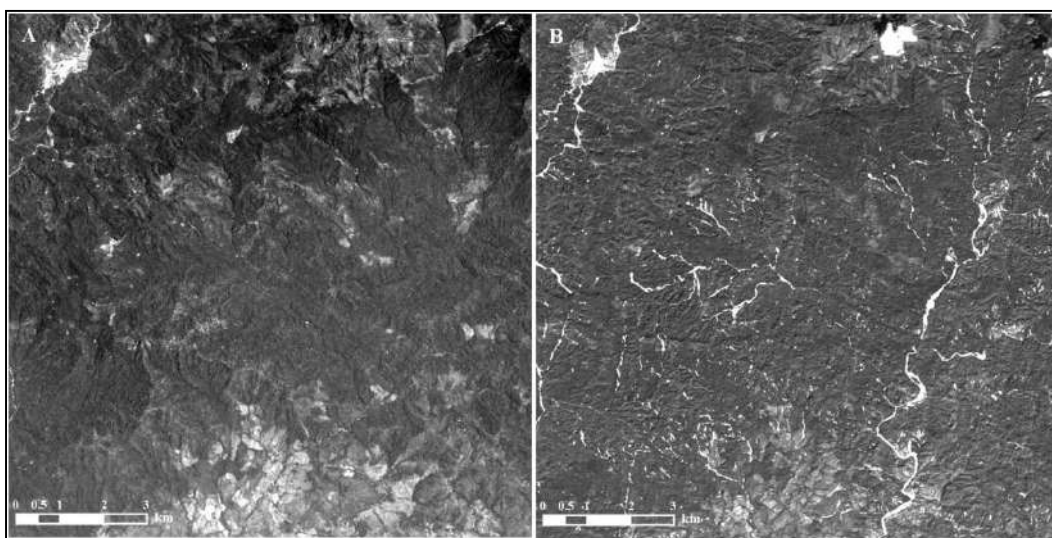


Figura 3. Zona de estudio antes y después de los eventos ocurridos en septiembre de 2013. A) Imagen del 8 de agosto de 2013, B) Imagen del 14 de diciembre de 2013. Banda 8 (L8-OLI).

4.1. Integración del inventario de polígonos de deslizamiento

Ante la imposibilidad de obtener información cercana a la fecha en que se registraron los deslizamientos proveniente de vuelos fotogramétricos, los sitios de entrenamiento se definieron mediante digitalización de polígonos generados con herramientas de Google Earth, usando las imágenes más cercanas al citado evento disponibles en línea. Se encontraron dos fechas (14 y 17 de abril de 2014) para cubrir la zona de estudio (Figura 4). Es importante mencionar que en Google Earth no se tienen imágenes con fechas más cercanas al antes y después del fenómeno, lo cual por una parte impidió que se identificaran las zonas

¹ Dinámica EGO es una sofisticada plataforma para el diseño de modelos espacialmente explícitos que incluye una serie de algoritmos espaciales complejos para el análisis y la simulación de los fenómenos del espacio-tiempo. (Dinámica Project, 2014).

donde ya existían deslizamientos y a su vez pudieran identificarse aquellos ocasionados por el mismo fenómeno.

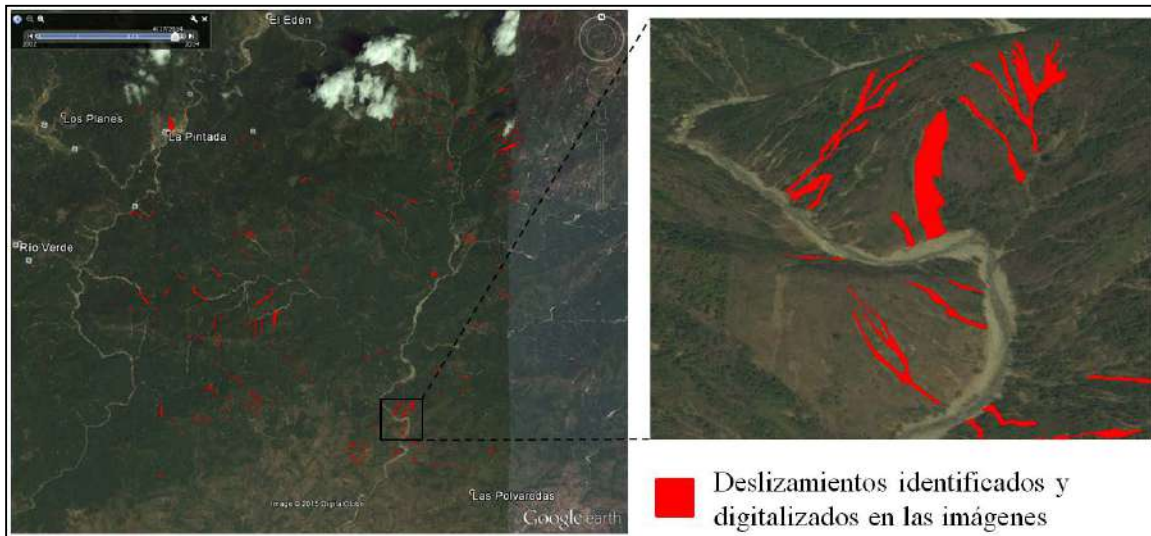


Figura 4. Digitalización de polígonos de deslizamientos en Google Earth.

En la construcción del inventario se dio prioridad a deslizamientos mayores tomando en cuenta la resolución espacial de la imagen Landsat en la banda del pancromático (15 metros); esta situación dio origen a que polígonos de deslizamiento muy pequeños fueran excluidos del inventario; también es posible que por las fechas disponibles analizadas en Google Earth diferentes a las fechas disponibles en Landsat, algunos deslizamientos fueran omitidos del inventario. La Figura 5 muestra el inventario sobre la imagen del 14 de diciembre. El inventario final está integrado en un archivo vectorial en formato shp y contiene 280 polígonos digitalizados que fueron usados como sitios de entrenamiento en el algoritmo de decisión.

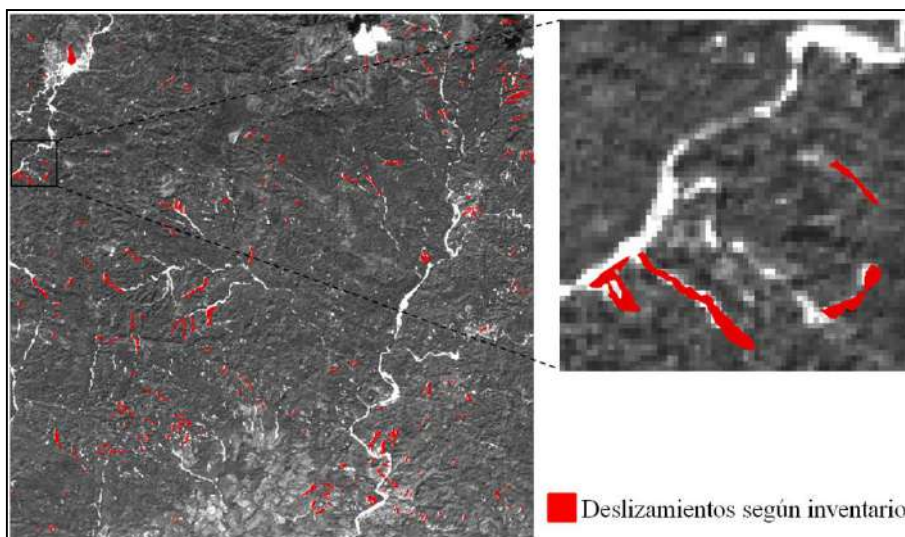


Figura 5. Inventario de deslizamientos sobre imagen del 14 de diciembre de 2013.

4.2. Detección de área problema

La zona de estudio representa un universo de 640.000 píxeles, los cuales en principio se categorizaron en función de su ubicación respecto a los polígonos del inventario, como se especifica a continuación:

- A-Píxeles totalmente dentro de polígonos de inventario (Deslizamientos).
- B-Píxeles sobre los límites de los polígonos (Posibles deslizamientos).
- C-Píxeles fuera de polígonos y límites (No-deslizamientos)

Según esta clasificación, se tienen 1.703 píxeles en la categoría A, 6.914 en la B y 631.383 en la C

(Figura 6).

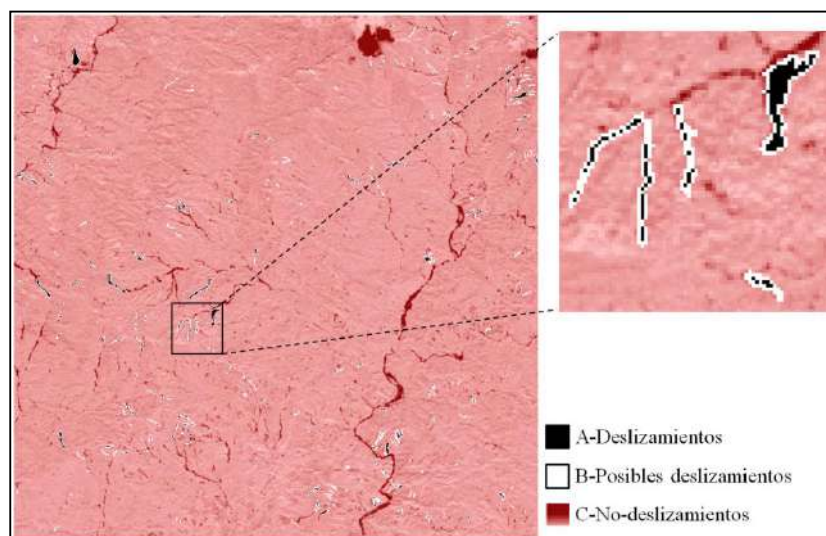


Figura 6. Categorización de píxeles en función del inventario.

Considerando que los píxeles de los sitios donde se presentaron deslizamientos presentan valores de reflectancia mayores en fecha posterior al evento, se generó un nuevo mapa que registra para cada píxel las diferencias de los valores de reflectancia entre la imagen posterior y anterior al evento; para luego realizar una exploración de los valores intentando definir un umbral a partir de su comparación con los polígonos del inventario y con ello poder identificar los deslizamientos solo a partir de las diferencias de reflectancia. El algoritmo de decisión arrojó mejores resultados para un umbral de diferencias de valores de reflectancia definido entre 0,0145 y 0,1950.

Cabe señalar que se presentaron casos de polígonos identificados como deslizamientos en el inventario que de acuerdo a las diferencias de reflectancia entre las imágenes Landsat, parecen no serlo. También se presentaron casos en los que se tienen píxeles cuyas diferencias de reflectancia indican que pueden ser deslizamientos pero los polígonos del inventario no los incluyen; esta situación se debe a que existen otros elementos tales como: caminos, nubes, poblados, barrancas, etc. que no son deslizamientos en realidad pero cumplen con el umbral establecido. Sin embargo en esta misma situación se encontrarían aquellos deslizamientos que en realidad si lo son y que por alguna de las razones explicadas con anterioridad se excluyeron u omitieron en el inventario y por tanto quedaron fuera en la etapa de definición de sitios de entrenamiento.

5. RESULTADOS

El algoritmo de decisión, identifica aquellos píxeles que cumplen o no con el umbral establecido para cada una de las categorías definidas. Los resultados indican que para la categoría A, el algoritmo identifica 1.364 píxeles como deslizamiento y 339 como No-deslizamiento por no cumplir con el umbral; esto es, un acierto del 80% respecto a los 1.703 píxeles en esta categoría según el inventario (figura 7).

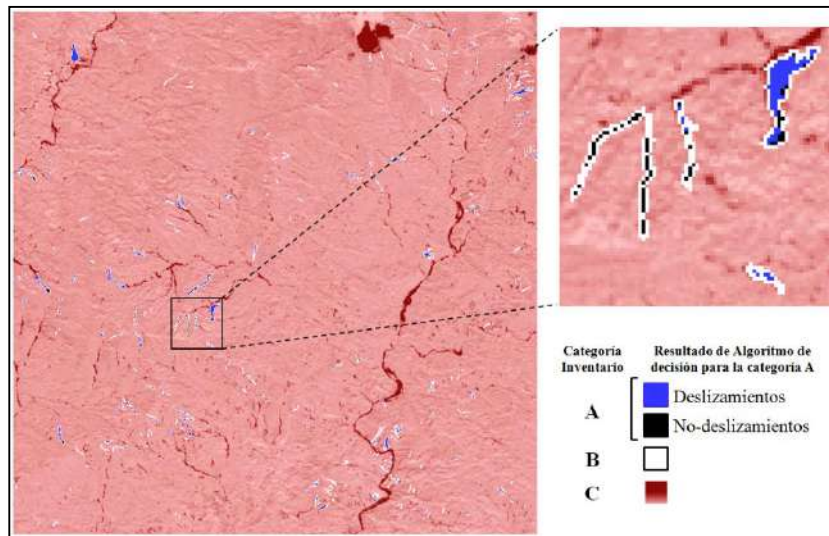


Figura 7. Resultado del Algoritmo de decisión para la categoría A.

En la figura 7 puede observarse en azul los pixeles considerados en la categoría A según inventario y que fueron así identificados por el algoritmo de decisión; así mismo puede observarse en negro los pixeles que también pertenecen a la categoría A, sin embargo el algoritmo de decisión indica que no lo son.

Respecto a la categoría B, el umbral identificó 3.097 pixeles que se intersecan con el límite de polígonos del inventario y presentan diferencia de valores de reflectancia dentro del umbral. Estos pixeles son los que tienen más probabilidades de ser deslizamientos dentro de la categoría. En este mismo análisis, se identificaron 3.817 pixeles que solamente se intersecan con los polígonos del inventario sin cumplir con el umbral (figura 8).

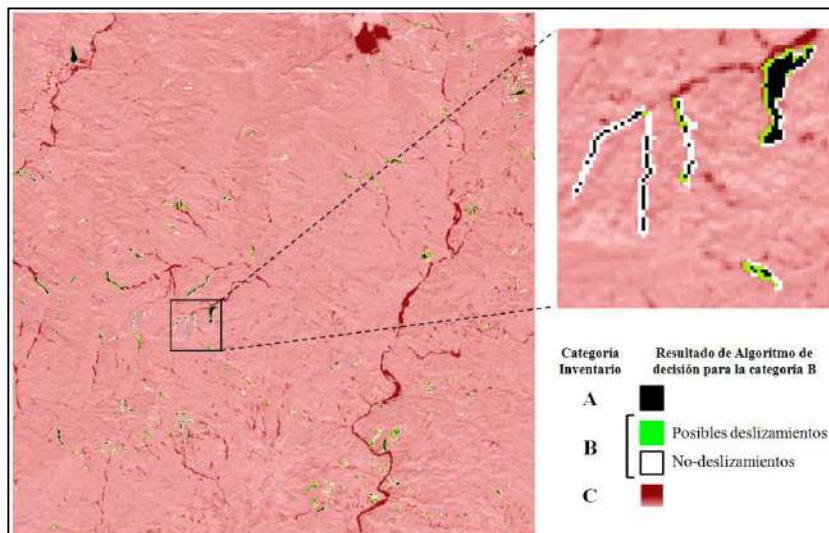


Figura 8. Resultado del Algoritmo de decisión para la categoría B.

Finalmente respecto a los pixeles que se encuentran dentro de la categoría C; el algoritmo identificó 610.683 pixeles como No-deslizamientos y 20.700 como posibles deslizamientos; esto es un acierto del 97% en los pixeles que corresponden a No-deslizamientos respecto al total considerados en esta categoría. Los pixeles que se encuentran en el 3% tienen diferencias de valores de reflectancia dentro del umbral pero no han sido identificados como deslizamientos en la etapa de integración del inventario porque como ya se explicó antes, pueden corresponder a otros elementos distintos (camino, nubes, poblados, barrancas, etc.).

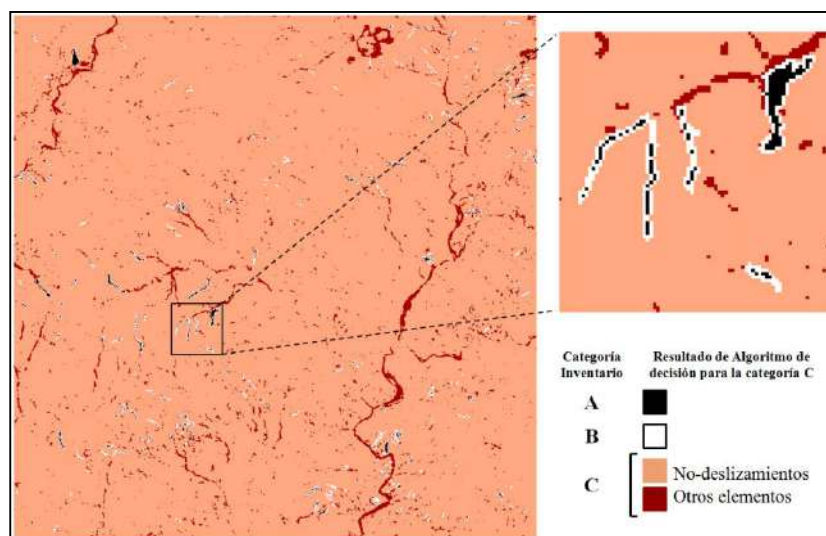


Figura 9. Resultado del Algoritmo de decisión para la categoría C.

6. CONCLUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos se considera que el algoritmo de decisión arroja resultados aceptables para el caso particular de la zona de estudio; los cuales pueden mejorarse utilizando imágenes más cercanas a la fecha en que se presentaron los deslizamientos; o bien incorporando o mejorando las técnicas aplicadas en la integración del inventario o considerando variables adicionales en el estudio, tales como elevaciones o pendientes del terreno, cobertura de suelo, etc. El modelo construido y la determinación de umbrales adecuados pueden ser aplicados en ámbitos territoriales de similares características ambientales.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Ardizzone, F., Cardinali, M., Carrara, A., Guzzetti, F., Reichenbach, P. (2002): "Impact of mapping errors on the reliability of landslide hazard maps". *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 2, 3–14.
- Chávez, P.S. (1988): "An improved Dark-Object Subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data". *Remote Sensing of Environment* 24,459-479
- CNN México. (2013): "Tormentas en México". Nota del 18 de Septiembre de 2013. Fuente: <http://mexico.cnn.com/nacional/2013/09/18/70-personas-desaparecen-en-guerrero-por-un-alud-en-el-municipio-de-atoyac> (Consulta Octubre 2014).
- Dahal, R.K., Hasegawa, S., Masuda, T., Yamanaka, M. (2006): "Roadside Slope Failures in Nepal during Torrential Rainfall and their Mitigation". *Disaster Mitigation of Debris Flows, Slope Failures and Landslides*, pp. 503–514.
- Dinamica Project (2014). Web Site. Fuente: <http://www.csr.ufmg.br/dinamica/> (Consulta Febrero 2014).
- Excelsior Especiales (2013): "Temporada de Huracanes". Nota del 19 de septiembre de 2013. Fuente: <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2013/09/19/919311> (Consulta Octubre 2014).
- Gorsevski, P.V., Jankowski, P., Gessler, P.E. (2006): "An heuristic approach for mapping landslide hazard by integrating fuzzy logic with analytic hierarchy process". *Control Cybernet.* 35 (1), 121–146.
- Guzzetti, F., Mondini, A.C., Cardinali, M., Fiorucci, F., Santangelo, M., Chang, K.-T. (2012): "Landslide inventory maps: new tools for an old problem". *Earth Sci. Rev.* 112, 42–66.
- Krueger, T., Page, T., Hubacek, K., Smith, L., Hiscock, K. (2012): "The role of expert opinion in environmental modelling". *Environ. Model. Softw.* 36, 4–18.
- Malamud, B.D., Turcotte, D.L., Guzzetti, F., Reichenbach, P. (2004): "Landslide inventories and their statistical properties". *Earth Surf. Process. Landforms* 29, 687–711.
- Petley, D. (2012): "Global patterns of loss of life from landslides". *Geology* 40(10):927–930.

- Poiraud, A. (2014): "Landslide susceptibility–certainty mapping by a multi-method approach: A case study in the Tertiary basin of Puy-en-Velay (Massif central, France)". *Geomorphology* 216, 208–224.
- Soenen, S.A., Peddle, D.R., Coburn, C.A. (2005): "SCS+C: A Modified Sun-Canopy-Sensor Topographic Correction in Forested Terrain". *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 43, No. 9. 2148–2159.
- Van den Eeckhaut, M., Poesen, J., Vertstraeten, G., Vanacker, V., Moeyersons, J., Nyssen, J., Ven-Beek, L.P.H. (2005): "The effectiveness of hillshade maps and expert knowledge in mapping old deep-seated landslides". *Geomorphology* 67, 351–363.
- Van Westen, C.J., Seijmonsbergen, A.C., Mantovani, F. (1999): "Comparing landslide hazard maps". *Nat. Hazards* 20, 137–158.
- Zeze, J.L., Henriques, C.S., Garcia, R.A.C., Oliveira, S.C., Piedade, A., Neves, M. (2009): "Effects of landslide inventories uncertainty on landslide susceptibility modeling". En: Malet, J. P., Remaître, A., Bogaard, T. (Eds.), *Landslide Processes: From Geomorphologic Mapping to Dynamic Modelling*, pp. 81–86 (Strasbourg, 6–7 February 2009).

El tratamiento espacial de los elementos definatorios de la accesibilidad geográfica de la población a la red de hospitales públicos de Andalucía

V. Rodríguez Díaz¹

¹ *Departamento de Geografía, Historia y Filosofía, Universidad Pablo de Olavide. Ctra. Utrera, Km. 1, 41013 Sevilla.*
vroddia@upo.es

RESUMEN: En un contexto de crisis generalizada en el que priman los recortes en el gasto público, adquieren especial interés los mecanismos para cuantificar el desempeño de los sistemas sanitarios. Así la Organización Mundial de la Salud enfatiza la necesidad de información útil y veraz sobre la equidad en el acceso a los servicios sanitarios, dimensión que forma parte indiscutible de una Cobertura Sanitaria Universal y por tanto, se constituye como garantía del derecho a la protección de la salud de los ciudadanos. En este marco político, el artículo aplica un conocido modelo conceptual de accesibilidad geográfica de la población a la red de hospitales públicos de Andalucía que facilita, mediante la aplicación de herramientas de análisis de redes, ampliar la disponibilidad de indicadores de acceso a la asistencia especializada. La implementación informática del modelo propuesto implica la elección de un marco de trabajo que en nuestro caso es un Sistema de Información Geográfica y un proceso de trabajo en el que el tratamiento espacial de los elementos definatorios de la accesibilidad es constante tanto en la elaboración de una base de datos geográfica, como en la obtención de datos derivados mediante algoritmos de análisis de redes de transporte.

Palabras-clave: accesibilidad geográfica, asistencia especializada, análisis de redes, base de datos espacial.

1. LA ACCESIBILIDAD GEOGRÁFICA A LOS SERVICIOS DE SALUD COMO INDICADOR DEL DESEMPEÑO DE LOS SISTEMAS DE SALUD

El acceso de la población a los servicios de salud supone una de las claves en la consecución de la Cobertura Sanitaria Universal, elemento definatorio de nuestro Sistema Nacional de Salud. Son los estados los responsables de garantizar la equidad en el acceso a las prestaciones sanitarias, es decir asegurar unas prestaciones sanitarias públicas y accesibles al conjunto de la población, siendo “el acceso y la utilización de los servicios sanitarios de calidad esencial para que las personas gocen de un elevado nivel de salud y equidad” (Benach et al., 2012).

En un contexto de crisis generalizada en el que priman los recortes en el gasto público (y muy especialmente en los países del Sur de Europa), adquieren especial interés los mecanismos para cuantificar el desempeño de los sistemas sanitarios. Así la Organización Mundial de la Salud enfatiza la necesidad de información útil y veraz, al menos en alguna de las siguientes dimensiones: la mejora que los sistemas de salud propician en el estado de salud de la población, la equidad en el acceso a los servicios sanitarios y su legitimación, a través del nivel de satisfacción del ciudadano.

Los métodos de evaluación del desempeño de los sistemas de salud plantean el diseño de indicadores desde diversas perspectivas y escalas: el uso adecuado de los medicamentos en el ámbito de una clínica concreta; la cuantificación de los costes por paciente y día en la asistencia hospitalaria de una región; el diagnóstico global de eficiencia o equidad en el acceso a la salud, etc. Como resultado de los ejercicios de evaluación abordados tanto a nivel internacional como nacional, existe una amplia disponibilidad de indicadores que permiten una mayor transparencia en las políticas de salud y que éstas se diseñen a partir de pruebas explícitas y no como inercia a una tradición política, ideológica o histórica (Naylor et al., 2002).

Además dicha diversidad de indicadores responde a la intervención de diferentes actores, que no siempre coinciden en intereses, pero sí persiguen un mismo objetivo: “proveer información útil a los diferentes agentes de los sistemas sanitarios —reguladores, financiadores, compradores, gestores y profesionales sanitarios, usuarios y algunos otros— para facilitar sus elecciones e intentar que sus

expectativas se vean satisfechas” (Peiró, 2004).

Pero a pesar del auge de los trabajos realizados en los últimos años por organizaciones internacionales y nacionales (OCDE, 2002, 2013; OMS, 2000, 2003; Hurst, 2002; Leatherman, 2002; Kelley y Hurst, 2006; Westert et al., 2010; Björnberg, 2012, 2013; Consejería de Salud, 2012), evaluar el desempeño de los sistemas de salud es una cuestión aún no resuelta, en gran medida por la falta de instrumentos de medición e indicadores estandarizados, así como por la dificultad en la disponibilidad de datos. La información se convierte así en elemento fundamental ya que, como afirman González y Barber (2006) “no hay cohesión posible del sistema de salud sin información comparable sobre salud, recursos, acceso, utilización y costes”.

Con las argumentaciones expuestas podemos afirmar que la accesibilidad geográfica de la población a la asistencia especializada forma parte del conjunto de datos cuantificables que permiten evaluar el desempeño de los sistemas sanitarios hacia la consecución de un nivel adecuado de salud de la población. A su vez aplicaciones de análisis de redes de transportes implementadas en Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten dotar de flexibilidad a la modelización de la accesibilidad y obtener valores estimados con un alto nivel de precisión. De esta forma, aumentan la disponibilidad de datos de entrada para el cálculo de indicadores aplicables a los citados métodos de evaluación del desempeño de los sistemas de salud.

Prueba de ello son los trabajos realizados para medir el desempeño del sistema de salud holandés, que junto a indicadores más habituales de accesibilidad efectiva (la facilidad de acceso al sistema, los plazos de respuestas en la atención, el uso adecuado de las tecnologías y el esfuerzo financiero que para las familias supone el acceso a las prestaciones sanitarias), incluyen medidas de accesibilidad geográfica entendida como el porcentaje de población según tiempo medio de viaje (por carretera y al centro más cercano) expresado en minutos a los distintos tipos de servicios (de atención primaria, hospitales, médicos generales, fisioterapeutas, farmacias, asistencia domiciliaria, etc.) (Westert et al., 2010).

Tomando como referencia el trabajo citado, el presente artículo tiene como objetivo ampliar la disponibilidad de datos de accesibilidad geográfica a la red de hospitales públicos de la Comunidad Autónoma Andaluza. Para ello se diseña un procedimiento metodológico que implica el reconocimiento del modelo conceptual de accesibilidad geográfica de la población a la red de hospitales públicos, la implementación informática de dicho modelo y la estimación de datos de accesibilidad geográfica expresada en tiempos de viaje de los andaluces a la red de hospitales públicos en un ámbito regional.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Cumplir el objetivo marcado supone estimar datos de acceso de la población a los servicios de salud atendiendo a una accesibilidad de tipo espacial, que suele ser valorada en términos de separación entre un punto de origen (relacionado con la demanda del servicio) y un punto de destino (relacionado con la oferta del servicio o prestación). Dicha estimación se realiza mediante herramientas de análisis de redes de transporte implementadas en SIG, por lo que es necesario un ejercicio previo de abstracción del modelo de accesibilidad a los servicios asistenciales.

La modelización de la accesibilidad geográfica, si pretendemos desarrollar un discurso geográfico, implica un proceso metodológico teórico-empírico en el que la localización de los elementos que conforman nuestro modelo es fundamental. De esta forma partimos de la identificación de dónde se localizan los elementos de la realidad a modelizar para poder explicarnos cuáles son las interrelaciones que se establecen a través de patrones territoriales y aventurarnos en la predicción de comportamientos de dichos patrones.

A su vez, la capacidad de generalización de la accesibilidad de la población a la red de hospitales públicos de Andalucía será más o menos precisa en función de las características de las fuentes de datos originales, la precisión geométrica, topológica y temática de los datos espaciales de entrada a las operaciones analíticas y las capacidades de análisis espacial de las herramientas elegidas. Todos estos aspectos deben ser considerados siguiendo un criterio de coste-eficiencia que vendrá definido por la escala de trabajo, que en nuestro caso una escala intermedia y que delimita la cobertura espacial de la red de hospitales públicos de la comunidad autónoma, tal y como se aprecia en la Figura 1.

El éxito de los resultados del proceso metodológico diseñado dependerá tanto del concepto de accesibilidad de partida como de la capacidad de modelización o caracterización de los comportamientos espaciales de los elementos que lo conforman.



Figura 1: Distribución espacial de la red de hospitales públicos de Andalucía.

2.1. El modelo de accesibilidad geográfica de la población a la asistencia especializada

Entendemos la accesibilidad geográfica como “medida relativa de la mayor o menor facilidad de acceso que un punto del espacio tiene a algún tipo de hecho que está distribuido por la misma zona/red de modo irregular” (Bosque Sendra, 1992). En esta perspectiva, en la que nos situamos en un modelo de espacio geográfico discreto, los equipamientos sanitarios se consideran como nodos de destino que sirven a una población demandante, también considerada como nodos relativos a individuos con una localización espacial asociada (dirección postal de residencia o portadero) o como población agregada (centroide de un área administrativa —sección censal, entidad poblacional, término municipal—). Los nodos de oferta y de demanda están conectados mediante una red de transporte que permite modelizar el movimiento, en nuestro caso de personas.

Dicha acepción permite afrontar la métrica de la accesibilidad a partir del *travel time* o tiempo de desplazamiento que realiza un ciudadano en vehículo privado desde un nodo origen (lugar en el que reside) a un nodo de destino (centro hospitalario) a través de la red de carreteras por el camino más rápido, es decir, el de menor resistencia a dicho desplazamiento (Rodríguez, 2011).

Por otro lado, nos basamos en una accesibilidad potencial, entendida como aquella que relaciona los indicadores de accesibilidad geográfica con la distancia que separa la localización de usuarios potenciales y las unidades de salud; frente a una accesibilidad real o efectiva, es decir aquella que podría estimarse mediante datos de utilización o frecuentación de los servicios sanitarios por parte de la población.

Una vez definido el modelo de accesibilidad implementado, la facilidad de acceso de los población andaluza a la red de hospitales públicos estará influenciada por factores que atienden tanto a la estructuración de las redes de transportes como a la distribución espacial de los nodos (de origen/demanda y destino/oferta).

2.2. La implementación informática del modelo de accesibilidad

La implementación informática del modelo propuesto implica la elección de un marco de trabajo que en nuestro caso es un SIG y un proceso metodológico en el que el tratamiento espacial de los elementos definitorios de la accesibilidad es constante tanto en la elaboración de una base de datos geográfica, como en la obtención de datos derivados mediante algoritmos de análisis de redes de transporte.

El proceso de trabajo contempla cuatro fases metodológicas: elección de la métrica de accesibilidad y las técnicas de análisis espacial, elaboración de la base de datos espacial y estimación de datos de accesibilidad a partir del algoritmo seleccionado.

2.2.1. Elección de la métrica de accesibilidad y las técnicas de análisis espacial

En la plasmación del modelo conceptual de accesibilidad geográfica a los servicios sanitarios es necesario encontrar no solo una formulación matemática que permita su medida, sino también técnicas y herramientas adecuadas para la obtención de resultados de máxima precisión. Ambas cuestiones se relacionan mediante los procesos de integración del análisis espacial en los SIG.

Desde la visión metodológica nos situamos en el marco de las teorías de localización espacial de instalaciones con un comportamiento discreto en el espacio, concretamente de servicios que proporcionan bienes a la población: los hospitales. Se trata por tanto del cálculo de una distancia efectiva determinada mediante factores de fricción que emplea el análisis de redes como técnica de análisis espacial. La noción de red implica la modelización de la “interrelación establecida entre los focos de generación y atracción — puntos—, los canales de circulación y los flujos que por ellos transcurren —líneas—”(Seguí, 1995).

Además los hospitales se identifican como bienes colectivos: “dotaciones que la comunidad entiende como imprescindibles para el funcionamiento de la estructura social, y cuya cobertura, por consiguiente, debe ser garantizada por las administraciones públicas” (Hernández citado en Salado, 2004). Es precisamente la identificación de los hospitales como equipamientos colectivos lo que define el tipo de movilidad que estos provocan en el conjunto de la sociedad, ya que debe realizarse en igual condiciones de acceso para todos los individuos.

En este marco metodológico, la métrica de distancia se toma de la formulación de tipo “coste de desplazamiento” utilizada por Escalona y Díez (2003), en la que la función de distancia se establece según el coste de recorrer la separación entre dos puntos a través de una red, medida en unidades de tiempo:

$$A_i = g(W_j) f(C_{ij}) , \text{ con } W_j = 1 \quad (1)$$

Donde A_i es la accesibilidad potencial agregada a un lugar i , W_j es la actividad o servicio W que se ofrece en j , C_{ij} es el coste general de llegar a j desde i , $g(W_j)$ es la función de actividad en j , y puede hacer referencia a la naturaleza del servicio, al rango, a la especialización, etc. y $f(C_{ij})$ es la función de impedancia, que puede expresar componentes de tipo espacial (distancia, tiempo), condiciones de circulación, existencias de restricciones, tipos y modos de transportes, etc.

2.2.2. Elaboración de la base de datos espacial

En elaboración de la base de datos geográfica es imprescindible la identificación y revisión de las fuentes de información disponibles, lo que nos permite definir los procesos de entrada o automatización de datos en el SIG. Dichos procesos serán de mayor o menor complejidad, dependiendo de los formatos que presenten los datos originales.

La información relacionada con la demanda potencial se identifica con una localización geográfica concreta, los núcleos de población, obtenida del objeto “su2_nucleo_pun” del conjunto de datos espaciales “07 Sistema urbano” de los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía a escala intermedia (DERA) (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2013). Dicha información espacial se genera mediante cálculo de los centroides de la capa de información “su01_nucleo_pol” de la misma fuente relativa a las entidades de población, a excepción del poblamiento disperso y los espacios construidos de uso no residencial. La información citada es compatible con el SIG por lo que su incorporación en la base de datos espacial no requiere de un proceso de transformación de formato. El número total de objetos de la feature class demanda es de 1.128 (cabeceras municipales y núcleos de población que presentan más de 500 habitantes en 2013).

En cuanto a la información relacionada con la oferta se identifica con la localización por dirección postal de los hospitales que conforman la red pública de Andalucía que incluye: solo el hospital general en el caso de los complejos hospitalarios y la totalidad de hospitales de alta resolución (por lo que se considera una red proyectada ya que algunos de éstos hospitales se encuentran aún en proyecto). La información de la dirección postal de los hospitales se obtiene de las siguientes fuentes de datos:

- El Sistema Integrado de Gestión e Información para la Atención Sanitaria DIRAYA-Primaria (Servicio Andaluz de Salud 2013).
- El Sistema de Información de Centros, Establecimientos y Servicios Sanitarios (SICESS) (Consejería de Igualdad, Salud y Políticas Sociales 2013).
- El Catálogo Nacional de Hospitales 2012 (Ministerio de Sanidad y Política Social 2013).

- Las agencias públicas sanitarias y la Dirección General de Planificación y Ordenación Farmacéutica de la Consejería de Igualdad, Salud y Políticas Sociales (2013).

La obtención de la información espacial de los centros de oferta se realiza mediante procesos de geocodificación para aquellos hospitales que conforman la red actual (un total de cuarenta y ocho hospitales). En el caso de los hospitales de alta resolución proyectados (un total de catorce centros), la obtención de la referencia espacial de los datos se realiza a partir de la capa de núcleos de población del DERA cuando no se conoce la parcela en la que se construirá el futuro hospital o en la parcela en los casos en los que el centro se encuentra en obras tomando como base cartográfica la Ortofotografía Rigurosa Color Andalucía 2010-2011 (IdeAndalucía, 2011).

Los procesos de geocodificación aplicados se efectúan mediante herramientas en línea y de acceso gratuito implementadas en la arquitectura del *SIG Corporativo* de la Junta de Andalucía: el cliente de normalización de direcciones *NorDir* y el cliente de geocodificación *GeoDir*. Estas herramientas permiten, a partir de una red geocodificada, el *Callejero Digital de Andalucía* (CDA), la automatización de los datos alfanuméricos de los centros hospitalarios en la geodatabase.

Dichos procesos se realizan en dos fases (Figura 2): la normalización de las direcciones postales a localizar de acuerdo a la nomenclatura utilizada en el callejero base y la georreferenciación de los datos origen, es decir, los dotamos de referencia espacial. En este proceso hacemos coincidir la dirección postal con unas coordenadas x, y concretas, identificadas mediante la capa de portales del CDA o, en el caso de no existir coincidencia, con el segmento que representa una calle, identificando la altura estimada en la que se encuentra un número de portal (segmentación dinámica).

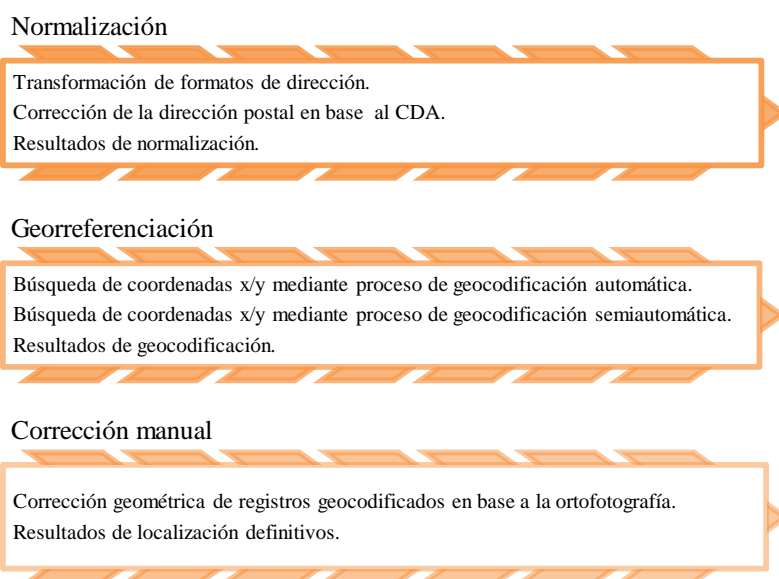


Figura 2: Procesos de geocodificación de los datos de dirección postal de los hospitales.

De forma independiente a las herramientas empleadas, existe un porcentaje de registros con una baja calidad geométrica, bien por las limitaciones de la base cartográfica de referencia (omisión en los nombres de calle, falta de normalización de las direcciones sin número, etc.), bien por las carencias de la información de dirección postal de origen (debido a la falta de una dirección normalizada y consensuada). Es en estos casos cuando se realiza una tercera fase de corrección manual de la localización geográfica, tomando como referencia la ortofotografía 2010-2011.

El número total de objetos de la *feature class* oferta es de 62. La tabla de atributos de la capa incluye un campo con valor numérico relativo a los niveles de precisión en el proceso de geocodificación que nos indica el modelo de localización espacial de cada uno de los objetos: portal exacto o geocodificación automática, portal parcial o geocodificación semiautomática y erróneo.

El objetivo es conseguir el mayor nivel de precisión posible con las herramientas disponibles, que en el caso de *GeoDir* se identifica con un valor numérico igual a 1. En la Tabla 1 se detallan los niveles de precisión en la localización espacial para los objetos de la capa conseguido tras los procesos de geocodificación.

Tabla 1: Resultados del proceso de georreferenciación con GeoDir.

<i>Modelo</i>	<i>Número de registros</i>	<i>Precisión geométrica</i>
Portal exacto (automático)	7	Valor de precisión 1
Portal parcial (semiautomático)	43	24 con valor de precisión inferior al 1 e igual o superior al 0,85
		10 con precisión inferior al 0,85 e igual o superior a 0,50
		9 con valor precisión inferior a 0,50
Erróneos	0	0

Por último, la información relacionada con la conectividad entre la demanda y la oferta responde a la información espacial relativa a la red de carretera se obtiene del *MTA100* (Mapa Topográfico de Andalucía 1:100.000) (Instituto de Cartografía de Andalucía –ICA-, 2005) y actualización 2006 según la Dirección General de Carreteras de la Consejería de Obras Públicas y Transportes. Se trata del objeto “vc1_1_100 Red de Carreteras” del conjunto de elementos “G05_VIARIO”.

Existe información de carreteras más actualizada publicada tanto en el *DEA100* (ICA, 2009) como en el DERA (IECA, 2013), que aunque con una mayor precisión geométrica general, un proceso previo de comprobación de la integridad de la información original (mediante la creación de reglas como *must not have dangles*, *must not self overlap* y *must be single part*) indica excesivos errores topológicos, especialmente de conectividad. El análisis previo de calidad de los datos nos lleva a descartar esta información, utilizada exclusivamente como base de actualización de la capa de carreteras elegida.

El proceso de detección de errores según topología para cada capa de carreteras es fundamental en la elección de la capa a incorporar en el análisis. En la Tabla 2 puede apreciarse los resultados comparativos de los análisis de topología.

Tabla 2: Resumen del número de errores de topología detectados en las capas de carreteras.

<i>Fuente de datos</i>	<i>Tipo de regla</i>			<i>Total</i>
	<i>Dangles</i>	<i>Self-Overlap</i>	<i>Single Part</i>	
DERA	5123	1	139	5263
DEA100	2788	47	86	2921
MTA100/Obras Públicas	610	0	318	928

Una vez seleccionada la capa de entrada para la construcción de la red de transporte se actualiza mediante proceso de edición, con una captura de datos a escala 1:5.000 y tomando como referencia la información de carreteras más actualizada y base cartográfica la ortofotografía 2010-2011. Los tipos de modificaciones realizadas sobre la capa de carreteras elegida se deben a la incorporación de vías de nuevo trazado (por ejemplo la AP7 en la provincia de Almería), la incorporación de nuevos tramos de vías como el caso de la A-66 (provincias de Huelva y Sevilla), la modificación del trazado por circunvalación como los casos de la A-1100 a su paso por Cantoria (provincia de Almería) y la modificación del trazado por corrección de factores de calidad (geométrica u omisiones).

Tras actualizar la capa de carretera se corrigen los errores de topología, aunque hay que tener en cuenta que muchos de los errores de dangles detectados se marcan como excepción. Ello se debe a que se trata de nodos finales de carreteras que no conectan con otra carretera.

2.2.3. Estimación de datos de accesibilidad de la población a la red de hospitales públicos de Andalucía

La estimación de datos de accesibilidad de la población a la red de hospitales públicos de Andalucía se realiza mediante el algoritmo *OD Cost Matrix* que calcula matrices de itinerarios que nos permiten conocer las rutas óptimas a seguir entre los distintos vértices del grafo (Seguí, 1995), de forma que se identifican los caminos mínimos entre dos puntos cualesquiera de la red.

El cálculo de itinerarios se realiza mediante la extensión *Network Analyst* de ArcGIS para la modelización de redes de transportes, es decir, redes no direccionadas, lo que significa que aunque un arco tenga una dirección establecida, puede elegirse en su uso la dirección, velocidad y destino (aunque pueden definirse también restricciones o límites de desplazamiento). Como capa de puntos de origen para el cálculo de itinerarios se toman los 1.128 núcleos de población que son cabecera municipal y aquellos que no

siéndolo, cumplen la condición de contar con al menos 500 habitantes (conjunto de orígenes) y como nodos de oferta los 62 hospitales con conforman la red pública (conjunto de destinos).

En cuanto al modelo de conectividad empleado, se selecciona el tipo *AnyVertex* para la red de transportes y el tipo *Override* para los nodos de demanda y oferta. De esta forma, aquellos puntos de oferta/demanda que no se encuentren situados sobre la red se asocian al nodo de la red existente que se encuentre a menos distancia en línea recta.

Los flujos en el interior de la red quedan definidos por impedancias de coste, expresado el tiempo que se tarda en realizar un recorrido, sin tener en cuenta restricciones de tipo *oneway*, barreras y *curb_approach*. Tampoco se tienen en cuenta impedancias asociadas a los nodos de la red ya que la información de carreteras de partida no permite trabajar a este nivel de complejidad. Por último, se emplean rutas exactas, por lo que no se tienen en cuenta retrasos provocados por señales semáforos o señales de stop, como ocurriría en una red jerárquica.

El atributo de coste se asigna mediante la combinación de la longitud de arco y el descriptor de velocidad media por tipo de vía. En la búsqueda de una velocidad media para cada tipo de vía se parte de la caracterización de los tramos según velocidades promedio empleadas por la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía para la realización de mapas de accesibilidad: doble calzada 100 Km/h, Red Básica Estructurante (incluida RIGE) 80 Km/h, Red básica articulante y Red intercomarcal 70 Km/h y el resto de tipología 50 Km/h.

Por tanto las propiedades de la red generada (Figura 3) se asocian a la longitud de arco expresada en kilómetros, la velocidad media del tipo de vía, el tiempo de viaje (*travel time*) expresado en minutos y la restricción *oneway* con valor nulo para especificar que los arcos pueden ser atravesados en cualquier dirección.

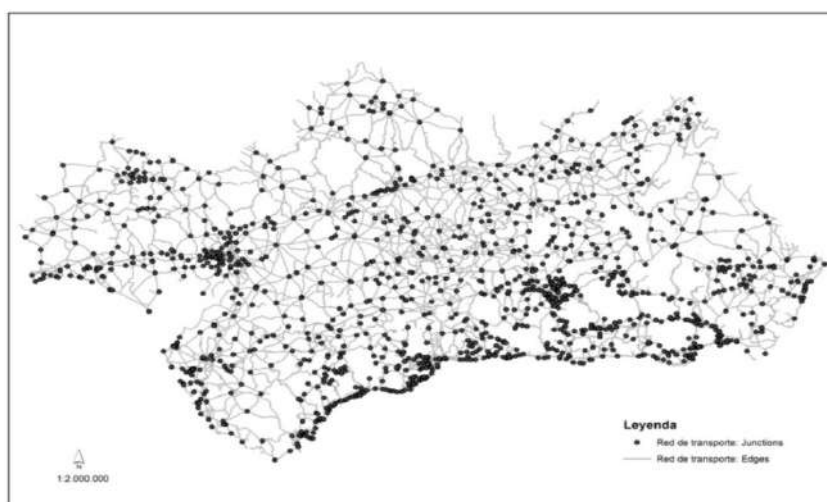


Figura 3: Red de transportes regional.

3. RESULTADOS

Como resultado del algoritmo *OD Cost Matrix* se obtienen entidades de línea (Figura 4) que vinculan orígenes y destinos y almacenan, en su tabla de atributos, el tiempo de viaje total (Figura 5).

Tomando como base los resultados de la matriz de coste de Origen-Destino podemos conocer la distribución global de la demanda según tiempos de acceso a la red de hospitales públicos de Andalucía según el concepto de hospital más cercano, es decir al margen de los límites administrativos y de la ordenación territorial sanitaria establecida por derivación desde la atención primaria al hospital de referencia (Tabla 3).

4. DISCUSIÓN

Si consideramos como principio que los procesos de toma de decisiones deben disponer de información lo más rigurosa posible, debemos ser capaces de detectar qué márgenes de error asumimos en la modelización de la accesibilidad estimada. En este sentido, al igual que ocurre en el estudio abordado, existe una dificultad constante en la mayoría de las aplicaciones de análisis de redes asociada a las deficiencias

topológicas de la información espacial derivada de la red de carreteras. Autores como Prat analizan expresamente dichos problemas, aportando soluciones para la mejora de la información de input en la utilización de algoritmos de análisis de redes (Prat et al., 2008).

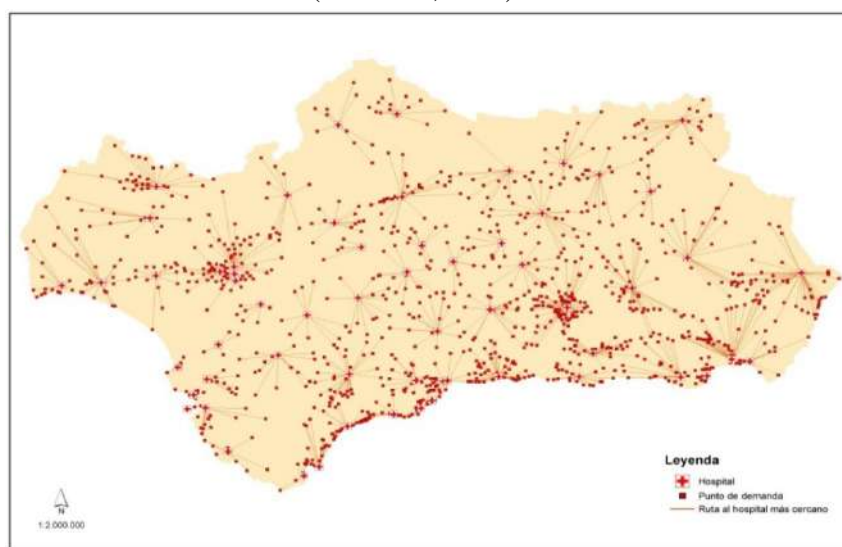


Figura 4: Asignación de nodos de demanda a hospitales mediante el cálculo de la matriz de itinerarios.

FID	Shape	ObjectID	Name	OriginID	Destinatio	Destinat 1	Total Minu
0	Polyline	1	04001000101 - HOSPITAL DE ALTA RESOLUCION DE GUADIX	1	14	1	29,990081
1	Polyline	2	04002000101 - HOSPITAL DE ALTA RESOLUCION DE GUADIX	2	14	1	30,536403
2	Polyline	3	04003000101 - HOSPITAL DE PONIENTE-EL EJIDO	3	33	1	14,112904
3	Polyline	4	04003000801 - HOSPITAL DE PONIENTE-EL EJIDO	4	33	1	11,626622
4	Polyline	5	04003000201 - HOSPITAL DE PONIENTE-EL EJIDO	5	33	1	12,050090
5	Polyline	6	04004000101 - HOSPITAL LA INMACULADA	6	36	1	41,250752
6	Polyline	7	04005000101 - HOSPITAL TORRECÁRDENAS	7	54	1	30,985776
7	Polyline	8	04006000101 - HOSPITAL LA INMACULADA	8	36	1	20,963428
8	Polyline	9	04007000101 - HOSPITAL DE PONIENTE-EL EJIDO	9	33	1	33,052938
9	Polyline	10	04008000101 - HOSPITAL BAZA	10	4	1	30,541093
10	Polyline	11	04009000101 - HOSPITAL TORRECÁRDENAS	11	54	1	46,996656
11	Polyline	12	04010000101 - HOSPITAL TORRECÁRDENAS	12	54	1	22,33643
12	Polyline	13	04011000101 - HOSPITAL TORRECÁRDENAS	13	54	1	16,257054

Figura 5: Tabla de atributos generada mediante matriz de coste Origen-Destino.

Tabla 3: Niveles de acceso de la población a la red de hospitales públicos de Andalucía.

Intervalo de acceso	Habitantes 2012	%
Menor o igual a 15	6 526 839	80,00
Entre 15 y 30	1 305 847	16,00
Entre 30 y 45	297 120	3,64
Entre 45 y 60	27 944	0,34
Mayor de 60	1250	0,02
Total	8 159 000	100

En el caso de la red de transportes regional generada, presenta deficiencias en cuanto a la precisión geométrica y actualización de trazados (especialmente en las vías urbanas). Esto implica que se detecten problemas de conectividad en algunos tramos dando lugar a costes temporales erróneos. Por otro lado, la capa de información disponible no presenta una topología adecuada para trabajar con elementos propios del análisis de redes como dirección, ajuste de velocidad, intersecciones, elevaciones, etc. De modo que la complejidad y precisión de los análisis está claramente definida por las fuentes de datos de partida. No obstante, desde la administración autonómica y en el marco del *Plan Cartográfico de Andalucía 2009-2012*, se está trabajando en la edición de una red de carreteras a nivel autonómico adecuada desde el punto de vista técnico como base para el desarrollo de aplicaciones de análisis de redes de transportes mediante SIG.

5. CONCLUSIONES

La complejidad en la concreción operativa en un SIG de los componentes espaciales para medir la accesibilidad geográfica de la población a la asistencia especializada dependerá en gran medida del concepto de accesibilidad elegido, el ámbito territorial de estudio y las fuentes de datos de origen. Los procesos de transformación de formatos son necesarios de forma muy especial en la información relativa a la red de carreteras, cuya precisión geométrica permitirá generar una red de transporte con una topología que se adecue a las necesidades de análisis.

En el caso que nos ocupa, una vez resueltas las dificultades de la información espacial de origen y recordando que el ámbito de actuación (escala regional) rige las necesidades de precisión de los resultados, existe una clara aplicabilidad de los datos de accesibilidad estimados como input en el cálculo de indicadores de evaluación del desempeño del SSPA. Esta afirmación es evidente si tomamos como referencia los trabajos realizados por: López y Garrido (2003) en su diagnóstico general de la accesibilidad hospitalaria andaluza; Rodríguez (2011) en la evaluación de una política de planificación de nuevos equipamientos específica; o en los *Informes de Desarrollo Territorial de Andalucía* en los que se emplea la accesibilidad geográfica a los hospitales como factor que interviene en el diseño de un indicador sintético de bienestar social (Zoido, 2001; Zoido y Caravaca, 2005; Pita y Pedregal, 2011).

En esta línea, los trabajos de evaluación del Sistema Sanitario Público de Andalucía (SSPA) como los realizados por la Consejería de Salud (2012), podrían ampliar la disponibilidad de información relativa al acceso equitativo de la población a las prestaciones sanitarias con la incorporación de indicadores de accesibilidad geográfica: tiempo de viaje municipal al hospital de referencia, tiempo medio de viaje por área hospitalaria, mapas de isócronas a la red de hospitales generados al margen de la ordenación territorial sanitaria. De esta forma se podría mejorar el diagnóstico del desempeño del SSPA como complemento al empleo de indicadores más habituales de accesibilidad efectiva. Con esta finalidad creemos interesante incluir la información sobre accesibilidad geográfica de la población a los hospitales públicos en los Sistemas de Información de Salud.

AGRADECIMIENTOS

A las aportaciones de la Subdirección de Planificación de la Dirección General de Planificación y Ordenación Farmacéutica de la Consejería de Igualdad, Salud y Políticas Sociales de la Junta de Andalucía y de manera muy especial por facilitar el acceso a las fuentes de datos específicas de la asistencia especializada en Andalucía.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Benach, J., Muntaner, C., Tarafa, G., Valverde, C. (2012): *La sanidad está en venta y también nuestra salud*. Barcelona, Icara Editorial S.A.
- Björnberg, A. (2013): *Euro Health Consumer Index 2013 Report*. Brussels, Health Consumer Powerhouse.
- Björnberg, A. (2012): *Euro Health Consumer Index 2012 Report*. Brussels, Health Consumer Powerhouse.
- Bosque Sendra, J. (1992): *Sistemas de Información Geográfica*. Madrid, Ediciones Rialp
- CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA (2014): *Servicio OGC de visualización de rutas de mínimos tiempo de recorrido entre los principales centros urbanos de Andalucía*. Sevilla, Junta de Andalucía, Dirección General de Infraestructuras, Consejería de Fomento y Vivienda.
- CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES (2006): *Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía*. Decreto 206/2006 de 28 de noviembre. Sevilla, Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transporte.
- CONSEJERÍA DE SALUD (2012): *Resultados y calidad del Sistema Sanitario Público de Andalucía*. Edición 2012. Sevilla, Junta de Andalucía, Consejería de Salud, Escuela Andaluza de Salud Pública.
- CONSEJERÍA DE SALUD (2004): *Libro Blanco de la Atención Especializada en Andalucía*. Junta de Andalucía, Consejería de Salud, [inédito].
- Escalona Orcao, A.I., Díez Cornago, C. (2003): "Accesibilidad geográfica de la población rural a los servicios básicos de salud: estudio en la provincia de Teruel". *Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, 3, 111-149.

- González, B., Barber, P. (2006): Desigualdades territoriales en el Sistema Nacional de Salud (SNS) de España. Documento de trabajo 90/2006. Madrid, Fundación Alternativas.
- Hurst, J. (2002): "Performance measurement and improvement in OECD health systems: overview of issues and challenges". En OCDE Measuring Up: Improving Health System Performance in OECD Countries. Paris, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 35-57.
- Kelley, E., Hurst, J. (2006): Health Care Quality Indicators Project. Conceptual Framework Paper, Health Working Papers. NO. 23. Paris, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
- Leatherman, S. (2002): Applying performance indicators to health system improvement. En OCDE Measuring Up: Improving Health System Performance in OECD Countries. Paris, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 319-336.
- López, E., Garrido, M. (2003): "Análisis de la accesibilidad hospitalaria por carretera en Andalucía mediante Sistemas de Información Geográfica". En López, E. (coord) Servicios y Transportes de desarrollo territorial de España. Sevilla, Universidad de Sevilla, 407-418.
- Naylor, D., Iron, K., Handa, K. (2002): Measuring health system performance: problems and opportunities in the era of assessment and accountability. En OCDE Measuring Up: Improving Health System Performance in OECD Countries. París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 13-34.
- OCDE (2013): Health at a Glance 2013: OECD Indicators. París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
- OCDE (2002): Measuring Up: Improving Health System Performance in OECD Countries. París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
- OMS (2003): Informe sobre la Salud en el Mundo 2003: Forjemos el futuro. Ginebra, Organización Mundial de la Salud.
- OMS (2000): Informe sobre la Salud en el Mundo 2000. Mejorar el desempeño de los sistemas de salud Ginebra, Organización Mundial de la Salud.
- Peiró, S. (2004): "Los indicadores deben bajar a las trincheras". Revista Calidad Asistencial, 19(6), 361-362.
- Pita, M.F., Pedregal, B. (coords) (2011): Tercer Informe de Desarrollo Territorial de Andalucía. Sevilla, Universidad de Sevilla.
- Prat, E., Sánchez, J., Pesquer, L., Olivet, M., Aloy, J., Fusté, J., Pons, X. (2008): "Estudio sobre la accesibilidad de los centros sanitarios públicos de Cataluña". En Hernández, L., Parreño, J. M. (eds) Tecnologías de la Información Geográfica para el Desarrollo Territorial, 15 y 19 de septiembre de 2008. Las Palmas de Gran Canarias, Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la Universidad de Las Palmas de Gran Canarias, 396-411.
- Rodríguez Díaz, V. (2011): "Medición de la accesibilidad geográfica de la población a los Hospitales de Alta Resolución de Andalucía mediante herramientas SIG basadas en el análisis de redes". Geofocus, 11, 265-292.
- Salado García, M.J. (2004): "Localización de los equipamientos colectivos, accesibilidad y bienestar social". En Bosque Sendra, J., Moreno Jiménez, A. (coords) Sistemas de información geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos. Madrid, Ra-Ma, 17-51.
- Seguí Pons, J.M. (1995): "Prácticas de análisis espacial". En Gamir Orueta, A., Ruiz Pérez, M., Seguí Pons, J.M. Prácticas de análisis espacial. Barcelona, Oikos-Tau, 87-199.
- Westert, G.P., Van den Berg, M.J., Zwakhals, S.L.N., de Jong, S.L.N., Verkleij, H. (eds) (2010): Dutch Health Care Performance. Report 2010. The Netherlands, National Institute for Public Health and the Environment.
- Zoido Naranjo, F. (coord) (2001): Informe de Desarrollo Territorial de Andalucía. Sevilla, Universidad de Sevilla.
- Zoido Naranjo, F., Caravaca Barroso, I. (coords) (2005): Segundo Informe de Desarrollo Territorial de Andalucía. Sevilla., Universidad de Sevilla.

Metodología para la delimitación y caracterización de unidades funcionales de transporte

M. Sebastián López¹, M. Zúñiga Antón¹, A. Pueyo Campos¹, A. Arranz López¹, M. Hernández Navarro¹, J. Elía García¹

¹ *Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza.*

msebas@unizar.es, mz@unizar.es, apueyo@unizar.es, arranz@unizar.es, mlhernan@unizar.es, jelia@unizar.es

RESUMEN: La definición y caracterización sociodemográfica de las áreas funcionales de transporte, junto con el análisis de la población que lo demanda y utiliza, constituyen uno de los principales componentes en los estudios de planificación y gestión del territorio. Es de sobra conocido, que su riguroso conocimiento por parte de los gestores de transporte mejora el diagnóstico, facilita la toma de decisiones y las intervenciones en materia de transporte.

En la actualidad, este tipo de estudios se caracterizan por una mayor disponibilidad y grado de desagregación de datos, con mejor calidad, precisión y procedencia, tanto de registros oficiales como de encuestas o de dispositivos móviles. Es por ello que los SIG se configuran como la mejor herramienta para abordar este tipo de estudios, ya que permiten el tratamiento eficaz y conjunto de la información geoespacial y temática y, por tanto, una eficiente definición de las unidades territoriales de análisis.

En este contexto, surge este proyecto conjunto entre el Consorcio de Transporte del Área de Zaragoza (CTAZ) y el Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio (GEOT), cuyo principal objetivo ha sido la definición y elaboración de bases espaciales para la configuración de unidades funcionales de transporte. Para ello, se ha abordado de manera multiescalar un análisis exhaustivo de los treinta municipios a los que el CTAZ da servicio, desarrollando una metodología de trabajo que permitiese distintas aproximaciones a la información sociodemográfica sin perder las escalas de detalle.

De este modo, se ha propuesto un modelo de análisis espacial en los que se organiza la información en tres niveles de estudio (del más genérico al más detallado) que ayudan a la toma de decisiones y a la gestión de los sistemas de transporte metropolitano: Nivel 1, que se sintetiza en 11 unidades, para el análisis de ejes y corredores; Nivel 2, conformado por 45 unidades, para los estudios municipales y de grandes barrios; y Nivel 3, constituido por 456 unidades, para los estudios de detalle y planificación y gestión operativas.

Palabras-clave: planificación y gestión del territorio, transporte metropolitano, áreas funcionales de transporte, caracterización sociodemográfica, información temática, análisis multiescala, SIG.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los conceptos de movilidad y transporte sostenible se definen en la actualidad como elementos fundamentales en la planificación metropolitana. En este contexto, la Comisión Europea (2007) hace especial hincapié no sólo en las tendencias de suburbanización y expansión urbana, sino en la necesidad de potenciar este desarrollo a través de un transporte público eficiente y de calidad que potencie una movilidad sostenible.

La búsqueda de soluciones a los problemas de movilidad metropolitana desde la planificación del territorio parte de afirmar el carácter circular de las relaciones entre la organización espacial, el desarrollo de los medios de transporte y la movilidad (Cardozo et al., 2010). Por tanto, se considera que la planificación urbana-metropolitana y del transporte deben de confluir a la hora de desarrollar una gestión eficiente y sostenible. En este sentido, un análisis multiescalar del área urbana y metropolitana en el que se analice tanto los usos del suelo como su caracterización sociodemográfica, se convierte en una fase obligada en la investigación, para generar modelos que puedan definir las pautas de localización y la intensidad de los diferentes usos en el espacio y, por ende, las características de la demanda y el tipo de medios de transporte adecuados para su satisfacción (Pozueta, 2005; Cardozo et al., 2010).

En esta comunicación, no se va a abordar la planificación del transporte en términos de accesibilidad y su influencia en los usos del suelo, ya contemplada en López-Escolano et al. (2015), sino que se aplica una estrategia analítica similar a la planteada por Litman (2015), basada en: (i) el análisis de la distribución, estructura y dinámica de la población; (ii) la concentración de actividades relacionadas (*clustering*); (iii) la mezcla de usos del suelo; (iv) la superficie cubierta por los edificios (*impervious surface, environmental footprint*) y (v) la proporción de suelo verde o libre (*greenspace*). Tomando como punto de partida estas premisas, se desarrolla la metodología para la delimitación de unidades funcionales de transporte del área de servicio del Consorcio de Transporte del Área de Zaragoza (CTAZ) y a su vez, se derivan indicadores de servicios –como, por ejemplo, la población potencialmente cubierta, su estructura y su dinámica–.

Desde esta perspectiva, esta comunicación plantea un doble objetivo:

- Instrumental: diseñar y validar metodologías para la delimitación de unidades funcionales de transporte que permitan integrar información con distinto grado de desagregación, precisión y procedencia.
- Aplicado: analizar las características sociodemográficas y de usos del suelo en esas unidades funcionales, que posibilitan obtener indicadores sobre el funcionamiento actual del servicio, así como el impulso de actuaciones futuras más eficientes.

2. CASO DE ESTUDIO

El área de estudio queda definida por los municipios de Zaragoza que forman parte del CTAZ. Se trata de una entidad pública de carácter asociativo constituida en 2006 y participada por el Gobierno de Aragón, Diputación Provincial de Zaragoza y treinta ayuntamientos del área de Zaragoza (Figura 1). Uno de sus principales fines radica en la búsqueda de una coordinación integral de la red de transporte del Área Metropolitana de Zaragoza (AMZ), que impulse la sostenibilidad económica, social y ambiental del conjunto del sistema de movilidad y transporte público colectivo del área.

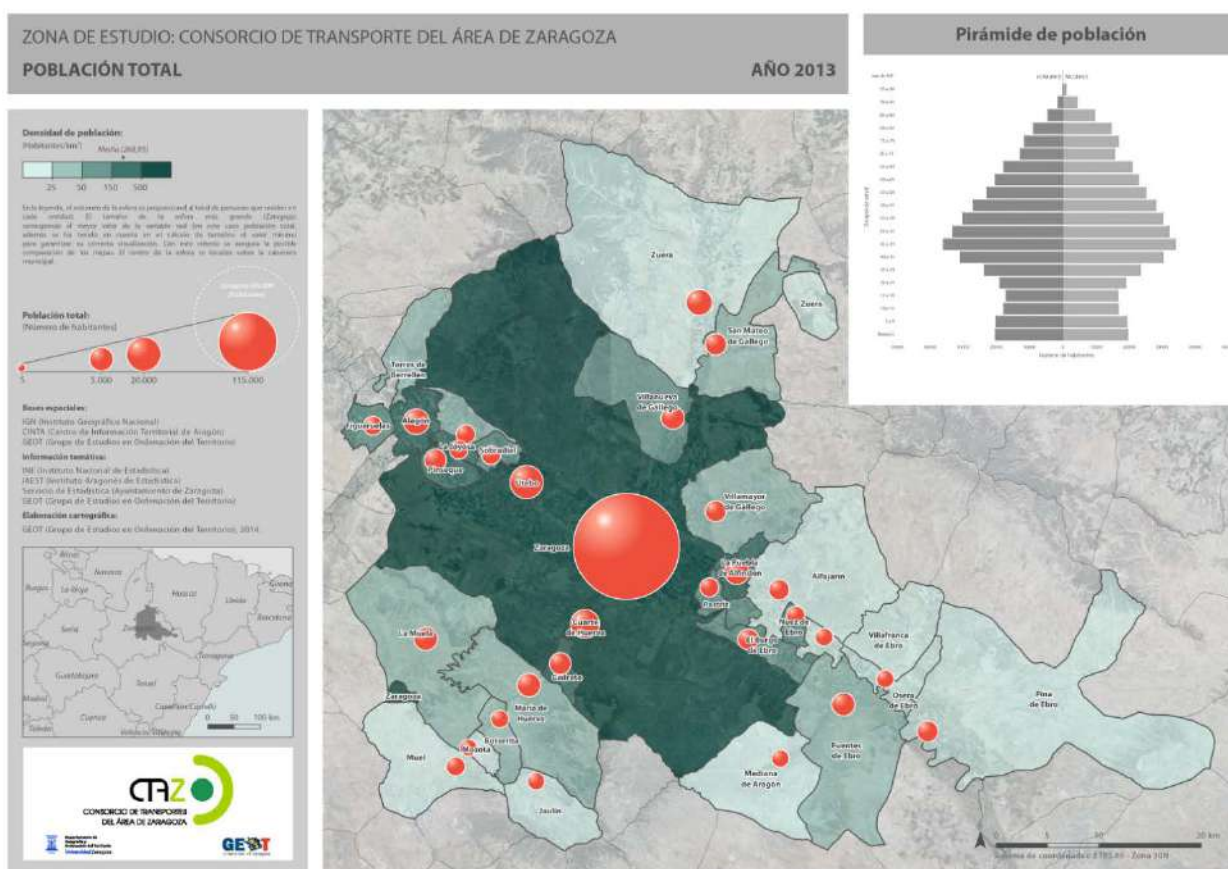


Figura 1: Ámbito territorial analizado: Zaragoza capital y 29 municipios pertenecientes al Consorcio de Transporte del Área de Zaragoza (CTAZ).

En términos demográficos se puede afirmar que, en torno a la capital municipal, se configura una corona próxima urbanizada con una fuerte impronta de población joven; y una segunda orla más alejada, mayoritariamente rural, que tiende al envejecimiento, con riesgo de regresión. En contraposición con Zaragoza capital que alberga casi el 90% de los habitantes del área metropolitana, el resto del área analizada tiene una cierta heterogeneidad, pues la configuración y densidad en el continuo urbano de la capital poco tiene que ver con sus barrios rurales y con la mayoría de los núcleos urbanos diseminados del área metropolitana.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Conforme a las premisas de equidad y sostenibilidad del transporte planteadas desde el CTAZ y de acuerdo a los factores para la evaluación del transporte establecidos por Litman (2015), el diseño metodológico se planteó en tres etapas de trabajo consecutivas y complementarias (Figura 2) que permitieran definir unidades funcionales de transporte y que aunaran información de naturaleza económica, social y ambiental. Las tres fases ya citadas son: (i) fotointerpretación y digitalización de la base espacial; (ii) tratamiento de la información socioeconómica y categorización de usos del suelo y (iii) realización de encuestas a las autoridades municipales y muestreo de unidades para la validación de las fases anteriores.



Figura 2: Fases de trabajo seguidas para la determinación de unidades funcionales de transporte del CTAZ.

3.1. Base espacial

El estudio se realiza con información referida los años 2010, 2012 y 2013, ya que la disponibilidad de información es limitada en función del grado de precisión del análisis multiescalar planteado que requiere la elaboración de una base espacial que permita llevar a cabo desde análisis funcionales de los corredores de transporte hasta estudios de detalle de cada área o unidad espacial de transporte

Las principales fuentes de datos para la elaboración de esta base han sido la ortofotografía del último vuelo del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) y las secciones censales del INE, disponibles en la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de Aragón. Por otra parte, los análisis de detalle incluyen, además, las unidades demográficas de manzana del proyecto CartoCiudad, que suministra el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), con información referida a 2010 y 2013. Así mismo, y teniendo en cuenta

el nivel de desagregación de la información, se ha priorizado el uso de dichas fuentes (Figura 3) en el siguiente orden: el *shapefile* de manzanas de CartoCiudad, las secciones censales del INE y la ortofotografía de alta resolución espacial del vuelo del PNOA. Además, se han tenido en cuenta fuentes de información adicionales como el servicio web geoespacial *Web Map Service (WMS)* de Catastro¹ o el visualizador del Sistema de Información Urbanística de Aragón (SIUA), que han permitido establecer análisis más precisos en las diferentes escalas de estudio. Toda esta información se encuentra georreferenciada y disponible para su uso en cualquier aplicación SIG.

Se ha considerado oportuno trabajar con un modelo de datos vectorial, en el que quedan incluidas clases de entidad de geometría poligonal para usos del suelo y de geometría puntual para equipamientos, por la necesidad de contar con información temática asociada. Destacar que, se trata de un modelo de datos que permite trabajar con un alto grado de detalle en todas las escalas de trabajo ya que permite modelar el espacio de manera más precisa que un modelo de datos ráster.

La Unidad Mínima Cartografiable (UMC), en el caso de las unidades funcionales de transporte, ha de tener un lado igual o superior a 550 metros. Así, los polígonos que tras aplicar el algoritmo de generalización no cumplen con esta premisa, han sido modificados y/o eliminados pasando a formar parte de otro polígono, según el uso de suelo asignado.

El sistema de referencia utilizado ha sido el Sistema de Referencia Terrestre Europeo 1989 (ETRS89) de acuerdo a los protocolos de interoperabilidad establecidos en la ISO 19115.

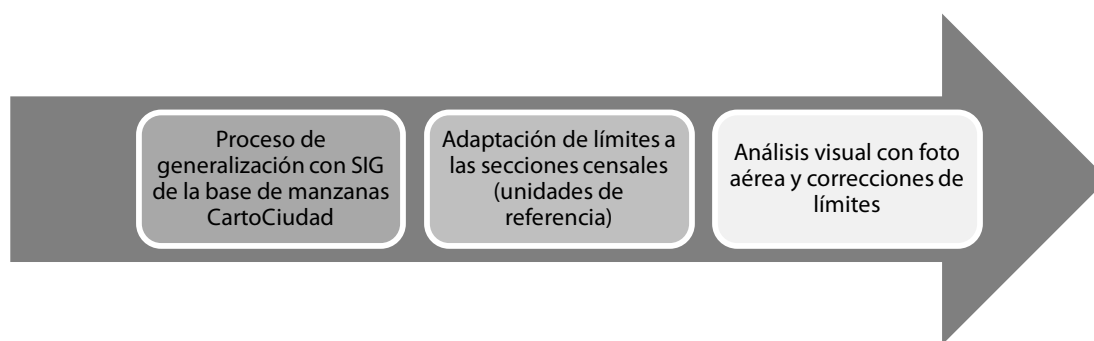


Figura 3: Secuencia metodológica para la elaboración de las bases espaciales.

Para asegurar la integridad de las bases espaciales se han establecido reglas topológicas que restringen la disposición de las diferentes entidades de punto y polígono, evitando: (i) la superposición de clases de entidad de polígonos y (ii) la existencia de huecos entre polígonos.

3.2. Información temática

3.2.1. Asignación de la población

Una vez delimitadas las bases espaciales, se procede con el tratamiento de la información temática. El primer paso consiste en asignar la población a cada unidad funcional de transporte. Para ello se han aplicado métodos estadísticos simples que tienen en cuenta la superficie de cada unidad funcional de transporte, su uso del suelo predominante y la población total de cada sección censal. Si ambas unidades coinciden espacialmente, aunque no es lo habitual, la asignación de la población es directa sobre esa unidad de transporte. En aquellos casos en los que la unidad funcional de transporte y la unidad demográfica (sección censal) no coinciden, el flujo de trabajo seguido para la asignación de población consiste en: (i) si existe el mismo número de polígonos con uso urbano para una misma unidad funcional de transporte, se toma como referencia la información demográfica desagregada por unidad censal procedente del INE (año 2012); (ii) si existen varios usos urbanos dentro de una misma unidad funcional de transporte, la población se reparte en función de la superficie que representa cada uso respecto a la superficie total del espacio. En estos casos, se

¹ <http://ovc.catastro.meh.es/Cartografia/WMS/ServidorWMS.aspx>

complementa la información con las fichas municipales del año 2013 del Instituto Aragonés de Estadística (IAEST), que ofrecen información desagregada sobre el poblamiento diseminado.

Por último, y una vez asignada la población según su uso y densidad, se realiza el cálculo de indicadores sociodemográficos (Tabla 1), con el fin de obtener una valoración e interpretación detallada de la evolución y distribución de los efectivos demográficos del AMZ y derivar de ellos tendencias en la organización territorial. Esto otorga un papel determinante a la información demográfica como variable explicativa de los procesos espaciales y, a su vez, como una variable explicada, ya que por ejemplo las actividades económicas o la construcción de infraestructuras influyen en la distribución y dinámica de ésta.

Tabla 1. Indicadores sociodemográficos analizados en el Área Metropolitana de Zaragoza. Los datos están referidos al año 2013, salvo aquellos que contemplan una evolución multitemporal que se especifican los períodos analizados.

<i>GRUPOS TEMÁTICOS</i>	<i>INDICADORES</i>
<i>Distribución</i>	Población total (nº individuos), Densidad de población
<i>Estructura</i>	
<i>Edad</i>	Población menor de 15 años, Población entre 15 y 24 años
	Población entre 15 y 64 años, Población de 65 años y más
	Índice de sobre-envejecimiento, Índice de envejecimiento
	Índice de dependencia juvenil, Índice de dependencia senil
	Índice de recambio, Índice de reemplazamiento de población potencialmente activa
<i>Sexo</i>	Índice de feminidad (mujeres/hombres)
<i>Hogares</i>	Número de hogares, Número medio de personas por hogar
	Porcentaje de hogares monoparentales, Porcentaje de hogares con familias numerosas
	Porcentaje de hogares con > de 65 años que viven solos
<i>Actividad económica</i>	Número de parados, Número de parados por sectores
	Número de parados por sectores
<i>Dinámica</i>	
<i>Crecimiento natural</i>	Crecimiento natural de la población 1991 - 2001, 2001 - 2011
	Crecimiento natural de la población 2001 - 2007
<i>Movimientos migratorios</i>	Saldo migratorio 1991- 2001 (variación población-crecimiento natural)
	Saldo migratorio 2001 - 2011, 2007 - 2011
	Índice de atracción migratoria 2001 (población inmigrante/población total)
	Índice de atracción migratoria 2007, 2011
<i>Nacionales</i>	Tasa de autoctonía municipal
	Tasa de autoctonía provincial
<i>Internacionales</i>	Población extranjera
	Porcentaje de población de nacionalidad europea respecto al total de pob. extranjera
	Porcentaje de población de nacionalidad africana respecto al total de pob. extranjera
	Porcentaje de población de nacionalidad americana respecto al total de pob. extranjera
	Porcentaje de población de nacionalidad asiática y oceánica respecto al total de pob. extran.
	Porcentaje de población de nacionalidad rumana respecto al total de pob. extranjera
	Porcentaje de población de nacionalidad marroquí respecto al total de pob. extranjera
	Porcentaje de población de nacionalidad ecuatoriana respecto al total de pob. extranjera
Variación de población de nacionalidad extranjera 2007-2013 respecto al total de población extranjera	

3.2.2. Usos y clasificación del suelo

Partiendo de la información del Sistema de Ocupación del Suelo en España (SIOSE) y conforme a los principales usos a caracterizar en las unidades funcionales de transporte, se establecen seis categorías de ocupación y uso de dichas unidades:

- **Urbano continuo:** espacios con una elevada densidad de edificaciones que conforman una extensión espacial compacta y que se corresponden, en general, con los núcleos de población principales.
- **Urbano discontinuo:** espacios en los que, aunque edificados, su densidad y compacidad es menor que la tipología de urbano continuo. Se identifica, de manera general, con espacios de urbanizaciones más o menos alejadas de los núcleos principales.
- **Equipamientos:** equipamientos estructurantes, tanto públicos como privados, que prestan servicios a la población, como por ejemplo espacios deportivos, zonas verdes, infraestructuras de transporte, etc.
- **Comercial:** grandes centros comerciales.
- **Industrial:** son aquellos espacios que aglutinan cualquier tipo de industria.
- **Espacio libre:** es todo el espacio que no está consolidado y que se corresponde con campos de cultivo o simplemente está vacío. De acuerdo a la UMC establecida, pueden quedar incluidas en esta categoría algunas edificaciones totalmente aisladas de los núcleos urbanos, tanto continuos como discontinuos y que pueden tener, o no, población.
- **Otros:** se incluyen en esta categoría aquellos usos que no se identifican en ninguna de las otras categorías anteriores pero que son reseñables en el contexto del proyecto ya que, cómo veremos posteriormente, forman parte de los principales factores a considerar en la evaluación del transporte. Por ejemplo, los espacios de maniobras militares y sus instalaciones, patrimonio cultural, etc.

3.2.3. Categorización de equipamientos

Con el fin de analizar las necesidades de desplazamiento del AMZ, se ha procedido con la georreferenciación de equipamientos estructurantes, es decir, aquellos que son susceptibles de generar un volumen importante de movimientos intraurbanos, pero sobre todo interurbanos. Además contar con una base de datos referida a equipamientos va a permitir analizar en cada municipio la accesibilidad en función del número y tipo de servicios y equipamientos. Así pues, se distinguen las siguientes categorías: sanitarios (76 centros de atención primaria, 358 oficinas de farmacia, 15 hospitales, y 5 centros de especialidades), educativos (455 centros públicos y privados y 22 centros de investigación), administrativos (573 entidades financieras), defensa (3 áreas militares), comerciales (342 supermercados y 67 mercados), deportivos (499 espacios multifuncionales), espacios verdes (756 espacios públicos abiertos), sociales (691) y turístico-culturales (350).

Con el fin de poder llevar a cabo los análisis multiescalares, a cada equipamiento se le han asignado dos categorías: (i) una principal para los estudios de detalle y (ii) otra secundaria para los análisis a escalas más pequeñas. Además ha sido incluida su denominación, dirección (a nivel de portal) y naturaleza (pública o privada).

También se han incluido las paradas de autobuses urbanos (1204), las estaciones del servicio público de bici (130) e intercambiadores de media y larga distancia (6) para analizar la conexión de éstas con las líneas de autobuses del CTAZ.

3.3. Validación campo

Una vez definidas las unidades funcionales de transporte e incorporada la información temática, se ha llevado a cabo una comprobación de los resultados en campo. Esta fase resulta primordial para el conocimiento en profundidad del estado real del área analizada. Por ello se planteó realizar entrevistas en profundidad a los agentes más representativos de cada Ayuntamiento, analizar *in situ* diferentes espacios elegidos previamente y cotejar las la veracidad de la información generada en gabinete.

3.3.1. Encuesta a municipios

Se programaron entrevistas con la administración de cada uno de los municipios con el fin de poder tener un diagnóstico detallado de cada entidad y otro general del área del CTAZ. La información solicitada fue estructurada de acuerdo a los posibles impactos asociados a las repercusiones del transporte –buenas o

malas- del área analizada. De este modo, las encuestas fueron organizadas en función de 11 variables analizadas cuantitativa y cualitativamente y que presentan una relación, directa o indirecta, con la equidad en el transporte: (i) problemas sociodemográficos, (ii) valoración de transporte y telecomunicaciones, (iii) valoración de la perspectiva de futuro, (iv) infraestructuras y servicios, (v) sector secundario, (vi) sector terciario, (vii) medio ambiente y patrimonio, (viii) proyectos de desarrollo, (ix) relación municipio-comarca-provincia-Comunidad Autónoma, (x) actuaciones de mejora en infraestructuras y equipamientos y (xi) participación ciudadana.

3.3.2. Muestreo en campo

Como ya se ha comentado, las áreas de validación en campo se definieron de manera previa a estas jornadas siguiendo los siguientes criterios: (i) de carácter técnico: problemas en la identificación de usos del suelo por parte del fotointérprete; (ii) de índole geográfica: incertidumbre en los límites de los polígonos de las unidades funcionales de transporte por ampliaciones o nuevas construcciones. De este modo, se establecen prioridades de validación para cada área geográfica especificando si se trata de problemas en los datos de partida o en el propio proceso de cálculo.

Por otra parte, y de manera complementaria, durante las visitas se tuvo en cuenta la recogida de información relacionada con posibles factores que pueden condicionar la información socioeconómica asociada a cada unidad funcional de transporte tales como: previsión de nuevas infraestructuras, inauguración de nuevos equipamientos o identificación de lugares de encuentro e identidad patrimonial.

4. RESULTADOS: UNIDADES FUNCIONALES DE TRANSPORTE Y NIVELES DE AGREGACIÓN PARA SU ANALÁLISIS

El último paso ha consistido en el diseño y elaboración de un modelo de bases espaciales que permita un análisis multiescalar, que tenga en cuenta la cuantificación de la funcionalidad de los corredores de transporte, los estudios municipales y de grandes barrios o la planificación y gestión operativas a través del análisis de detalle de cada una de las unidades funcionales de transporte. De este modo, se han definido tres niveles de análisis (Tabla 2) en función de la escala de referencia y la información temática asociada.

Tabla 2. Niveles de observación y agregación de la información establecidos para el análisis del transporte.

NIVEL	UNIDADES DE ANÁLISIS	
	en Área Metropolitana	en Zaragoza capital
Nivel 1	Corredores	Núcleo urbano
Nivel 2	Municipios	Distritos y barrios rurales
Nivel 3	Zonas de transporte	Zonas de transporte

La información temática asociada a cada nivel ha sido estructurada de acuerdo a los principales factores establecidos por la Comisión Europea (2011) para el desarrollo de modelos de movilidad urbana-metropolitana sostenible (Tabla 3). Cada factor principal está definido por una serie de variables cualitativas y cuantitativas, que permiten medir el grado de adecuación del modelo de transporte actual y calcular su impacto desde diversas perspectivas de la planificación territorial (Litman, 2015).

5. DISCUSIÓN

Esta comunicación ha puesto de manifiesto cómo los análisis sociodemográficos ofrecen información útil para las estrategias de planificación y gestión del servicio de transporte público metropolitano (Moreno y Prieto, 2003).

Para ello, los SIG se posicionan como la herramienta flexible que permite delimitar las áreas de servicio, determinar su relación con la estructura y dinámica de su población, relacionar su comportamiento con otras características como la actividad económica predominante o equipamientos y servicios existentes en cada una de ellas. También resultan muy eficaces por su capacidad para manejar, visualizar y analizar datos espaciales en relación tanto a la localización de la demanda de transporte como a la simulación del comportamiento de las propias redes (Miller, 1999; Nyerges, 1995; Miller y Shaw, 2001).

Tabla 3. Estructuración de la información temática conforme a los principales factores utilizados en el análisis del transporte.

<i>ECONÓMICOS</i>	<i>SOCIALES</i>	<i>AMBIENTALES</i>
Mezcla de usos del suelo	Densidad de población	Zonas verdes
Fragmentación del espacio	Estructura de la población (especialmente los demandantes potenciales de servicios públicos)	Espacios naturales protegidos
Disponibilidad de servicios públicos y privados	Dinámica de población	Recursos patrimoniales
Desarrollo económico	Cohesión comunitaria de ámbito público (espacios de encuentro)	Estado de equipamientos
Dotación de equipamientos		

En este sentido habría que destacar que la delimitación de áreas funcionales de transporte y la caracterización sociodemográfica de la población (real o potencial) a la que sirve, es una herramienta eficaz para los agentes encargados de su planificación y gestión (Moreno y Prieto, 2003), ya que permite realizar diagnósticos más efectivos y anticipar las probables implicaciones derivadas de las intervenciones sobre dicha actividad.

El desarrollo y la construcción de modelos de gestión de transporte transversales y multiescalares como el planteado en esta comunicación, se ve favorecido actualmente por la existencia de numerosas fuentes de información y por el auge de técnicas destinadas a su gestión y manipulación. Las unidades funcionales de transporte y su agregación por niveles de análisis permiten una modelización dinámica de la realidad analizada, a partir de la cual postular patrones de comportamiento que permitan explicar la articulación del espacio en sus diferentes niveles. Con esta metodología se dota a las administraciones implicadas en la ordenación del transporte de una herramienta de análisis que permite:

- Considerar las distintas dimensiones de la sostenibilidad procurando una igualdad social y económica, una mejora de la calidad de vida de la comunidad y una protección medioambiental.
- Proyectar la (re)localización de servicios básicos promoviendo la sostenibilidad y equidad del transporte público que minimice los desplazamientos intraurbanos.

Planificar los crecimientos urbanos (Castellett y D'Acunto, 2006) de manera paralela al desarrollo de una red de servicios básicos y un sistema de transporte social y sostenible que minimice el coste de desplazamiento.

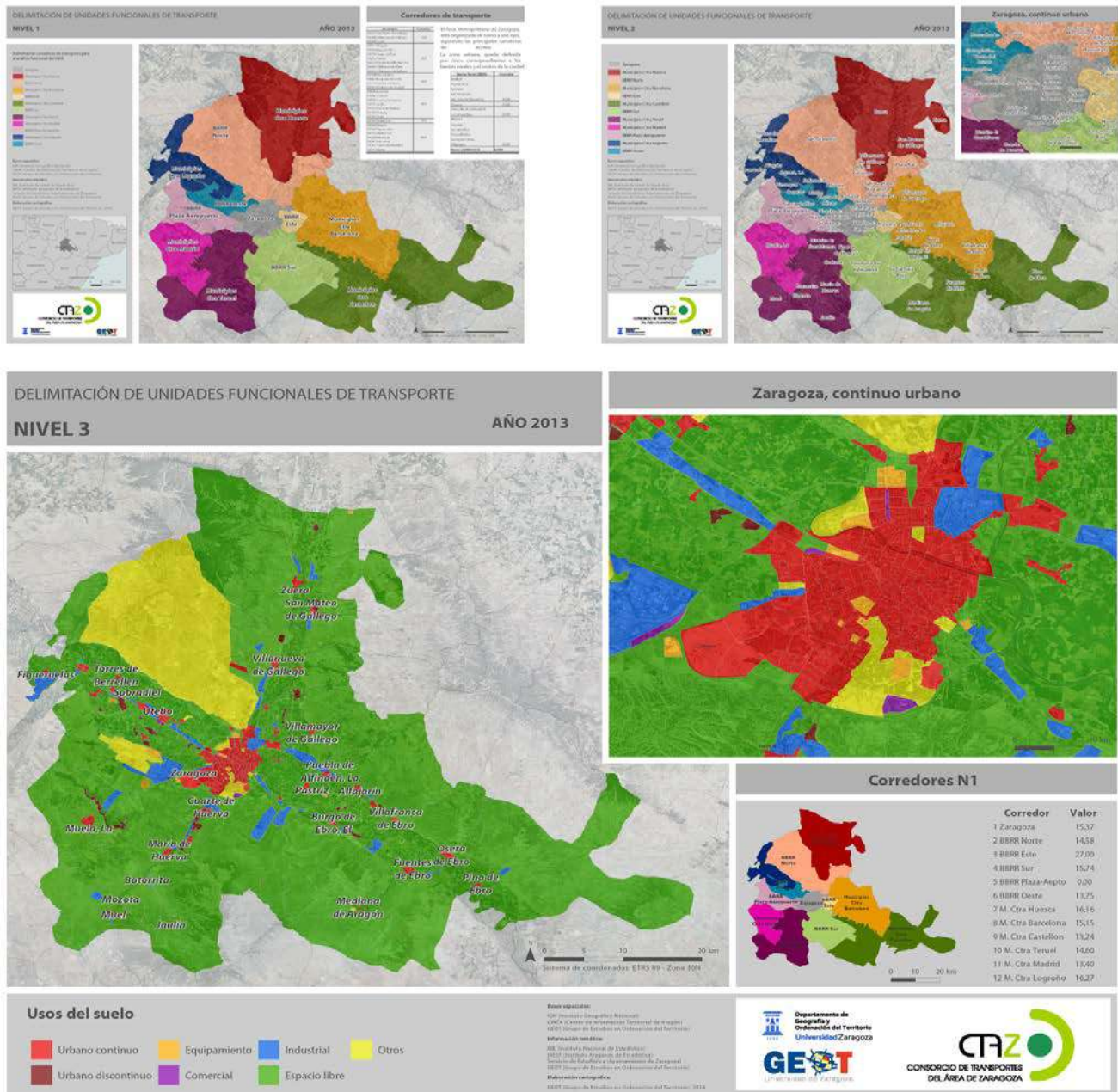


Figura 4: Organización de la información: Nivel 1, que se sintetiza en 11 unidades, para el análisis de ejes y corredores; Nivel 2, conformado por 45 unidades, para los estudios municipales y de grandes barrios; y Nivel 3, constituido por 456 unidades, para los estudios de detalle y planificación y gestión operativas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado gracias a la ayuda económica del proyecto no competitivo “Elaboración del estudio instrumental de la revisión del plan de movilidad sostenible de caracterización del marco territorial y socioeconómico del Área de Zaragoza, y proyecciones de población 2020” (2014/0039)”, la inestimable colaboración científica-técnica del personal del Consorcio de Transporte del Área de Zaragoza. Además, este trabajo se realiza dentro del amparo técnico del proyecto de investigación “Herramientas cartográficas para una gobernanza inteligente en las ciudades digitales: análisis territorial de las condiciones de vida” (CSO2013- 46863-C3-3-R) del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad del Ministerio de Economía y Competitividad de España.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Castellett, M; D'Acunto, M. (2006): Marketing per il territorio. Strategie e politiche per lo sviluppo locale nell'economia globalizzata. Franco Angeli, Milano, 108 pp.
- Cardozo, O. D., Gutiérrez Puebla, J. y García Palomares, J. C. (2010): "Influencia de la morfología urbana en la demanda de transporte público: análisis mediante SIG y modelos de regresión múltiple". *GeoFocus*, 10, 82-102.
- Comisión Europea (2011): Libro Blanco. La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.
- European Commission (2007). Green Paper: Towards a new culture for urban mobility. Directorate General for Energy and Transport. Clean transport and urban transport unit, Brussels. [Consulta: 25-05-2015]. Disponible en <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52007DC0551>
- Litman, T. (2015): Evaluating transportation equity. Victoria Transport Police Institute. www.vtpi.org.
- López-Escolano, C., Pueyo, A., Valdivielso, S. Hernández-Navarro, M.L. (2015). "Transformaciones espaciales y de actividad frente a las dinámicas globales en el entorno metropolitano de Zaragoza." En *Actas VII Congreso de Geografía de los Servicios*, Alicante.
- Miller, H. y Shaw, S. (2001): *Geographic information systems for transportation: principles and applications*, Oxford University Press, New York.
- Miller, H. (1999): "Potential contributions of spatial analysis to geographic information systems for transportation (GIS-T)". *Geographical Analysis*, 31, 373-399.
- Moreno, A. y Prieto, M. (2003): "Evaluación de los procedimientos para delimitar áreas de servicio de líneas de transporte urbano con Sistemas de Información Geográfica", *Investigaciones Regionales*, 2, 85-102.
- Nyerges, T. (1995) *Geographical information systems support for urban/regional transportation analysis*. In *The Geography of Urban Transportation*, ed. S. Hanson, pp.240-265. Guilford Press, New York.
- Pozueta, J. (2005): "Situación y perspectivas de la movilidad en las ciudades. Visión general y el caso de Madrid". *Cuadernos de Investigación Urbanística*, 45.

Análisis de la variabilidad espacio-temporal de la temperatura de superficie en ecosistemas de dehesa mediante imágenes Landsat TM y datos del SIOSE

L. Vlassova^{1,3}, F. Pérez-Cabello¹, O. Rosero Vlasova¹, R. Montorio Llovería¹, M.P. Martín Isabel²

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio-IUCA, Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

² Instituto de Economía, Geografía y Demografía (IEGD)- Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). C/ Albasanz 26-28, 28.037 Madrid.

³ Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Vía a Sto. Domingo km.1.5, EC120509 Quevedo, Ecuador.

vlassova@unizar.es, fcabello@unizar.es, oarosero@unizar.es, lloveria@unizar.es, mpilar.martin@cchs.csic.es

RESUMEN: Las dehesas son sistemas agro-forestales en los que se producen complejos mecanismos de intercambio de carbono y agua debido a la presencia de estratos de vegetación diferenciados (pastizal, arbolado y matorral), en un marco climático caracterizado por periodos de sequía. Dichos componentes no se dan en las mismas proporciones constituyendo complejos mosaicos en función del tipo de manejo, la densidad del arbolado y el momento de año. En este contexto, una de las variables clave en la parametrización del balance energético entre el suelo y atmósfera es la temperatura de superficie (Ts). El análisis de sus patrones espacio-temporales es importante para valorar el papel de la dehesa como sumidero de carbono, por cuanto la Ts controla la velocidad de procesos metabólicos en la vegetación y la descomposición de la materia orgánica del suelo, influyendo de esta manera en la transferencia neta del carbono hacia la atmósfera. Este trabajo analiza la variación espacio-temporal de la Ts en función de la densidad y tipo de arbolado. Utilizando como referencia el SIOSE (PNOT) se analizan las diferencias espacio-temporales de los valores de Ts, calculados a partir de una serie multitemporal de imágenes Landsat-5 TM. En este trabajo se presentan los resultados cartográficos en 14 fechas a lo largo del período de 2009-2011. Se han detectado diferencias estadísticamente significativas en los valores de Ts en función de la densidad del arbolado, así que los valores de Ts más elevados se localizan en las dehesas con menor cubierta de *Quercus ilex* y de especies arbustivas. Debido a la mayor variabilidad eco-fisiológica del estrato herbáceo, las diferencias medias más acusadas se registran en las imágenes de verano.

Palabras-clave: temperatura de superficie, SIOSE, LANDSAT, dehesa.

1. INTRODUCCIÓN

El término *dehesa* refiere a un tipo de monte arbolado de uso agrosilvopastoril (San Miguel, 1994) que principalmente se localiza en la parte suroccidental de la Península Ibérica, extendiéndose en España sobre una superficie de más de 3,5 millones de hectáreas (Olea et al., 2005). La dehesa se caracteriza por su estructura en dos estratos (arbolado/matorral disperso y pastizal o cultivo) siendo *Quercus ilex* L. subsp. *ballota*, *Quercus suber*, *Quercus faginea* Lam. y diferentes arbustos perennifolios, las especies principales que conforman el estrato leñoso. La fracción de cabida cubierta más habitual oscila entre el 5 y el 60% con una densidad de 40-90 pies por hectárea. El pastizal presenta un reducido potencial productivo que depende de la pluviometría. Entre los taxones más representativos de la fracción herbácea encontramos especies como *Trifolium glomeratum* L., *Echium plantagineum* L., *Spergula arvensis* L., *Rumex acetosella* L., *Erygium campestre* L. o *Erodium cicutarium* L.

Las dehesas constituyen un claro ejemplo de gestión sostenible, siendo ecosistemas de alto valor ecológico, socio-cultural y económico. Sin embargo, en la actualidad, sobre su perdurabilidad se ciernen numerosos problemas relacionados con el sobrepastoreo, la intensificación del laboreo agrícola o la escasez de regeneración del arbolado. El predominio de los árboles de edad intermedia/avanzada y la ausencia de

plantas jóvenes constituye uno de los problemas más importantes. Según datos del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3) en la provincia de Cáceres, la regeneración se considera insuficiente o nula en 2/3 de la superficie evaluada a nivel nacional (Pulido y Picardo, 2010). Se hace, por tanto, indispensable desarrollar planes de regeneración del arbolado estableciendo la fracción de cubierta que permita el mantenimiento de sus funciones productivas y ecológicas (protección frente a la erosión, mantenimiento de la biodiversidad y regulación de los flujos de carbono y agua).

En las dehesas los mecanismos de intercambio de carbono y agua son complejos debido a la presencia de estratos de vegetación diferenciados desde el punto de vista eco-fisiológico. La temperatura de superficie (T_s) es una de las claves en la modelización del intercambio de energía, agua y carbono entre la vegetación, suelo y atmósfera debido a su participación en el control de la tasa metabólica de las plantas y en la descomposición de la materia orgánica del suelo, dos aspectos muy importantes en relación con la transferencia neta de carbono a la atmósfera (Miquelajauregui, 2013). Se trata de un parámetro muy dinámico que depende, entre otros factores, de la temperatura atmosférica y del viento, así como de la emisividad de los diferentes componentes bióticos y abióticos que conforman la dehesa (Quattrochi y Luvall, 2000).

Las imágenes Landsat-5 TM (*Thematic Mapper*), además de haber sido utilizadas profusamente en el estudio de la distribución espacio-temporal de diferentes propiedades biofísicas de la vegetación (clorofila, cubrimiento, LAI, fAPAR, etc.) a partir de la información captada en la región del espectro óptico, poseen una banda en el infrarrojo térmico que posibilita la modelización espacial de la T_s . En este contexto, la utilización conjunta de índices de vegetación procedentes de información multiespectral, T_s e información sobre las proporciones que ocupan diferentes estratos (a partir de documentación cartográfica como la proporcionada por el SIOSE), puede permitir la identificación de patrones espacio-temporales en relación con los ciclos de carbono y agua en los ecosistemas de dehesa.

El objetivo de este trabajo consiste en el análisis espacio-temporal de la T_s en función de la densidad y tipo de arbolado en una zona representativa de los ecosistemas de dehesa (Norte de la provincia de Cáceres), que está siendo objeto de estudio en el marco del proyecto de investigación FLUXPEC (CGL2012-34383): “Seguimiento de flujos de agua y carbono mediante teledetección en ecosistemas mediterráneos de dehesa” (<http://www.lineas.cchs.csic.es/fluxpec/>). El conocimiento de la variación espacio-temporal de la T_s en función de la espesura del arbolado puede contribuir a la identificación de los niveles de densidad más recomendables, al menos en relación con una de sus funciones ecológicas (ciclos de carbono y agua), pudiendo contribuir positivamente en el diseño de los planes de regeneración de la dehesa.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

La zona de estudio, de 350 km², está situada en un ecosistema de dehesa con diferentes densidades de arbolado en el noreste de la provincia de Cáceres (Figura 1). En ella se localiza (Lat. 39,9415° N, Lon. 5,7734° W) una torre de medición de flujos de agua y carbono por el sistema *Eddy Covariance* gestionada por el CEAM (Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo) desde el año 2003. El área se caracteriza por un clima típico mediterráneo con veranos secos y calurosos e inviernos húmedos y templados. La temperatura y precipitación media anual son 16,7° C y 572 mm, respectivamente. La altitud media sobre el nivel del mar es de 256 m.

2.2. Imágenes de satélite

El estudio se basa en una serie multitemporal de 14 imágenes Landsat-5 TM adquiridas sobre el área de estudio entre junio de 2009 y septiembre de 2011 (Tabla 1). En el estudio se utilizaron las bandas ópticas en las regiones espectrales de rojo (0,63-0,69 μm) e infrarrojo cercano (0,76-0,90 μm), con una resolución espacial de 30 m, y la banda térmica (10,4-12,5 μm), con una resolución de 120 m. Las imágenes georreferenciadas se descargaron del servidor de USGS (https://lpdaac.usgs.gov/get_data/data_pool).

Tabla 1. Fechas y condiciones de iluminación en el momento de adquisición de las imágenes utilizadas.

FECHA	Hora (UTC)	Azimut solar (grados)	Elevación solar (grados)	Estación meteorológica
27-jun-09	10:50:18	123,55	63,88	verano
29-jul-09	10:50:49	128,98	59,94	verano
30-ago-09	10:51:18	141,13	52,63	verano
17-oct-09	10:51:53	156,52	37,36	otoño
10-mar-10	10:52:43	146,85	40,13	primavera
11-abr-10	10:52:40	141,79	52,28	primavera
30-jun-10	10:52:19	124,31	64,00	verano
16-jul-10	10:52:16	126,06	62,26	verano
01-ago-10	10:52:10	130,34	59,61	verano
05-nov-10	10:51:34	159,16	31,40	otoño
16-may-11	10:51:20	132,51	61,79	primavera
01-jun-11	10:51:13	127,86	63,89	verano
04-ago-11	10:50:41	130,72	58,86	verano
05-sep-11	10:50:24	142,93	50,94	otoño

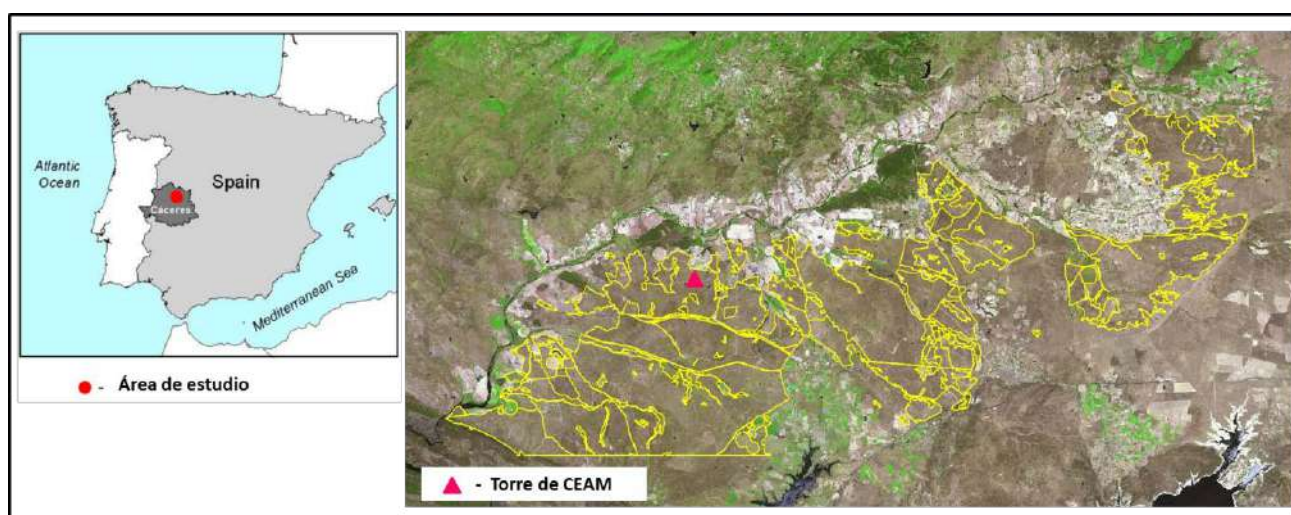


Figura 1. Ubicación y ortofoto del área de estudio. Las líneas amarillas representan el perímetro de los polígonos del SIOSE que delimitan la zona de dehesa analizada.

Para la corrección atmosférica de las reflectividades se ha utilizado la herramienta LEDAPS (Landsat Ecosystem Disturbance Adaptive Processing System), basada en el código de transferencia radiativa 6S (Wolfe et al., 2004). El algoritmo emplea datos auxiliares (ozono, vapor de agua, grosor óptico de la atmósfera) para corregir en las imágenes las distorsiones causadas por la dispersión y absorción atmosférica. En el caso de los datos térmicos, los niveles digitales originales fueron transformados primero a valores de radiancia y luego en temperatura de brillo usando las constantes de calibración proporcionadas en los metadatos (Chander et al., 2009).

2.3. Estimación de la temperatura de superficie e índice de vegetación

La temperatura de superficie (T_s) ha sido estimada mediante el método de monocanal (Jiménez-Muñoz et al., 2010) que, aparte de la emisividad de la superficie ε requerida por cualquier algoritmo de T_s , sólo precisa conocer el contenido de vapor en la atmósfera como dato auxiliar. La T_s se calcula usando la ecuación:

$$T_s = \gamma \left[\frac{1}{\varepsilon} (\psi_1 L_{sensor} + \psi_2) + \psi_3 \right] + \delta \quad (1)$$

donde γ and δ son parámetros calculados a partir de la radiancia (L_{sensor}) y temperatura de brillo (T_{sensor}) usando las expresiones:

$$\gamma \approx \frac{T_{sensor}^2}{1256L_{sensor}} \quad (2) \quad \delta \approx T_{sensor} - \frac{T_{sensor}^2}{1256L_{sensor}} \quad (3)$$

y ψ_1, ψ_2, ψ_3 son funciones atmosféricas, que para Landsat-5 TM vienen dadas por:

$$\psi_1 = 0.14714w^2 - 0.15583w + 1.1234 \quad (4a)$$

$$\psi_2 = -1.1836w^2 - 0.37607w - 0.52894 \quad (4b)$$

$$\psi_3 = -0.04554w^2 + 1.8719w - 0.39071 \quad (4c)$$

siendo w el contenido total del vapor en la atmósfera en $g\ cm^{-2}$. En este estudio se utilizaron los valores de vapor atmosférico de la base de datos del Centro Nacional para Análisis Atmosférico de EEUU, disponible en <http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis.derived.surface.html>. El método es capaz de estimar la T_s con un margen de error $\pm 1^\circ C$ cuando el contenido de vapor atmosférico se encuentra en el rango de $0,5 - 2,5\ g\ cm^{-2}$ (Jiménez-Muñoz et al., 2010).

Para el análisis temporal de la vegetación se ha utilizado el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) (Rouse et al., 1974), que se basa en la diferencia en la reflectividad entre las bandas de las regiones espectrales Rojo (banda 3) e Infrarrojo cercano (banda 4) característica para las plantas. El NDVI también se aplicó para estimar la emisividad, para lo cual se utilizó el método de umbrales de NDVI de Sobrino y Raissouni (2000), que asigna los valores de emisividad de acuerdo a los rangos de NDVI.

2.4. Datos procedentes del SIOSE

Para cuantificar y localizar espacialmente el área cubierta por los diferentes estratos de vegetación presentes en la dehesa se han utilizado los datos del Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE) incluido en el Plan Nacional de Observación del Territorio en España (PNOT), coordinado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). La información consiste en capas de polígonos georeferenciados en proyección UTM (zona 30N, datum ETRS89) con la escala de referencia 1:25000 (<http://www.siose.es>).

A partir de la cobertura 701 dehesa (código DHS) se ha extraído la información referente al porcentaje de cubrimiento de FDC (Fronosas Caducifolias), FDP (Fronosas Perennifolias), MTR (Matorral) y PST (Pastizal).

2.5. Análisis estadístico

A partir de los datos del SIOSE se han establecido 6 categorías de dehesa en función del grado de cubrimiento del pastizal: $< 10\%$; $10-30\%$; $30-50\%$; $50-70\%$; $70-90\%$; $>90\%$. La determinación de los intervalos se basó en dos criterios: (1) generar intervalos regulares en ambas direcciones a partir de 50% de la superficie de pastizal, siendo este el umbral que se suele manejar para definir el término dehesa (Pulido y Picardo, 2010); (2) disponer de número suficiente de píxeles por categoría para hacer posible el equilibrio de las submuestras en el análisis estadístico. Para evitar la contaminación de los resultados por la influencia de los componentes no propios de la dehesa, se han excluido del análisis los polígonos con presencia de cualquier otro elemento aparte de los arriba mencionados (por ejemplo, cultivos). El análisis se concentró en los dos componentes estructurales de la dehesa: el estrato con presencia del material leñoso que agrupa los elementos con contribución arbórea y matorral (FDC, FDP y MTR), y el estrato herbáceo representado por PST.

En cada categoría se ha identificado una muestra aleatoria de 1000 puntos (píxeles de la imagen) con el propósito de representar de manera equilibrada las 6 categorías de dehesa analizadas, realizándose ANOVAs para determinar la existencia de diferencias significativas entre categorías. Además, considerando los ciclos anuales de las variables climáticas y fenología del componente herbáceo de la dehesa, se han generado y analizado los compuestos de los datos correspondientes a los valores promedio de imágenes de cada estación meteorológica (primavera, verano y otoño).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 2 presenta la distribución espacial de la temperatura de superficie correspondiente a cuatro fechas representativas de la primavera (11 de abril de 2010), verano (4 de agosto de 2009) y otoño (5 de septiembre de 2011 y 17 de octubre de 2010). En la parte superior de la figura 2 se muestra además la

distribución espacial de las 6 categorías de dehesa, establecidas según los porcentajes de recubrimiento del pastizal a partir de los polígonos del SIOSE.

En septiembre (Figura 2c) y octubre (Figura 2d) se observa un contraste térmico moderado entre los sectores oriental y occidental de la zona de estudio. En este sentido, la mitad oriental de la zona presenta, en términos generales, una mayor temperatura superficial que la zona occidental, siendo el contraste más acusado en octubre que en septiembre. En agosto (Figura 2b) el contraste en sentido longitudinal es menos marcado, en su defecto el modelo de distribución espacial se resuelve en una serie de manchas de escaso tamaño repartidas a lo largo de toda el área de estudio. En abril (Figura 2a) los extremos oriental y occidental del área de estudio muestran una menor T_s que la zona central.

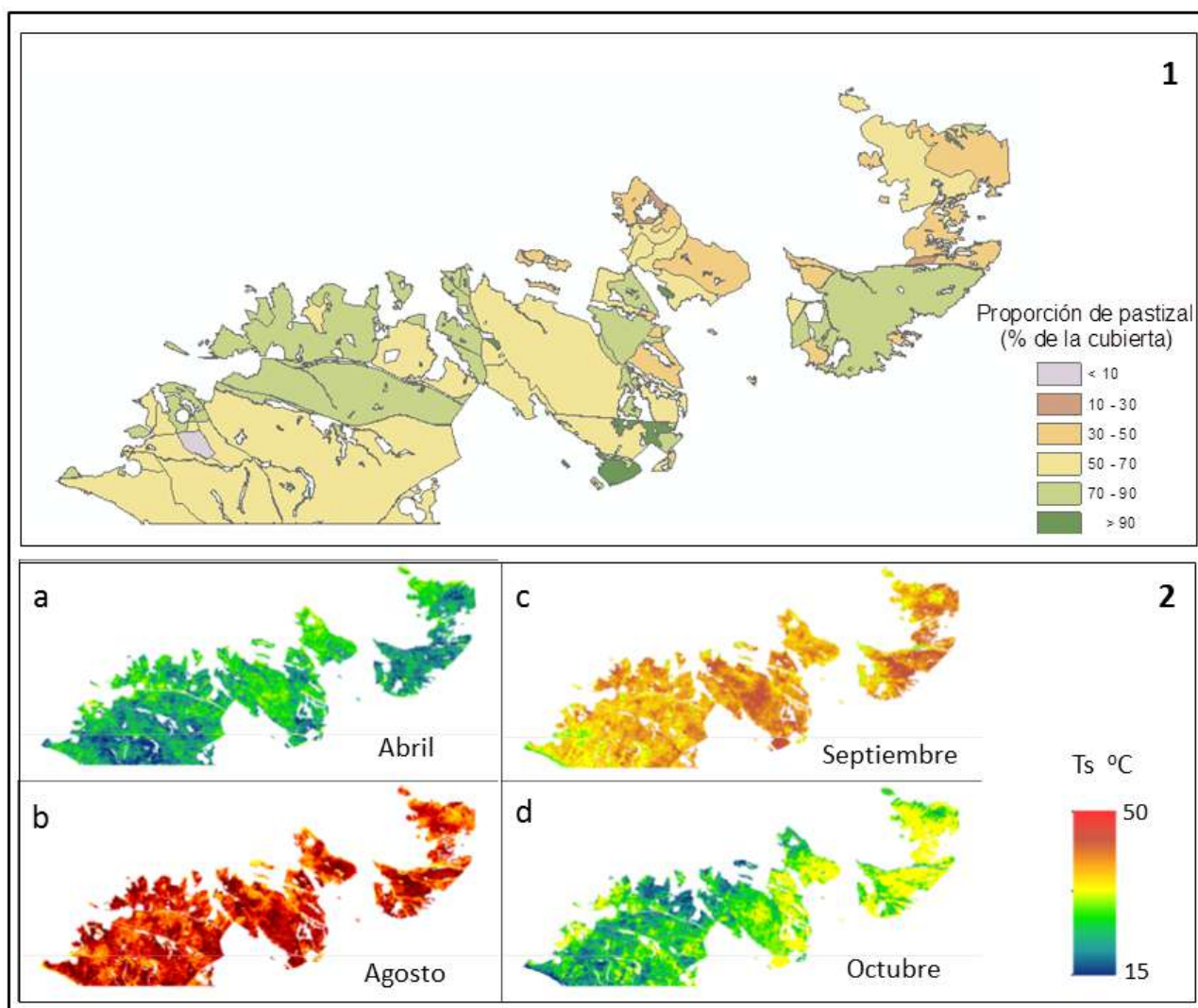


Figura 2. Tipos de dehesa y distribución de la T_s estimada a partir de las imágenes Landsat-5 TM en el área de estudio.

La Tabla 2 recoge los estadísticos descriptivos de los valores de T_s extraídos de las distintas categorías de dehesa para las imágenes analizadas. En el verano la distribución espacial de la T_s sigue un patrón controlado por la fracción del pastizal, de modo que los valores de T_s más bajos se localizan en las zonas con menor porcentaje de pastizal o, lo que es lo mismo, donde la densidad del arbolado es mayor. Asimismo, la T_s más elevada se recoge en los sectores en donde el pastizal cubre más del 90% de la superficie. Las diferencias entre los valores promedio de las categorías extremas (<10% y >90%) se aproximan a los 5°C. Este patrón no se observa en las categorías intermedias. En concreto, la categoría 50-70% presenta una T_s media sensiblemente más baja que la categoría anterior (30-50%). Uno de los factores que podría explicar este fenómeno sería el hecho de que se trata de la categoría con mayor representación espacial (Figura 2), en

la que se incluyen varios de los polígonos más extensos y donde la categoría 50-70% ocupa más de la mitad del área de estudio pudiendo ser por esa razón más heterogénea en varios aspectos (distribución de la cobertura arbórea y matorral, un mayor número de tipos de pastizal, tipos de manejo, etc.).

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la Ts (°C) por categorías de dehesa y estaciones.

	Categoría (% de pastizal)	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
<i>Ts_verano</i>	<10%	40,06	0,90	37,13	42,88
	10-30%	41,98	1,14	36,74	44,60
	30-50%	43,29	1,30	36,65	45,42
	50-70%	42,64	1,29	38,24	46,77
	70-90%	43,36	1,32	37,24	47,24
	>90%	44,93	0,93	39,77	46,64
<i>Ts_primavera</i>	<10%	25,69	0,56	24,13	27,11
	10-30%	27,66	0,94	24,61	30,28
	30-50%	28,15	0,96	24,59	30,35
	50-70%	26,65	1,22	22,75	30,74
	70-90%	27,42	1,20	24,30	31,48
	>90%	26,84	0,99	23,49	28,93
<i>Ts_otoño</i>	<10%	20,37	0,51	19,07	22,14
	10-30%	22,15	0,78	20,05	24,15
	30-50%	22,38	0,94	19,11	25,40
	50-70%	21,39	0,93	18,62	24,91
	70-90%	21,93	0,99	19,19	24,24
	>90%	23,74	0,64	21,13	25,35

La relación entre los niveles de la Ts y la proporción de pastizal en la cubierta se evidencia en la mayoría de las fechas correspondientes a verano y otoño. En otoño la diferencia en los valores medios de la Ts de las categorías extremas es más moderada ($-3,5^{\circ}\text{C}$) en relación con la del verano. En primavera no se observa ningún patrón en función de la proporción del estrato herbáceo en la cobertura. La temperatura media a partir de las tres fechas disponibles en primavera se sitúa en los 27°C y aunque la Ts más baja se observa en la categoría <10%, los valores más elevados se registran en la categoría 30-50%. La figura 3 recoge la distribución de la Ts por categorías en función de la ocupación del pastizal mostrando los intervalos de confianza para la media al 95%.

La mayor Ts de las zonas con los porcentajes elevados de pastizal en verano se relaciona con la senescencia y el incremento de la contribución del suelo desnudo a la radiación emitida que se traduce en una mayor Ts. Además, estas áreas no presentan zonas de sombras al no disponer de arbolado, lo que contribuye al incremento de la Ts. La mayor presencia de pastizal verde en primavera, especialmente a finales de abril (San Miguel 2009), explicaría la inexistencia de gradientes térmicos en relación con las categorías de dehesa analizadas. En otoño, a pesar de existir un máximo secundario en la producción de biomasa a principios de noviembre, se recoge un patrón de distribución semejante al de verano.

Un aspecto significativo es el hecho de que cuando FDC (*Quercus faginea*) representa la mayor parte del arbolado ocasiona un descenso térmico significativo en comparación con FDP (*Quercus ilex*). En la figura 4 se percibe con claridad que en las categorías 50-70% y 70-90% con amplia representación de FDC hay una mayor variabilidad térmica y una menor temperatura que en las categoría de 30-50% donde FDP es la especie arbórea dominante.

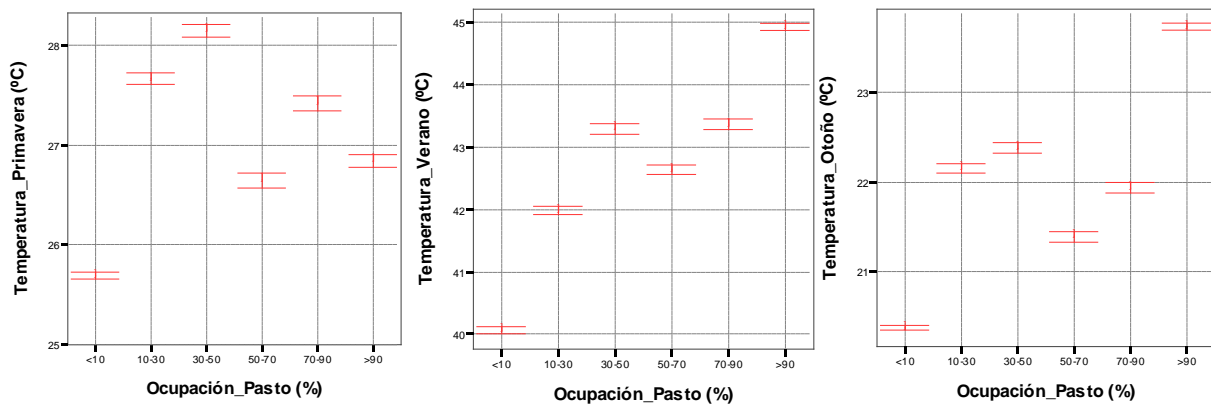


Figura 3. Distribución de la Ts (°C) por categorías de dehesa (según intervalos de ocupación del pastizal) en primavera (izquierda), verano (centro) y otoño (derecha). Las barras indican el intervalo de confianza 95% para el valor medio de Ts.

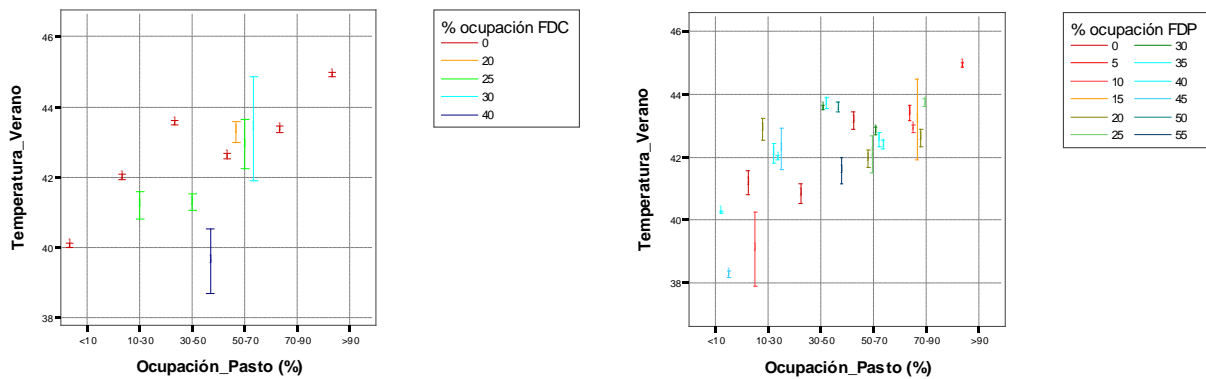


Figura 4. Distribución de la Ts (°C) por las categorías de dehesa (según intervalos de ocupación del pastizal) en verano. En color se muestra la participación en el estrato arbóreo de FDC (*Quercus faginea*) y FDP (*Quercus ilex*). Las barras indican el intervalo de confianza 95% para el valor medio de la Ts.

Los diagramas de dispersión de la figura 5 representan las relaciones entre los valores promedio de la Ts y los promedios de NDVI en primavera (5A), verano (5B) y otoño (5C), mostrando con distintos colores los puntos de diferentes categorías. En los tres casos se advierte una relación negativa entre NDVI y Ts, especialmente durante el verano y el otoño. En las gráficas de verano (Figura 5B) y otoño (Figura 5C) los puntos correspondientes a las categorías extremas están agrupados formando manchas del color. Sin embargo, en primavera (Figura 5A) no existe la distribución de puntos por grupos correspondientes a categorías de dehesa por cuanto este es el momento del máximo desarrollo de la vegetación y elevada actividad fotosintética en las áreas de todas las categorías de dehesa, independientemente de la proporción del estrato arbóreo o del pastizal.

La disminución en la Ts conforme incrementa la densidad o el vigor de la vegetación se debe al enfriamiento que en la vegetación provoca la evapotranspiración y a la menor superficie de suelo desnudo en las zonas con abundante arbolado o matorral. De acuerdo con la interpretación del espacio formado por las variables NDVI-Ts sugerida por Jiang e Islam (2001), los puntos correspondientes a zonas de suelo desnudo se localizarían en el extremo superior izquierdo, lugares donde domina el pastizal en el compuesto de verano. En cambio, en el diagrama NDVI-Ts de primavera, cuando las áreas de todas las categorías presentan la cobertura máxima de vegetación, existe una mezcla más homogénea de los puntos de diferente color, y los píxeles rojos, correspondientes a las categorías con porcentajes superiores al 90% de pastizal, aparecen distribuidos a lo largo de la nube de puntos.

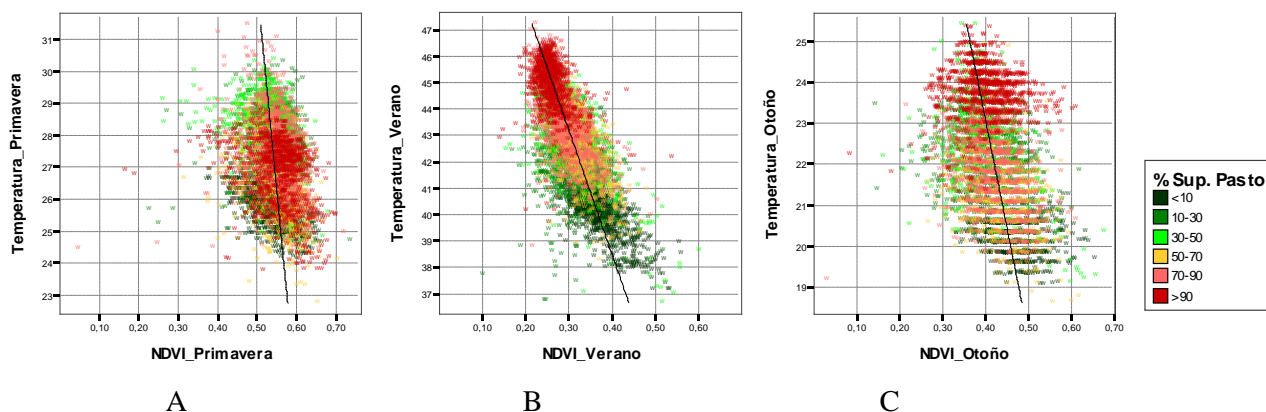


Figura 5. Diagramas de dispersión de NDVI y Ts. En color se muestra el porcentaje de ocupación del pastizal en cada píxel.

La distribución de la Ts en los ecosistemas de dehesa depende de las variaciones fenológicas del estrato herbáceo y de su importancia en términos de ocupación. En este sentido, durante el verano, cuando la senescencia del estrato herbáceo es muy acusada, se observan las diferencias más importantes entre las zonas en las que las herbáceas son dominantes, con mayor Ts, y las zonas en las que la fracción leñosa es más alta, en donde se recoge la menor Ts. Este patrón espacial no se repite durante la primavera debido a la escasa presencia de suelo desnudo y, sobre todo, a la transpiración de las herbáceas cuando se sitúan fisiológicamente en su máximo productivo.

4. CONCLUSIONES

El presente trabajo demuestra que las imágenes de Landsat-5 TM pueden ser una fuente de información muy útil en el análisis de la variabilidad espacio-temporal de la temperatura de superficie en los ecosistemas de dehesa. A partir de la serie de imágenes adquiridas a lo largo del período 2009-2011 se han analizado los patrones espacio-temporales de la Ts y su relación con las categorías de dehesa establecidas de acuerdo con la proporción del pastizal (estrato herbáceo) en la cubierta. Los resultados muestran que existe una relación entre la proporción de pastizal y la temperatura de la superficie, más pronunciada en verano y otoño cuando el promedio de las diferencias entre las categorías extremas (<10% y >90%) alcanzan 5°C y ~3.5°C, respectivamente, debido al estado senescente de las herbáceas y a la menor importancia de las sombras proyectadas por el estrato arbóreo. No existen importantes diferencias en la Ts entre los tipos de dehesa en primavera cuando el pastizal está en el estado de máximo vigor. Por otra parte, la diferente composición del arbolado modifica la distribución espacial de la Ts, de tal modo que las áreas de dehesa ocupadas mayoritariamente por *Q. faginea* presentan valores de Ts más bajos que cuando la especie principal es *Q. ilex*.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto FLUXPEC (CGL2012-34383) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad. Los autores también agradecen la financiación de la investigación predoctoral de Lidia Vlassova por parte de SENESCYT-Ecuador.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Chander, G., Markham, B.L., Helder, D.L. (2009): "Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors". *Remote sensing of environment*, 113, 893-903.
- Jiang, L., Islam, S. (2001): "Estimation of surface evaporation map over southern Great Plains using remote sensing data". *Water Resources Research*, 37(2), 329-340.
- Jiménez-Muñoz, J.C., Sobrino, J.A., Cristobal, J., Soria, G., Niyerola, M., Pons, X., Hidalgo, V., Franch, B., Romaguera, M., Oltra-Carrió, R., Julien, Y., Mattar, C. (2010): "Obtención de la temperatura de la superficie terrestre a partir de la serie histórica de LANDSAT". *Revista de Teledetección*, 33, 53-63.

- Miquelajauregui, Y. (2013): "Modelos de simulación de la dinámica del carbono". En J.A. Blanco (Ed.). Aplicaciones de modelos ecológicos a la gestión de recursos naturales. Barcelona, OmniaScience.
- Olea, L., López-Bellido, R.J., Poblaciones, M.J. (2005): "Europe types of silvopastoral systems in the Mediterranean area: dehesa". En Mosquera, M.R., Rigueiro, A., McAdam, J. (eds) Silvopastoralism and Sustainable Land Management. CABI Publishing.
- Pulido, F., Picardo, A. (coords.) (2010): Libro verde de la dehesa. Documento para el debate hacia una Estrategia Ibérica de gestión. Disponible en <http://www.pfcyl.es/documento/libro-verde-de-la-dehesa>
- Quattrochi, D.A., Luvall, J.C. (2000): Thermal remote sensing in land surface processes. CRC Press.
- Rouse, J.W., Haas, R.W., Shell, J.A., Deering, D.W., Harlan, J.C. (1974): Monitoring the vernal advancement and retrogradation of natural vegetation. NASA/GSFCT Type III final report, Greenbelt, MD. USA.
- San Miguel, A. (1994): La dehesa española. Origen, tipología, características y gestión. Madrid, Fundación Conde del Valle de Salazar, 96 pp.
- San Miguel, A. (Coord.) (2009): Los pastos de la comunidad de Madrid. Tipología, cartografía y evaluación. Madrid, Comunidad de Madrid.
- Sobrino, J.A., Raissouni, N. (2000): "Toward remote sensing methods for land cover dynamic monitoring: Application to Morocco". International Journal of Remote Sensing, 21, 353-366.
- Wolfe, R., Masek, J., Saleous, N., Hall, F. (2004): "LEDAPS: mapping North American disturbance from the Landsat record". En: Proceedings of the IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, September 19-26, 2004, Anchorage, Alaska, EUA.

Visualización y análisis de información sociodemográfica a través de los servicios IDEZar del Ayuntamiento de Zaragoza

M. Zúñiga Antón¹, M. Sebastián López¹, M.J. Pérez Pérez², M.J. Fernández Ruiz³, M.P. Alonso Logroño⁴, Á. Pueyo Campos¹

¹ Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio (GEOT), Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Instituto de Investigación en Ciencias Ambientales (IUCA), Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza.

² GeoSpatiumLab S.L. (GEOSLAB) spinoff del Grupo de Sistemas de Información Avanzados (IAAA) de la Universidad de Zaragoza, Carlos Marx, 6, 50015 Zaragoza.

³ Oficina de Gestión de la Sede Electrónica, Ayuntamiento de Zaragoza. Vía Hispanidad, 20, 50071 Zaragoza.

⁴ Departament de Geografia i Sociologia, Universitat de Lleida. Plaça Víctor Siurana, 1 25003, Lleida.

mz@unizar.es, msebas@unizar.es, mijperez@geoslab.com, mijferuiz@zaragoza.es, p.alonso@geosoc.udl.cat, apueyo@unizar.es

RESUMEN: En los últimos años se ha generalizado la integración de la información en los servicios (IDE) para favorecer su acceso e intercambio espacio-temporal entre el ciudadano y las administraciones. Este modelo debería de impulsar la participación y la gobernanza, mejorando la toma de decisiones y la gestión de la ciudad, dentro de un marco de transparencia y colaboración transversal entre instituciones, grupos sociales y ciudadanía.

En la actualidad, las administraciones públicas intentan promover espacios digitales de interacción, en los que las herramientas cartográficas constituyen la plataforma para la presentación de información e indicadores urbanos.

Desde el 2004, la ciudad de Zaragoza ha venido trabajando en la implantación de herramientas de visualización mediante tecnologías de enriquecimiento semántico, que van orientadas a esas labores de catalogar, procesar y analizar la información urbana.

Con el objetivo de facilitar a la ciudadanía su acceso y análisis, a través de la IDE del Ayuntamiento de Zaragoza (IDEZar), la Oficina de Gestión de la Sede Electrónica del Ayuntamiento de Zaragoza, GeoSpatiumLab (GEOSLAB) –spinoff del Grupo de Sistemas de Información Avanzados (IAAA) de la Universidad de Zaragoza– y el Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio (GEOT) están desarrollando modelos de representación y visualización de la información sociodemográfica a distintas escalas mediante un visor cartográfico ágil, dinámico y sencillo.

Palabras-clave: Infraestructura de datos espaciales, visualización de la información, herramientas ciudadanas, cartografía temática.

1. INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual, el ciudadano reclama a administraciones, empresas u organismos que trabajen con información, servicios que le faciliten el acceso e intercambio espacio-temporal. La disposición de nuevos métodos de organización, las modificaciones institucionales y culturales para prestar servicios electrónicos de elevada calidad, conforman el ámbito de aplicación y de estudio del gobierno electrónico (Pueyo *et al.*, 2011). En ese sentido hay que reseñar la apuesta de la Comisión Europea –INSPIRE (*IN*fraestructure for *S*patial *I*nfoRmation in Europe), <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>– y del Gobierno Español –IDEE (Infraestructura de Datos Espaciales de España), <http://www.idee.es/>– por sistemas de estandarización de la información espacial y *geoportales* que faciliten la consulta e intercambio de información independientemente de su ubicación. En este trabajo se presenta una herramienta cartográfica para el intercambio de información sociodemográfica del Ayuntamiento de Zaragoza.

Desde 1994 este Consistorio tiene presencia en Internet a través de su página web (<http://www.zaragoza.es/>) y ha venido trabajando en la implantación de tecnología semántica –herramientas para catalogar, procesar y analizar información– (Vallez, 2009). Por medio de su Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) ha desarrollado un conjunto de herramientas, políticas, procedimientos, etc., destinados a

facilitar a la ciudadanía el acceso a los servicios ofertados por la Sede Electrónica, basados en estándares y en conceptos de interoperabilidad y reutilización (Fernández et al., 2009a). Esta Administración siempre ha tenido el compromiso de garantizar una información integral, actualizada, fiable, gratuita y con el menor coste de tiempo sobre la ciudad de Zaragoza.

A través de Gobierno Abierto (<http://gobiernoabierto.zaragoza.es/>) se ofrece información en código abierto, espacios de participación y un modelo de transparencia desde el que *fomentar una apertura efectiva de los datos públicos que obran en su poder, para facilitar la reutilización de la información por parte de la ciudadanía, las empresas y otros organismos* (Fernández et al., 2011, 72). Esto supone afianzar desde la democracia y los procesos de gobernanza *la transparencia de la administración, el incremento de la participación ciudadana y la posibilidad de crecimiento económico* (Fernández et al., 2011, 72). Por ello, partiendo de La Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE), que incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2007/2/CE, se le ha dotado de un marco jurídico con la *Ordenanza sobre transparencia y libre acceso a la información pública* (BOPZ nº 30 de 7 de febrero de 2014) y la *Ordenanza de Administración Electrónica* (BOPZ nº 89 del 21 de abril de 2010).

Los servicios y procedimientos para el acceso, el uso de datos abiertos y la reutilización de la información del sector público (RISP) constituyen los fundamentos de la organización y servicios de las ciudades inteligentes y el gobierno abierto (Fernández et al., 2011; Pérez et al., 2013), por lo que se están explorando nuevos modelos de visibilidad y presentación de la información que favorezcan estos principios. La Sede Electrónica del Ayuntamiento de Zaragoza, ofrece a la ciudadanía un servicio multicanal personalizado de acceso desde todo tipo de dispositivos. En ese sentido el desarrollo de herramientas cartográficas para la visualización de la información (Kraak, 2007; Arranz, 2012), manteniendo los principios de eficacia semiótica y semiológica en la concepción de los mapas (Denègre, 2005; Cauvin et al., 2008; Zúñiga, 2009), son prioridades de su Sede Electrónica y suponen una innovación frente a las representaciones espaciales que se están implementando en otras municipalidades.

2. GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN PÚBLICA MEDIANTE UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE ZARAGOZA (IDEZar) Y UNA PLATAFORMA DE SERVICIOS

2.1. Gestión de la información Pública

Pero, previamente a la proposición de estas herramientas, hay que considerar los criterios de calidad y control de toda información pública -elaborada o adquirida- que obre en poder del Ayuntamiento. Así, la ciudad de Zaragoza tiene un Sistema de Gestión de la Sede Electrónica certificado por AENOR desde 2007, que se basa en:

- Una organización de los datos siguiendo los criterios de dato único, compartido, accesible, georreferenciado, abierto y descrito semánticamente.
- Un modelo de gestión que se organiza en tres niveles: captación y captura de datos, procesamiento y explotación de los datos.
- Una reutilización de la información pública por la propia Institución y por terceros.

No obstante, existen ciertas restricciones de apertura y acceso a los datos municipales por intereses públicos: actuaciones políticas, defensa y seguridad, política monetaria, investigación de delitos, información con materias clasificadas o información registral; o cuando contenga datos de carácter personal cuyo acceso pueda afectar a intereses de terceros o de colectivos.

2.2. Infraestructura de Datos Espaciales de Zaragoza (IDEZar)

Inicialmente, la creación de una IDE para la ciudad fue una *iniciativa del Ayuntamiento de Zaragoza para el desarrollo de servicios internos (departamento de policía, cuerpo de bomberos, emergencias, etc.) y externos (principalmente la ciudadanía y turismo) alrededor de información con características geográficas. Desde un punto de vista de la tecnología, la base de IDEZar* (Fernández et al., 2011, 73) considera los estándares nacionales e internacionales que garantizan la interoperabilidad de información y de servicios mediante el cumplimiento de los estándares abiertos definidos por el *Open Geospatial Consortium (OGC, <http://www.opengeospatial.org>)*. Estos estándares son la *puerta ofrecida por el Ayuntamiento para facilitar el acceso a su información geográfica o georreferenciada* (Fernández et al., 2011, 73). Actualmente, tiene entre sus objetivos principales facilitar a la ciudadanía el acceso a la información, localizándola sobre un mapa, permitiendo de esta forma ofrecer servicios y aplicaciones con valor añadido, mejorar la usabilidad y la

comprensión de los resultados.

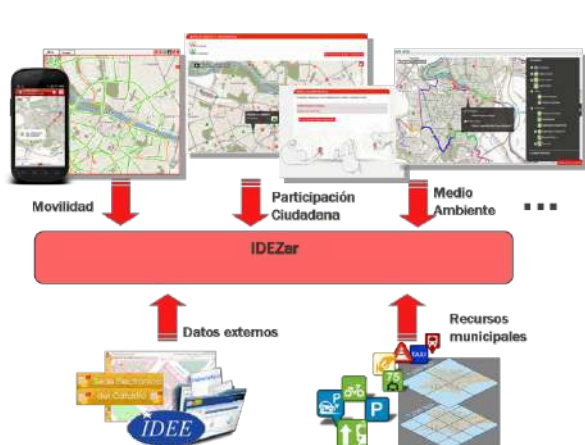


Figura 1. Funcionalidades de IDEZar.



Figura 2. Herramientas y servicios de Sede Electrónica.

IDEZar es una referencia Europea de IDE en Administración local que nace en 2004 como fruto del convenio entre el Ayuntamiento de Zaragoza y la Universidad de Zaragoza y, a día de hoy, soporta gran parte de las funcionalidades relacionadas con la información geoespacial del Ayuntamiento de Zaragoza (Vid. Figura 1). En 2011 fue premiada en la categoría de usabilidad en el concurso EUROGI/eSDI-Net Awards, promovido por la organización EUROGI (*European Umbrella Organisation for Geographic Information*).

No obstante, desde la Oficina de Sede Electrónica se es consciente de la necesidad de avanzar en nuevas herramientas que permitan nuevos modelos de cartografía temática (Vid. Figura 2) que faciliten la visualización e interpretación de información compleja (Postigo, 2012)

2.3. Plataforma de datos abiertos: Servicios

Actualmente los datos espaciales como equipamientos, datos geográficos, movilidad (paradas bus, parquímetros, estaciones de bicicletas *-Bizi-*), calidad del aire, patrimonio histórico-artístico, callejero, etc., están implementados en distintos servicios para la explotación de los datos abiertos como:

- *APIs* abiertas (interfaz de programación de aplicaciones), punto *SPARQL* (acrónimo del inglés *Protocol and RDF Query Language*, un lenguaje estandarizado para la consulta de grafos del Marco de Descripción de Recursos o *RDF*, normalizado por el *RDF Data Access Working Group (DAWG) del World Wide Web Consortium -W3C-*), *SOLR* (motor de búsqueda de código abierto basado en la biblioteca Java, con *APIs* en XML/HTTP y JSON - acrónimo de *JavaScript Object Notation*, formato ligero para el intercambio de datos-, resaltado de resultados, búsqueda por facetas, caché, y una interfaz para su administración). Servicios pensados para *reutilizadores* que ponen a su disposición información sobre las operaciones que puede realizar sobre unos determinados conjuntos de datos de Zaragoza.
- Plataformas de desarrollo colaborativo de revisión y desarrollo de *software* como *Github*, con ejemplos de uso de los datos abiertos de Zaragoza. Así, se están fomentando canales de comunicación con *agentes reutilizadores* para que propongan mejoras en la publicación o construyan este conjunto de datos disponibles.
- Siguiendo la directiva europea de *INSPIRE (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe)*, el Ayuntamiento de Zaragoza ofrece la información urbana del municipio siguiendo las especificaciones del estándar *WMS (Web Map Service)*. Los servicios de mapas de IDEZar, al igual que los de *Google Maps* u *Open Street Maps*, están publicados de forma estándar (*WMS Estándar, WMS-C, WMTS Tileado*) y permiten su uso por cualquier reutilizador desde diferentes librerías. La principal ventaja, es la posibilidad de crear visores que garantizan el acceso a la información, y a los mapas temáticos, a través de múltiples dispositivos.

3. LA CARTOGRAFÍA COMO INTERFAZ PARA MEJORAR LA USABILIDAD Y CONSULTA DE LA INFORMACIÓN PÚBLICA

Inicialmente se desarrollaron plataformas y servicios para uso exclusivo de las administraciones (Pueyo, 1991; Reques y Escolano, 1997), pero hoy los cambios sociales han favorecido el uso y divulgación de las herramientas de geovisualización (Kraak, 2007; Jones et al., 2009; Lukyanenko et al., 2011; Yang et al., 2010; Pueyo et al., 2011; Arranz et al., 2012). Con estos servicios la Administración garantiza la igualdad de oportunidades y accesibilidad de la información a los ciudadanos. Por ello, y ante la creciente necesidad de los gobiernos locales de ofrecer resultados, tomar decisiones y gestionar un mayor número de variables territoriales en tiempos más reducidos, la cartografía temática se presenta como uno de los soportes idóneos de divulgación y consulta (Calvo et al., 2002).

En esa línea, los Sistemas de Información Territorial, apoyados en las Infraestructuras de Datos Espaciales y en las plataformas de Datos Abiertos, constituyen un soporte de visualización cartográfica de la información y un excelente medio para la visualización y espacialización de los datos (Pérez et al., 2009; Fernández et al., 2011; Arranz et al., 2012; Pueyo et al., 2011; Pérez et al., 2013). Los Sistemas de Información territorial son componentes esenciales para la ordenación territorial y el urbanismo, los procesos de gobernanza y el acceso transparente de la ciudadanía a la información pública. Aunque para ello sea necesario poner en práctica las reglas y transformaciones del lenguaje cartográfico para alcanzar los objetivos anteriormente enunciados (Bertin, 1967; Denègre, 2005; Okada et al., 2014; Cauvin et al., 2008; Dodge et al., 2008; Zúñiga, 2009; Yau, 2011; Postigo 2012).

3.1. Propuesta de diseño para la representación mediante cartografía temática de la información pública de la ciudad de Zaragoza

La incorporación de estas reglas cartográficas ha de ayudar a la correcta definición del problema, a las interrelaciones entre los distintos elementos del territorio y a su forma de representación espacial (Zúñiga, 2009), manteniendo las características de la información pública y facilitando su comprensión (Calvo et al., 2002).

La adecuada transmisión de la información territorial exige a la Sede Electrónica la utilización del lenguaje gráfico codificando las variables reales de acuerdo a convencionalismos y normas propios de la cartografía temática para poder otorgar un conocimiento de la realidad al ciudadano (Bertin, 1967; Robinson et al., 1995; Dent, 1999; Denègre, 2005; Slocum et al., 2005; Cauvin et al., 2008; Dodge et al., 2011; Krygier y Wood, 2011). Ello requiere el sometimiento a unas reglas idiomáticas que sean comprensibles para evitar distorsiones. Tradicionalmente se ha hecho hincapié en los aspectos técnicos de las aplicaciones sin buscar, en muchas ocasiones, la correcta transmisividad de la información territorial (Calvo et al., 2002). Las innovaciones conceptuales, instrumentales, de soporte, y la inmediatez en las representaciones gráficas han mejorado el valor referencial y el grado de detalle, sin embargo no hay que olvidar los aspectos semióticos y semiológicos de la cartografía temática para evitar errores de interpretación (Calvo et al., 2002; Zúñiga, 2009; Postigo, 2012).

El objetivo es que las herramientas de mapas temáticos de los servicios IDEZar del Ayuntamiento de Zaragoza mantengan las reglas básicas de las composiciones cartográficas siguiendo las bases establecidas por Bertin en la década de los sesenta (1967) y las reflexiones de Harley (2005) sobre cómo transmitir mediante mapas temáticos los valores ideológicos de la sociedad en la que se inserta. Ello presupone un conocimiento profundo del motivo y variables a cartografiar, de los indicadores y métodos de discretización y de una cierta sensibilidad en el tratamiento y transmisión gráfica de las conclusiones.

La correcta representación cartográfica obliga a transcribir al sistema gráfico la información del espacio urbano, diferenciando el contenido (información que se pretende transmitir) del continente (las propiedades del sistema gráfico) y a seleccionar, dentro del lenguaje cartográfico, aquellas variables visuales que más se adaptan al mensaje que se quiere transmitir.

4. HERRAMIENTAS DESARROLLADAS PARA LA VISUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA

Con esta herramienta cartográfica (<http://idezar.zaragoza.es/visorDemografico>) se ha permitido al lector visualizar y conocer la situación sociodemográfica de la ciudad. Para ello se han utilizado distintas escalas geográficas de representación atendiendo a la naturaleza del problema y al público al que va dirigido. Se ha trabajado en cartografías temáticas que tuviesen en cuenta la mezcla de variables visuales como el tamaño, el color y la intensidad, valorando su conveniencia para la divulgación o para usuarios expertos y especializados

(Krygier y Wood, 2011). Además, se ha garantizado un tratamiento estético que ayudase a la decodificación, facilitando una lectura sencilla de los resultados y potenciando la capacidad de relación para que el resultado final sea más explicativo (Zúñiga, 2009).

Bajo esta premisa, se ha iniciado una cooperación entre la Oficina de Gestión de la Sede Electrónica del Ayuntamiento de Zaragoza, GeoSpatiumLab (GEOSLAB) –*spinoff* del Grupo de Sistemas de Información Avanzados (IAAA) de la Universidad de Zaragoza– y el Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio (GEOT) para la construcción de una herramienta basada en un visualizador interactivo que permita dar acceso mediante cartografía temática a la información sociodemográfica de la ciudad de forma homogénea, junto al resto de información municipal. Dicha herramienta utiliza los servicios existentes en IDEZar, al mismo tiempo que los enriquece, dado que la nueva información forma parte también de la misma, ofreciendo a la ciudadanía una forma sencilla e intuitiva de interacción.

Para ello, se ha utilizado tecnología de visualización de información espacial basada en el *framework* de código abierto *OpenLayers*, complementada con la librería *JQuery* (biblioteca de *JavaScript*, que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM (*Document Object Model*), manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la técnica *AJAX* (*Asynchronous JavaScript And XML*) a páginas web para la creación de interfaces gráficos. Esta herramienta de cartografía temática se ha desarrollado cumpliendo con los nuevos estándares para el diseño y desarrollo web *HTML5* (*HyperText Markup Language*, versión 5) y *CSS3* (*Cascading Style Sheets*), que permiten cumplir con las normas de accesibilidad e independencia de dispositivo que rigen la Sede electrónica del Ayuntamiento de Zaragoza. Gracias a la tecnología utilizada, esta cartografía temática es accesible desde cualquier tipo de dispositivo, garantizando al máximo la usabilidad y la facilidad de interacción con la información demográfica. Asimismo, se han seguido los estándares definidos por el *Open Geospatial Consortium* (OGC) respetándose fielmente el paradigma IDE para garantizar el acceso y la interoperabilidad.

Las principales características de esta herramienta cartográfica son (Figuras 3 a 6):

- Independencia de dispositivo, mediante tecnología multiplataforma –incluyendo *smartphones* y *tablets iOS* y *Android* así como *PCs*–, y garantizando su funcionamiento en los principales navegadores comerciales. Desarrollado sobre tecnología *HTML* y *JavaScript* facilitando una integración sencilla e intuitiva.
- Acceso eficiente a la cartografía conforme a estándares basados en las especificaciones *WMS* de *OGC* o *WMS-C* de *OSGeo* (*Open Source Geospatial Foundation*), así como otras de uso muy extendido como *OpenStreetMap* o *Google Maps* para poner a disposición de los usuarios información de distinta naturaleza.
- Trabajo con información vectorial a partir de formatos estándar para el intercambio de información cartográfica (*GML* –*Geography Markup Language*–, *GeoRSS* –*Geographically Encoded Objects for RSS feeds*–, *GeoJSON* –*Format for Encoding a Variety of Geographic Data Structures*–, etc.). Muestra la información asociada a los elementos mediante *maptips* –un modo adicional de presentar los datos sobre las entidades geográficas de mapa al permitir su acceso interactivo a través del mapa– y gestiona los mismos de manera eficiente ofreciendo unos resultados óptimos con independencia del navegador.
- Herramientas para permitir al usuario interactuar de manera intuitiva con el visualizador de mapas como navegación, cambio de escala, movimiento, cambio de mapa base o *zoom* progresivo.
- Búsqueda de direcciones y localización en el mapa.
- Visualización de la información con distintos niveles de agregación según la escala, adaptándose a las características del indicador a mostrar, permitiendo distintas formas de representación de los distintos indicadores (superficial, tamaño, *ráster*, etc.) o la previsualización de mapas para facilitar la elección del usuario.
- Leyenda adaptada al tipo de indicador seleccionado, facilitando la comprensión de la información visualizada sobre el mapa temático.
- Información detallada del indicador visible: descripción, fuente de datos, valores máximo, mínimo y media, etc.
- Árbol de capas con equipamientos municipales organizados en temáticas para facilitar la visualización de toda la información de forma integrada.
- Impresión del mapa y/o del área seleccionada.

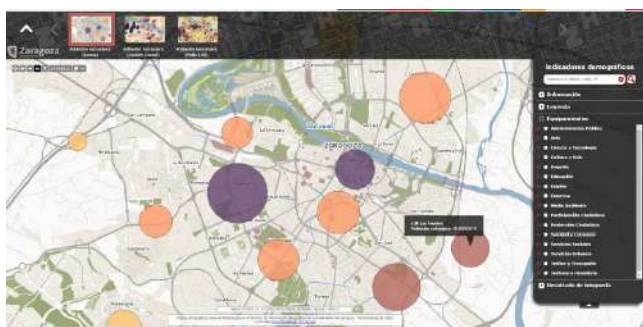


Figura 3. Población extranjera por Juntas.

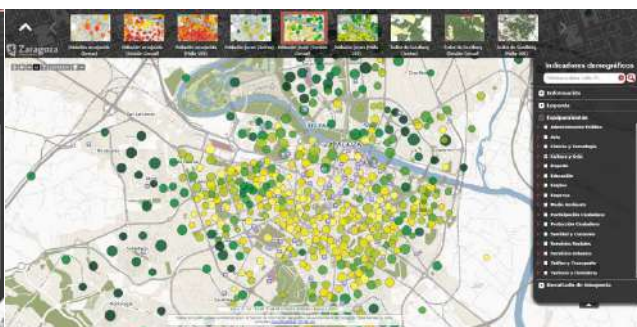


Figura 4. Población joven (sección censal).

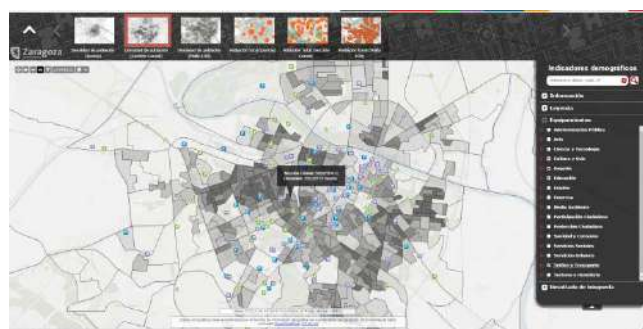


Figura 5. Densidad de población (sección censal).

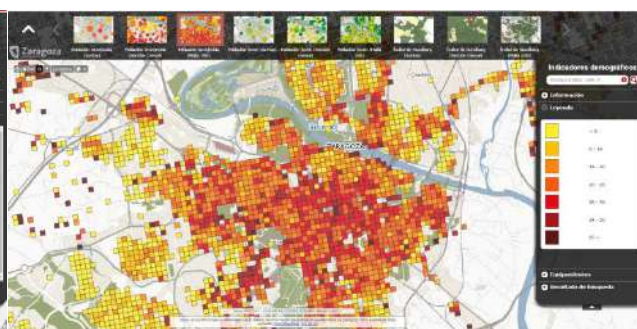


Figura 6. Población envejecida (malla de 100 m).

5. RESULTADOS DE LA VISUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA A TRAVÉS DE LOS MAPAS TEMÁTICOS DE IDEZar

La consideración de todos estos planteamientos técnicos, semióticos y semiológicos en el diseño de cartografía temática obligó a sintetizar una gran cantidad de información de manera muy concisa y en un espacio muy pequeño –donde coexistían multitud de elementos, variables, datos y textos–, manteniendo un orden, una estética y, por supuesto, unas reglas básicas de representación cartográfica (Figuras 3 a 6) como:

- Mostrar los datos. El diseño de datos no puede estar completo sin su propia información y una leyenda complementaria que precise su naturaleza (cualitativa o cuantitativa).
- Las descripciones no son suficientes y por sí solas pueden resultar inútiles. Lo mejor es utilizar las imágenes y gráficos: sólo una imagen puede llevar un gran volumen de datos en tan poco espacio y facilitar la interpretación e interrelación compleja de la información.
- Evitar la basura gráfica. Focalizar el diseño de datos en el mensaje que ha de transmitir, evitando líneas innecesarias en las gráficas complementarias, simplificando los símbolos de norte y escala, seleccionando el número de etiquetas, definiendo unos fondos neutros que faciliten y agilicen la lectura del mapa, etc.
- Quitar elementos innecesarios. La información es la prioridad, por lo que sólo se deben incluir elementos de diseño que ayudarán a entender los datos y la realidad de manera más eficaz. Del mismo modo los textos o logotipos son elementos complementarios, por lo que su tratamiento tiene que evitar protagonismos; por ello, se cuidará el tamaño y el tono utilizado –mejor gris que negro–.
- Diferenciación entre capas y niveles de información cartográfica. Las capas más importantes deben incorporar elementos o diferencias substanciales en intensidad, valor, color y/o peso para ser distinguidas. De esta forma, además de diferenciar los niveles de información, se potencia la posibilidad de analizarlos e interrelacionarlos.
- Evitar colores y tonos excesivamente brillantes. Es conveniente reservarlos exclusivamente para la variable que se pretenda resaltar por encima del resto y siempre que no ocupe una excesiva superficie visual.

Por ello, el principio de diseño para esta cartografía temática urbana fue primar la sencillez y la claridad, evitando presentar demasiada información en un espacio pequeño y maximizar la relación entre datos y representación gráfica. En términos de cartografía, esto significa que casi todos los elementos y variables

dispuestos en el mapa deben dedicarse a representar los datos geográficos y no a incluir información extrínseca. Algunos elementos, como la leyenda, un título conciso y la información sobre la fuente, son evidentemente necesarios para entender los mapas y ayudar a decodificar e interpretar las informaciones espaciales contenidas en las variables visuales (Figuras 3 a 6).

Tabla 1. Propuestas cartográficas para representar indicadores sociodemográficos.

Grandes temas	Nº	Título del mapa	Escala	Variable	Implantación	Variable visual	Prioridad	Ejemplo
1. Población total	1.1.	Densidad de población	Juntas	Densidad de población	Superficial	Intensidades de color	Alta	
	1.2.	Densidad de población	Seccion Censal	Densidad de población	Superficial	Intensidades de color	Baja	
	1.3.	Densidad de población	Malla 100?	Densidad de población	Superficial	Intensidades de color	Baja	
2. Estructura de edad	2.1.	Población envejecida	Juntas	Porcentaje de población de 65 y más años sobre el total	Puntual	Intensidades de color	Alta	
				Población total	Puntual	Tamaño		
	2.2.	Población joven	Juntas	Porcentaje de población menor de 25 años sobre el total	Puntual	Intensidades de color	Alta	
				Población total	Puntual	Tamaño		
2.3.	Indice de Sundbarg	Seccion Censal	Tipología estructural (Progresiva, estacionaria o regresiva)	Superficial	Color	Alta		
2.4.	Indice de Sundbarg	Malla 100?	Tipología estructural (Progresiva, estacionaria o regresiva)	Superficial	Color	Baja		
3. Nivel de formación	3.1.	Nivel de formación	Juntas	Población por nivel de estudios (Sin estudios, básicos, medios, superiores y doctorado)	Grafico de sectores	Color	Alta	
4. Migraciones	4.1.	Población extranjera	Juntas	Porcentaje de población extranjera sobre el total	Puntual	Intensidades de color	Alta	
				Población total	Puntual	Tamaño		

5.1. Propuesta de un modelo de mapas temáticos mediante trayectorias cartográficas, escalas de trabajo y nivel de agregación

Atendiendo a la naturaleza de la información, la escala de medida y la base espacial se utilizó la propuesta de trayectorias cartográficas desarrollada por Zúñiga (2009), considerando sólo las variables informativas significativas para el análisis de la ciudad de Zaragoza y la elección de la variable visual más adecuada. De este modo, la elección entre mapas de coropletas, símbolos graduados o punteado dependía de los objetivos planteados previamente para cada mapa temático (Tabla 1).

Así, en la representación de la información sociodemográfica se recurrió fundamentalmente a las coropletas y a la graduación por tamaño y para las infraestructuras y servicios de la ciudad de Zaragoza a la representación mediante simbología puntual (Figuras 3 a 6). Su adecuada elección gracias a las trayectorias cartográficas (Zúñiga, 2009) permitió presentar mejor la información y, por ende, ayudar a la interpretación de la realidad del espacio urbano.

Igualmente, como bases para la visualización pública y abierta de la información sociodemográfica se eligieron las Juntas de Distrito, la sección censal y una malla o cuadrícula de 100 m. Actualmente, para las consultas técnicas se está trabajando por manzana urbana, portal o edificio y mallas o cuadrículas de 50 y 25 m. La utilización de grandes escalas –manzanas o edificios– puede resultar más operativa para conocer la composición sociodemográfica, los hábitos de consumo y la calidad en la prestación de servicios e infraestructuras públicas para el desarrollo de las intervenciones en los barrios consolidados. El aumento de la escala multiplica la heterogeneidad de la distribución espacial de los fenómenos sociales y permite obtener conclusiones socioterritoriales de gran interés para la rehabilitación y regeneración urbanas. No obstante, se es consciente de que su uso se ha de restringir para el trabajo de las administraciones públicas, valorándose el acceso a todos los ciudadanos siempre que se garantice la preservación del secreto estadístico.

En esta primera fase se han trabajado cuatro niveles de información sociodemográfica para testear los

primeros resultados (Tabla 1), combinando diferentes tipos de información, escalas, modelos de visualización y trayectorias cartográficas. De este modo se plantearon distintas opciones dependiendo de la resolución que se emplee y de la tipología de base espacial –*ráster* o vectorial– (Figuras 3 a 6).

6. CONCLUSIONES

Con este trabajo se quieren proponer distintos modelos de cartografía temática que ayuden a los ciudadanos a visualizar la información de la ciudad, bajo criterios democráticos, de gobernanza y de transparencia de la Administración pública. La representación de la información IDEZar mediante herramientas cartográficas dota a los ciudadanos de unas capacidades analíticas de la información urbana, que ayuda a relacionar una multitud de variables de gran valor para los procesos de diagnosis. La sistematización y organización de la información mediante niveles o capas y la selección de las trayectorias cartográficas sirven para diseñar mapas temáticos que responden a los modelos de la semiótica clásica de Bertin e incorporan los avances tecnológicos en la gestión de visual de la información gráfica.

La implementación en la *intranet* de cartografías temáticas, con información sociodemográfica de mayor escala por manzanas, edificaciones o calles, permitirá a los técnicos y al Ayuntamiento análisis nuevos que favorezcan los procesos de gestión y planificación. Por ello es requerido aumentar la resolución del agregado y, con ello, la capacidad de análisis, ganando en matices y posibilitando la obtención de conclusiones más detalladas. En este sentido, las manzanas –y su correspondiente malla o *raster* de cincuenta metros para los análisis ambientales–, por su capacidad de descripción y realización de interpretaciones del barrio formal, son las entidades geográficas que aportan un punto de vista más objetivo y, en definitiva, el mosaico del paisaje sociourbanístico adecuado (Rabanaque et al., 2014) para los estudios previos para la rehabilitación y regeneración urbana. Algunas experiencias ya se han desarrollado con éxito en otros trabajos (Ayuntamiento de Zaragoza, 2013) y se están implementando para su uso en la *Intranet* municipal.

7. AGRADECIMIENTOS

Los autores de esta comunicación quieren agradecer el apoyo al Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España por la concesión del proyecto CSO2013-46863-C3-3-R incluido en el Programa Estatal de Investigación Científica y Técnica 2013-2016, y al Ayuntamiento de Zaragoza por el contrato de investigación con la Universidad de Zaragoza 2014/0466 *Referenciación de la información del padrón municipal por portales y desarrollo de herramientas cartográficas para una gobernanza inteligente en la ciudad de Zaragoza*.

Igualmente, no se quiere dejar de agradecer el apoyo y disposición de los técnicos y funcionarios del Ayuntamiento de Zaragoza, especialmente a Rubén Notivol Bezares, Víctor Morlán Plo, Laura Fernando López, Alberto Virto Medina, Luis Moreno Soriano, José Luis Cordovilla Sicart, Rosa Carod Artal y Teresa Bayarte Boncompain.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Arranz, A., Pueyo, Á., Zúñiga, M., Salinas, C., López, C. (2012): “Valoración de las herramientas de geo-visualización para la visualización y elaboración de cartografía temática”. Actas XV Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica: Tecnologías de la información geográfica en el contexto del cambio global, Madrid, 529-534
- Ayuntamiento de Zaragoza (2013): Georreferenciación de información y cartografía socioeconómica para estudios de medio ambiente. Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad. Ayuntamiento de Zaragoza, 86 p.
- Bertin, J. (1967); *Sémiologie graphique. les diagrammes - les reseaux - les cartes*. Paris, Gauthiers-Villars, 431 pp.
- Calvo Palacios, J.L., Pueyo Campos, Á., Tricas Lamana, F. (2002): Instrumentos de gestión territorial para la toma de decisiones en el medio local. Sevilla, Junta de Andalucía, Dirección General de Administración Local, 209 pp.
- Cauvin, C., Escobar, F., Serradj, A. (2008): *Cartographie Thématique. Volume 5. Des voies nouvelles à explorer*. Paris, Lavoisier, 320 pp.
- Denègre, J. (2005): *Sémiologie et conception cartographique*. Paris, Lavoisier, 274 pp.

- Dent, B.D. (1999): *Cartography. Thematic Map Design*. Boston, McGraw-Hill, 447 pp.
- Dodge, M., McDerby, M., Turner, M. (2008): *Geographic Visualization: Concepts, Tools and Applications*. Oxford, John Wiley & Sons, 325 pp.
- Fernández Ruiz, M.J., Alonso, J.M., Álvarez, M., Morlán-Plo, V., Pérez-Pérez, M.J., Zarazaga-Soria, F.J.: (2011): “La Política de Datos Abiertos del Ayuntamiento de Zaragoza: datosabiertos.zaragoza.es”. *Actas de CAEPIA 2011*, 72-88.
- Fernández Ruiz, M.J., Morlán-Plo, V. (2009): “La Web del Ayuntamiento de Zaragoza como servicio de Atención al Ciudadano”. *Novática: Revista de la Asociación de Técnicos de Informática*, 197, 40-46.
- Harley, J.B. (2005): *La nueva naturaleza de los mapas. Ensayos sobre la historia de la cartografía*. México, Fondo de Cultura Económica, 399 pp.
- Jones, C. E., M. Haklay, M., Griffiths, S., Vaughan, L. (2009): “A less-is-more approach to geovisualization - enhancing knowledge construction across multidisciplinary teams”. *International Journal of Geographical Information Science*, 23(8), 1077-1093.
- Kraak, M.J. (2007): “Geovisualization and Visual Analytics. *Cartographica*”. *The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 42 (2), 115-116
- Krygier, J., Wood, D. (2011): *Making maps. A visual guide to map design for GIS*. New York, The Guilford Press, 303 pp.
- Lukyanenko, R., J. Parsons J., Wiersma, Y. (2011): “Citizen Science 2.0: Data Management Principles to Harness the Power of the Crowd. Service-Oriented Perspectives”. En H. Jain, A. P. Sinha and P. Vitharana (eds.) *Design Science Research: 6th International Conference*. Berlin, Springer-Verlag Berlin, 6629: 465-473.
- Okada, A., Buckingham Shum, S.J., Sherborne, T. (2014): *Knowledge Cartography: Software Tools and Mapping Techniques (Advanced Information and Knowledge Processing)*. London, Springer, 400 pp.
- Pérez-Pérez, M.J., López-de-Larrínzar, J., Fernández-Ruiz, M.J., Alonso, J.M., Álvarez, M., Morlán-Plo, V., Rodrigo-Cardiel, P., Usón, M. (2013): “Infraestructuras de Datos Espaciales como eje central del desarrollo de las Smart Cities”. *IV Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales (JIIDE'2013)*, Toledo. 95-105.
- Postigo Vidal, R. (2012): *Metodología y procedimientos para la elaboración del atlas demográfico de la ciudad de Zaragoza. Trabajo Fin de Máster, Máster Universitario en Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del Territorio: SIG y Teledetección*. Zaragoza, Universidad de Zaragoza, Facultad de Filosofía y Letras, Dpto. Geografía y Ordenación del Territorio, 111 pp.
- Pueyo Campos, Á., (1991): “El sistema de información geográfica: un instrumento para la planificación y gestión urbana”. *Geographicalia*, 28, 175-192.
- Pueyo Campos, Á., Salvador Oliván, J.A., Escolano Utrilla, S. (2011): “Geoservicios electrónicos de la administración pública en los niveles autonómico y local en Aragón”. En *La innovación geotecnológica como soporte para la toma de decisiones en el desarrollo territorial*. Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Literario, 223-246.
- Rabanaque, I., Pueyo, Á., López, C., Salinas, C., Arranz, A., Zúñiga, M., Sebastián, M. (2014): “Modelos de representación de la información padronal de la cartografía temática clásica al uso de mallas a gran escala”. *Mapping. Revista Internacional de Ciencias de la Tierra*, 166, 24-30.
- Reques Velasco, P., Escolano Utrilla, S. (1997): *Los SIGs en la Administración Local Española: los ayuntamientos urbanos. Implantación territorial, desarrollo y limitaciones*. *Lurralde Investigación y espacio*, 20, 105-113.
- Robinson, A.H., Morrison, J.L., Muerhrcke, P.C., Kimerling, A.J., Guptill, S.C. (1995): *Elements of Cartography*. Wiley, 674 pp.
- Slocum, T.A., McMaster, R.B., Kessler, F.C., Howard, H.H. (2005): *Thematic Cartography and Geographic Visualization*. Prentice Hall, 518 pp.
- Vallez, M. (2009): “La Web semántica y las tecnologías del lenguaje humano”. *Web semántica y sistemas de información documental*. Gijón, Trea, 155-180.

- Yang, C.W., R. Raskin, R., Goodchild, M., Gahegan, M. (2010): Geospatial Cyberinfrastructure: Past, present and future. *Computers Environment and Urban Systems* 34(4), 264-277.
- Yau, N. (2011): Data visualization. De l'extraction des données à leur représentation graphique. Paris, Eyrolles, 356 pp.
- Zúñiga Antón, M. (2009): Propuesta cartográfica para la representación y análisis de las variables de población mediante sistemas de información geográfica e infografía: el caso español. Tesis doctoral, Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 626 pp.

Propuesta metodológica para el análisis de la percepción de la fauna en el paisaje de los humedales

J. Arias-García¹, J.L. Serrano-Montes¹, J. Gómez-Zotano¹

¹ Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Granada. Campus de Cartuja s/n, 18.071 Granada.

jariasgarcia@ugr.es; joselsm@ugr.es; jgzotano@ugr.es

RESUMEN: La percepción de la componente faunística del paisaje no ha sido suficientemente estudiada en el caso de los humedales. En el presente trabajo se realiza una propuesta metodológica basada en un cuestionario, y se aplica a diferentes grupos de población implicados en un humedal del sur de España. Se establece que la fauna es considerada un elemento característico del paisaje del humedal, especialmente la avifauna. El estudio pone de manifiesto la importancia de la componente animal más allá de la percepción visual del paisaje, con una particular contribución a su dimensión sonora. Así mismo, se identifican varios factores que influyen de manera significativa en la percepción de la fauna del humedal: conocimiento, interés y familiaridad con el ámbito. Los resultados pueden implementarse en las políticas de participación ciudadana auspiciadas por el Convenio Europeo del Paisaje, así como en la caracterización, protección, gestión y ordenación de aquellos paisajes donde la fauna constituye un elemento sensible.

Palabras-clave: metodología, fauna, humedal, paisaje.

1. INTRODUCCIÓN

Los humedales constituyen paisajes con una componente faunística especialmente significativa, dada su abundancia y diversidad (Gibbs, 1993, 2000; Keddy, 2000; Amezaga et al., 2002). A nivel mundial, las seculares presiones y transformaciones experimentadas por este tipo de paisajes han procurado un acusado retroceso y simplificación de la fauna asociada a los hábitats lacustres (Rahel, 2002; Dawson et al., 2003; Johnson et al., 2013; Quesnelle et al., 2013). Como respuesta inicial a la pérdida de biodiversidad, desde los años 60 del S.XX se han sucedido diferentes tratados internacionales que han procurado un mayor reconocimiento y protección de estos espacios (Conferencia MAR, 1962; Convención Ramsar, 1971; Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres; Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres).

Por otro parte, la aparición de diversos tratados internacionales para la implementación de políticas de paisaje: Convenio Europeo del Paisaje (CEP, 2000), Iniciativa Latinoamericana del Paisaje (LALI, 2013), y los pasos actuales hacia una Convención Internacional de los Paisajes, representa una oportunidad para la consideración de la fauna como un elemento a tener en cuenta. En este sentido, la percepción de la componente faunística constituye un tema apropiado para implementar la participación ciudadana en la protección, gestión y ordenación del paisaje.

Si bien la fauna de los humedales en su conjunto ha sido ampliamente estudiada desde el punto de vista ecológico (Williams, 1998; Taft et al., 2002; Suren et al., 2008; Escalera-Vázquez y Zambrano, 2010), el elemento animado tanto en este tipo de ambientes como en otros, apenas se ha analizado en los estudios de paisaje desarrollados hasta el momento (Gómez Zotano y Riesco Chueca, 2010; Roe, 2013). A pesar de ello, su consideración epistemológica como componente fundamental del paisaje está consensuada (Zonneveld, 1989; Bertrand y Bertrand, 2002; Bastian et al., 2006).

Más allá de aquellos estudios que analizan la percepción de la fauna en general (Kellert, 1991; Swanwick, 2009; Conrad et al., 2011), son escasos los trabajos de percepción pública del paisaje que incluyen la fauna (Burmil et al., 1999; Robertson y McGee, 2003; Dobbie y Green, 2013).

Atendiendo a las carencias detectadas, en el presente trabajo se analiza la percepción de la fauna en el paisaje de los humedales. Se realiza una propuesta metodológica basada en un cuestionario, que se aplica a

diferentes grupos de población implicados en un humedal del sur de España. Se establece que la fauna es considerada un elemento característico del paisaje del humedal, especialmente la avifauna.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Ámbito de estudio

El análisis se aplica a la Laguna de Padul (Granada), que conforma una turbera constituida por un conjunto de pequeños reductos lagunares localizados en la vertiente suroccidental de Sierra Nevada (37°01'01"N, 03°36'07"O), a 744 m sobre el nivel del mar. Los límites del área de estudio coinciden con los establecidos para la protección de la laguna en el Parque Natural de Sierra Nevada (Ley 2/1989 de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección). El humedal constituye una ZEPA (código ES6140004) y, desde 2006, está incluido en la lista Ramsar de Humedales de Importancia Internacional (Figura 1).

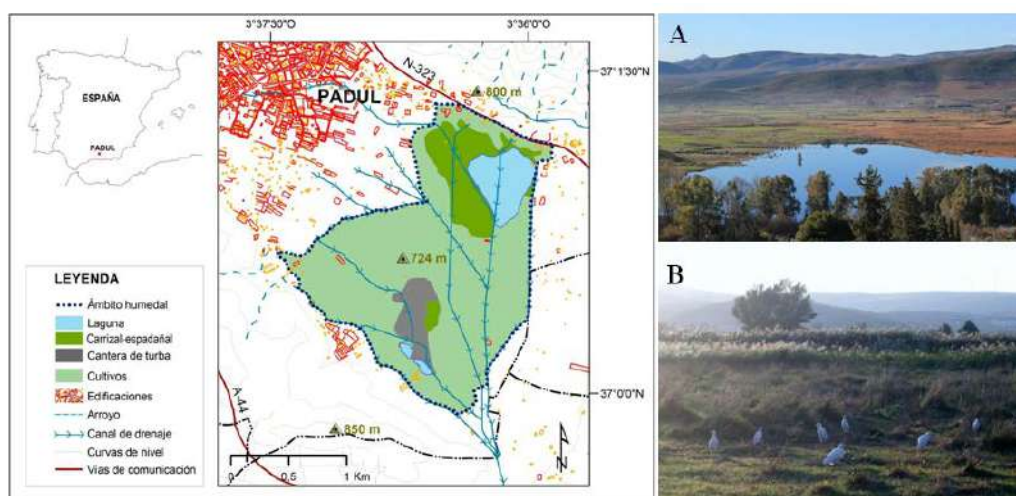


Figura 1. Mapa de localización de la Laguna de Padul. (A) Fotografía panorámica del humedal; (B) Grupo de garcillas bueyeras (*Bubulcus ibis*) junto al carrizal-espadañal. Fotografías: J. Arias-García.

Con una dimensión de 327.3 hectáreas, la laguna de Padul ocupa parte de una depresión tectónica de carácter endorreico, colmatada de materiales de naturaleza detrítica que alternan con formaciones de tipo lacustre como arenas y turba. El clima es mediterráneo continental (T_{ma} de 14.6°C, P_{mm} 430 l/año). Hidrológicamente, la cuenca vertiente presenta una reducida densidad de drenaje, por lo que el funcionamiento del humedal está regulado por dos importantes acuíferos carbonatados en el entorno de la depresión (Villegas Molina, 1967).

Los suelos, de carácter hidromorfo son histosoles térricos y fíbricos con alto contenido en materia orgánica (Sánchez del Árbol, 2009). Sobre ellos se desarrolla una vegetación hidrófila y helofítica caracterizada por asociaciones de carrizales (*Phragmites australis*) y espadañares (*Typha dominguensis*) que alterna con pequeñas olmedas de la serie *Hedero helicis-Ulmetum minoris* (Pérez Raya y López Nieto, 1991).

Los estudios realizados sobre la fauna han inventariado numerosas especies de aves, que utilizan este hábitat como área de reproducción (*Rallus aquaticus*, *Acrocephalus scirpaceus*), invernada (*Phylloscopus collybita*, *Remiz pendulinus*) o descanso (*Charadrius hiaticula*, *Tringa glareola*). También destacan diversas especies de peces (*Cyprinus carpio*, *Pleurodeles waltl*), reptiles (*Mauremys leprosa*) y mamíferos (*Talpa occidentalis*, *Muestela nivalis*) característicos de hábitats lacustre-palustres (Álvarez Fernández y González Cachinero, 2003; Rivas Fernández y Moreno Rueda, 2009).

La fertilidad y profundidad de los suelos, junto con la abundancia de agua, han favorecido una explotación antrópica secular del humedal. A partir del siglo XVIII se intensifican los sucesivos procesos de desecación por cuestiones de salubridad mediante la construcción de canales de drenaje (Villegas Molina, 1967). En la actualidad, continúa sometida a intensos procesos de transformación: extracción de turba, agricultura y urbanización.

2.2. Identificación de los usuarios del humedal y diseño del cuestionario

Con el objetivo de obtener una visión completa sobre la percepción de la fauna en este paisaje, en una fase previa al diseño del cuestionario se realizó una observación directa de los usuarios del humedal con la finalidad de identificar: tipo de usuario, tipo de acceso al humedal, intencionalidad, ámbito de observación e interacción espacial (Tabla 1). Esta observación se realizó durante 7 días (tanto laborales como festivos), realizándose una entrevista con los usuarios del humedal que permitió identificar los distintos grupos de participantes para su posterior clasificación, así como un diseño previo del cuestionario.

Tabla 1. Características de los grupos de usuarios según interacción con el humedal.

<i>GRUPOS DE USUARIOS</i>	<i>Acceso</i>	<i>Intencionalidad</i>	<i>Ámbito de observación</i>	<i>Interacción espacial</i>
Visitantes (público en general)	Acceso interno	Ocio	Carrizal y superficies de aguas libres	Lineal (dirigida, intencionada)
Agricultores	Perimetral	Actividad agrícola (explotación de agua y suelo)	Espacios agrícolas circundantes al humedal	Perimetral (indirecta)
Especialistas en fauna	Aleatorio, no predeterminado a un lugar concreto	Ocio, investigación	Carrizal, superficies de aguas libres y espacios agrícolas	En trama

Tras la identificación de los grupos de usuarios y sus principales características se procedió al diseño de un cuestionario borrador con la finalidad de evitar posibles incomprensiones en el planteamiento de las preguntas. Este cuestionario previo se cotejó con los usuarios del humedal entrevistados en la fase previa al cuestionario definitivo. Además de la información adquirida en esta fase, se realizó una exploración de distintos trabajos sobre preferencias y percepción del paisaje (Arnberger y Eder, 2011; Curado et al., 2013; Grammatikopoulou et al., 2012), atendiendo así mismo a las recomendaciones metodológicas de Bailey (1994) y de Pavlikakis y Tsihrintzis (2003).

El cuestionario definitivo utilizado como instrumento de encuesta consta de 7 preguntas relacionadas con el paisaje en general y la percepción faunística en particular (Anexo 1. Cuestionario realizado a los grupos de usuarios).

La primera pregunta del cuestionario pretende dar respuesta al interrogante principal de la investigación: ¿Qué lugar ocupa la fauna en la percepción del paisaje de los humedales?; se plantea una pregunta general sobre los elementos que más llaman la atención de este paisaje con la finalidad de evaluar el lugar que ocupa la fauna en relación con el resto de componentes paisajísticos (relieve, clima, agua, vegetación, suelos, cultivos, construcciones e infraestructuras).

La segunda pregunta (2a y 2b) pretende descifrar las motivaciones por las cuales, en la cuestión anterior, se ha considerado o desestimado la fauna como elemento característico de este paisaje. Se trata de una pregunta de respuesta cerrada en la que se exponen varios argumentos a elegir, basados en las distintas respuestas obtenidas durante el proceso de testado del cuestionario borrador. La encuesta continúa con dos preguntas que tienen por objeto identificar el tipo de fauna que se ha percibido en el humedal a través de los diferentes sentidos. Las respuestas obtenidas permiten conocer aquellas especies o taxones que son más fácilmente perceptibles o que adquieren un especial significado desde una perspectiva paisajística.

La quinta pregunta tiene la finalidad de analizar las especies animales percibidas que más llaman la atención, y la última pregunta del cuestionario está orientada a conocer las expectativas de los usuarios en este sentido.

El cuestionario se completa con un apartado de información sobre el encuestado, con el que se van a determinar características que pudiesen influir en la percepción de la fauna (sexo, edad, profesión, aficiones relacionadas con la naturaleza y frecuencia de visitas al humedal).

2.3. Ejecución del cuestionario

El trabajo de campo se desarrolló en la laguna y su entorno durante los meses de marzo, abril y mayo

de 2014, tanto en días festivos como laborables. Se invitó a participar en la encuesta a un total de 300 personas, con una tasa de respuesta del 88,3%. Finalmente se obtuvieron 265 cuestionarios completados, entre visitantes o público en general (175), agricultores (50) y especialistas en fauna (40). La investigación se llevó a cabo de forma directa, entrevistando personalmente a los distintos usuarios. En base a las diferencias existentes en los patrones de actividad de las distintas especies, las encuestas se realizaron en diferentes momentos del día, entre las 9.30 a.m. y 1.00 p.m. y entre las 5.00 p.m. y las 8.30 p.m. La entrevista en conjunto solía durar aproximadamente 10 minutos.

3. RESULTADOS

3.1. ¿Qué lugar ocupa la fauna en la percepción del paisaje?

La primera parte del cuestionario tiene como objetivo determinar el lugar que ocupa la fauna en la percepción del paisaje del humedal en relación con otros elementos configuradores del mismo. El resultado general muestra que la fauna representa el segundo elemento más llamativo para los encuestados (24,2%), por detrás del agua (50,2%). El resto de los elementos del paisaje constituyen elementos menos destacados para los usuarios del humedal: vegetación (8,3%), relieve (7,9%), cultivos (3,8%), construcciones e infraestructuras (2,5%), suelos (2,3%) y clima (0,8%).

Respecto a la consideración o desestimación de la fauna como un elemento destacable del paisaje, el 66,4% de los encuestados la menciona como un elemento llamativo del humedal, mientras que el 33,6% no la incluye. De la totalidad de los encuestados, en su mayoría, la consideran porque se trata de un elemento característico del ecosistema y su paisaje (26%), y solo un 5,3% considera su valor estético. Por el contrario, los que no la incluyen apelan a la dificultad que entraña su percepción (15,5%) o a su escasez y poca diversidad (13,6%). Solo un 0,8% no la considera un elemento relevante del ecosistema y su paisaje (Figura 3).

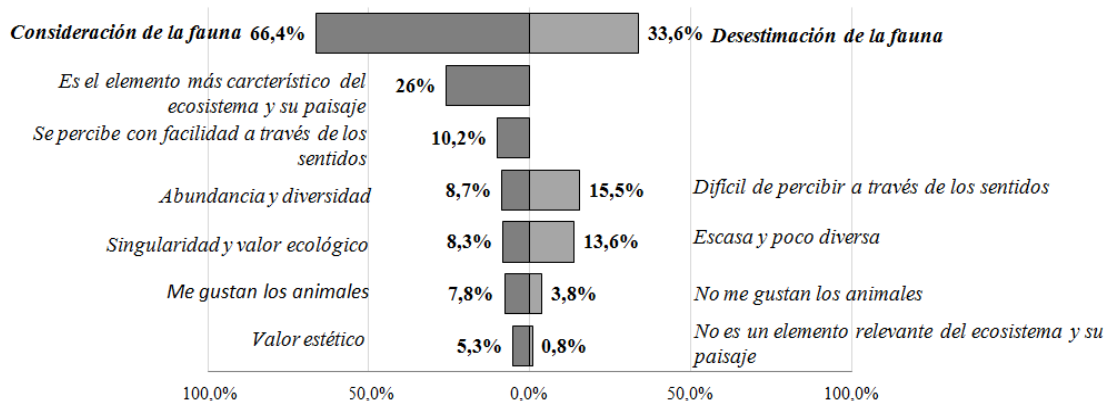


Figura 3. Principales argumentos para la consideración o desestimación de la fauna en el paisaje. Total encuestados. Fuente: elaboración propia.

Atendiendo a un análisis por grupos de usuarios, el 100% de los especialistas en fauna la considera como un elemento destacable del paisaje del humedal, mientras que en el caso de visitantes y agricultores la consideración se reduce a un 61,7% y 56% respectivamente. La fauna como elemento relevante del ecosistema y su paisaje es el argumento más empleado por especialistas (65%) y visitantes (24%). Sin embargo, los agricultores argumentan que se percibe con facilidad (22%) y que es abundante y diversa (18%). En este grupo, tan solo el 2% de los encuestados alude a la fauna como el elemento más característico del ecosistema y su paisaje.

Los visitantes que no incluyen la fauna como un componente significativo del paisaje del humedal, principalmente argumentan que es difícil de percibir (21,7%) o que es escasa y poco diversa (14,9%). Los agricultores presentan una argumentación similar aunque es el único grupo donde parte de los encuestados (4%) no la considera un elemento relevante del ecosistema y su paisaje.

3.2. Especies faunísticas percibidas: percepción real Vs. expectativas de observación

El análisis de los grupos de especies más percibidos pone de manifiesto un claro predominio de tres

taxones (Figura 4): en primer lugar las aves, que fueron percibidas por el 97,7% de los encuestados, seguidas de los anfibios (81,1%) y de los invertebrados (75,8%).

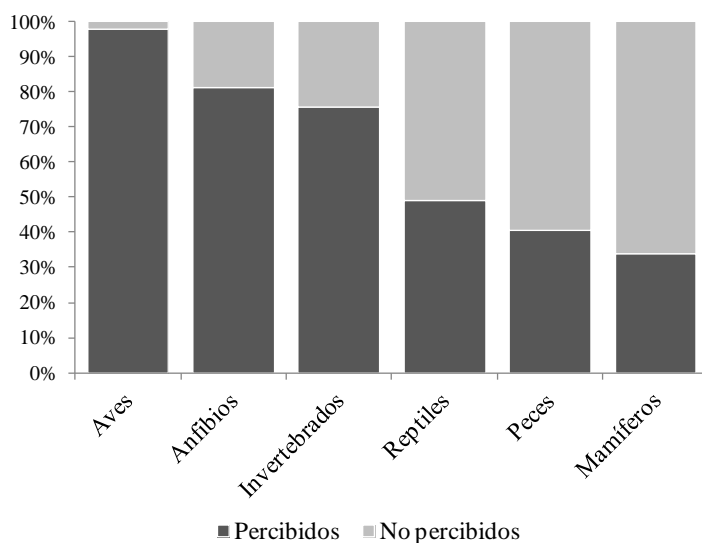


Figura 4. Percepción de la fauna en paisaje del humedal. Total encuestados. Fuente: elaboración propia.

Dada la frecuencia de visitas al humedal por parte de los agricultores y el mayor conocimiento de los especialistas en fauna, estos dos grupos presentan unos porcentajes de percepción superiores en relación con las diferentes especies, destacando en ambos casos las aves (100%). Las especies menos percibidas son los peces en el caso de los agricultores (34%) y los mamíferos en el caso de los especialistas en fauna (30%).

Los visitantes, por el contrario, presentan un nivel de percepción faunística considerablemente más bajo y, como en la tónica general, destaca la percepción de las aves (96,6%), anfibios (73,7%) e invertebrados (67,4%). Entre las especies menos percibidas por este grupo se encuentran los mamíferos, que pasan desapercibidos para el 85,7% de los visitantes.

En cuanto a la percepción a través de los sentidos, la vista resulta mayoritaria en relación con todos los grupos de especies (Tabla 2), especialmente las aves (94,3%) y a excepción de los anfibios, en cuyo caso predomina la percepción sonora (72,1%). También para las aves la percepción sonora resulta determinante (85,7%). La percepción táctil es minoritaria para todos los grupos de especies, a excepción de los invertebrados, por la abundancia de mosquitos que propician un contacto involuntario. Así mismo la percepción olfativa es meramente testimonial.

Tabla 2. Percepción de la fauna en el humedal a través de los sentidos. Total encuestados.

		<i>Senses</i>			
		<i>Vista</i>	<i>Oído</i>	<i>Olfato</i>	<i>Tacto</i>
<i>Grupos de especies</i>	Mamíferos	31,3%	11,7%	1,1%	1,1%
	Aves	94,3%	85,7%	-	7,2%
	Reptiles	44,2%	10,6%	-	3,4%
	Anfibios	37,7%	72,1%	-	4,5%
	Peces	40,4%	-	-	1,1%
	Invertebrados	62,6%	35,5%	-	55,5%

El análisis por grupos de usuarios refleja ciertas diferencias. En la percepción sonora las principales diferencias residen en que las especies menos percibidas, tras los peces, son los mamíferos en el caso de los visitantes (1,7%), y los reptiles para los agricultores y especialistas en fauna (16% y 37,5% respectivamente). La percepción olfativa es testimonial, sólo un 0,6% de los visitantes y un 5% de los agricultores han percibido mamíferos con este sentido. Finalmente, la percepción táctil, aunque solo alcanza una cierta relevancia en el grupo de los invertebrados, presenta un valor mayor para los agricultores y, sobretudo, para

los especialistas en fauna. Esto se debe a la relación directa de estos grupos de usuarios con el humedal y su entorno (prácticas agrícolas en el caso de los primeros, y actividades de índole científica, anillamiento y censos de aves en el caso de los segundos).

Finalmente, la última parte de la encuesta tiene como objetivo establecer la relación entre los animales percibidos que más han llamado la atención de los encuestados y las expectativas de éstos en cuanto a la fauna que esperaban encontrar en el humedal (expectativas).

Si se establece la relación entre ambas cuestiones, destacan las aves en los dos casos. Son consideradas por un 87,5% de los encuestados como el grupo de especies que más llama la atención; y por un 95,1% como el taxón que esperan encontrar en el humedal. Con porcentajes inferiores aparecen los anfibios, invertebrados y reptiles.

Especial relevancia merece el caso de los peces. Aunque solo han llamado la atención del 4,5% del total de encuestados, representan el segundo grupo de fauna que éstos esperan encontrar en el humedal (33,6%). Para todos los grupos de animales las expectativas de percepción superan a la percepción real.

Por grupos de usuarios, los visitantes hacen especial referencia a las aves como especie que llama más la atención (86,9%), destacando: ánade azulón (*Anas platyrhynchos*), focha común (*Fulica atra*), garza real (*Ardea cinerea*) y garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*). Los anfibios despiertan el interés del 20,6% de los visitantes, concretamente la rana común (*Pelophylax perezi*), ranita meridional (*Hyla meridionalis*) y el sapo común (*Bufo bufo*). Respecto a los invertebrados destacan la abundancia de insectos, y en relación con los reptiles las culebras y el galápago leproso (*Mauremys leprosa*). Por el contrario, las especies de mamíferos y peces son las menos mencionadas, aunque también son las menos percibidas. En cuanto a las especies que esperan encontrarse, hay de nuevo un predominio de las aves (95,4%), detectándose una especial predilección por encontrar un mayor número de garzas reales (*Ardea cinerea*) y una mayor diversidad de avifauna. A continuación le siguen los peces (41,7%), anfibios (33,1%) y en menor medida invertebrados (18,3%), reptiles (14,9%) y mamíferos (12%).

Los agricultores también hacen especial referencia a la percepción de aves (88%), destacando: ánade azulón (*Anas platyrhynchos*), gallineta común (*Gallinula chloropus*) y garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*). Estas especies coinciden con sus expectativas en el humedal (94%), seguidas de anfibios, invertebrados y reptiles. A diferencia de los visitantes, los peces solo esperan ser encontrados por un 12% de los agricultores.

Los especialistas en fauna presentan valores porcentuales similares entre los animales percibidos y los que esperan encontrar en el humedal. Destaca el caso de las aves (con especial referencia a rapaces, ráldos y paseriformes), que de nuevo es la especie que más llama la atención y que más expectativas crea en la visita del humedal. Por su parte, mamíferos y peces, grupos de especies menos percibidas por los expertos, incrementan notablemente su interés en cuanto a expectativas de observación.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este trabajo se realiza una descripción de la percepción de la fauna en un humedal según los grupos usuarios del mismo. El análisis de la percepción se ha realizado mediante encuesta directa. En este sentido, algunos autores han destacado la idoneidad de la encuesta como una herramienta para entender el paisaje y su dinámica (Ribas Vilas, 2004). Además, este método ya ha sido utilizado tanto en los análisis de preferencias del paisaje y su percepción en general (e.g. Sevenant y Antrop, 2009; Soliva et al., 2010; Grammatikopoulou et al., 2012) como en diversos estudios sobre la percepción y observación de la fauna en particular (Anderson y Ozolins, 2004). Este estudio demuestra que el cuestionario puede proporcionar información útil para analizar la percepción de la fauna en el paisaje de los humedales. Sin embargo, dada la diversidad de los mismos, el desarrollo de un método general es complejo.

De este trabajo se deriva que la fauna constituye, tras el agua, un elemento destacable en este tipo de paisajes, especialmente por ser considerada un componente característico tanto del ecosistema como del propio paisaje. En este sentido, Dobbie y Green (2013) ya establecieron que los animales eran un elemento importante en la percepción de los humedales.

En la percepción de la fauna se detecta una mayor preponderancia de tres grupos principales: aves, anfibios e invertebrados. Sin embargo, existen diferencias en la percepción según grupo de usuarios. Agricultores y especialistas en fauna presentan una tasa de percepción mayor que los visitantes o público en general. En la línea de lo establecido por Dobbie (2013), las tasas de percepción están relacionadas la familiaridad y frecuencia de visita al humedal. Otros autores (Kaplan, 1979; Buijs et al., 2003; Aretano et al., 2013) manifiestan que la percepción del paisaje está determinada por la experiencia, vínculos funcionales o

factores individuales y culturales, lo que explica mayores tasas de percepción por parte de agricultores y especialistas en fauna.

Respecto al tipo de percepción, aunque la percepción visual es la más común, este trabajo muestra la importante contribución de la fauna a la dimensión sonora del paisaje. De acuerdo con Phillips (2005), el paisaje es experimentado por todos los sentidos. En consecuencia, las medidas de gestión deben sobrepasar la dimensión visual.

Cabe destacar también las diferencias detectadas entre la fauna real percibida y las expectativas de percepción/observación. Para todos los participantes, las expectativas de los animales que esperan encontrarse en el humedal exceden de la percepción real. Solo los especialistas en fauna ofrecen cifras similares tanto en la percepción real como en las expectativas. En este sentido, Nassauer (2004) manifiesta que quienes conocen la función y valor de los humedales (especialistas) pueden reconocer como atractivos algunos elementos de este ecosistema que para el público en general (no especialista) pasan desapercibidos.

Respecto a la gestión de la fauna en el paisaje de los humedales, el Convenio Europeo del Paisaje no hace mención a la componente faunística. Sin embargo, sí establece la participación pública como un objetivo fundamental para la gestión del paisaje. En este sentido, este trabajo resulta útil para analizar la relevancia de la percepción faunística según grupos de usuarios; especies percibidas; tipo de percepción; y comparativa entre la percepción real y expectativas de percepción/observación. Los resultados obtenidos pueden utilizarse para llegar a acuerdos sobre futuras restauraciones del paisaje del humedal, crear espacios de uso público y de interés educativo y científico basados en la percepción de la fauna. Algunos trabajos (Burger, 2003; Armitage et al., 2007) ya han puesto de manifiesto que los humedales y su fauna son un recurso educativo y recreativo para la población local. Así, la influencia de la familiaridad en la percepción faunística puede contribuir a la gestión del paisaje, pues la Administración puede implementar programas de señalización, interpretación y educación que incrementen la familiaridad de los grupos de usuarios con el humedal y la percepción que tienen del mismo.

Por su parte, el Convenio Ramsar y sus distintas Recomendaciones y Resoluciones, constituyen un marco de referencia para la gestión de los humedales mediante acciones locales, regionales, nacionales e internacionales. Según las Recomendaciones VII.1 y VIII.17 del convenio, los humedales asociados a turberas son algunos de los más vulnerables del planeta dada su escasa representación espacial con respecto a otro tipo de humedales (Ramsar Convention, 1999; 2002). Todo ello justifica la necesidad de preservar este tipo de paisajes en general y su fauna en particular. La percepción pública de la fauna del humedal constituye una herramienta útil para este propósito.

En futuras investigaciones cabría profundizar en las características de la población encuestada (edad, sexo, nivel educativo), ya que pueden constituir variables importantes en la percepción del paisaje (Stern et al., 1993; Buijs et al., 2006). Otro aspecto a profundizar sería la percepción intra-anual de la fauna en el paisaje, puesto que los humedales, desde el punto de vista faunístico, presentan diferencias estacionales.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Fernández, S., González Cachinero, J.M. (2003): "Aviafuna acuática de la turbera de Padul (Granada) (1996-2000)". *Oxyura*, XI(1), 99-111.
- Amezaga, J.M., Santamaría, L., Green, A.J. (2002): "Biotic wetland connectivity-supporting a new approach for wetland policy". *Acta Oecologica. International Journal of Ecology*, 23, 213-222.
- Andersone, Z., Ozolins, J. (2004): "Public perception of large carnivores in Latvia". *Ursus*, 15(2), 181-187.
- Aretano, R., Petrosillo, I., Zaccarelli, N., Semeraro, T., Zurlini, G. (2013): "People perception of landscape change effects on ecosystem services in small Mediterranean islands: A combination of subjective and objective assessments". *Landscape and Urban Planning*, 112, 63-73.
- Armitage, A. R., Jensen, S. M., Yoon, J. E., Ambrose, R. F. (2007): "Wintering shorebird assemblages and behaviour in restored tidal wetlands in southern California". *Restoration Ecology*, 15, 139-148.
- Arnberger, A., Eder, R. (2011): "Exploring the heterogeneity of rural landscape preferences: An image-based latent class approach". *Landscape Research*, 36(1), 19-40.
- Bastian, O., Krönert, R., Lipský, Z. (2006): "Landscape diagnosis on different space and time scales – a challenge for landscape planning". *Landscape Ecology*, 21, 359-374.
- Bailey, K. D. (1994): *Methods in Social Research* (4th ed.). New York, The Free Press.

- Bertrand, C., Bertrand, G. (2002): *Une géographie traversière. L'environnements á travers territoires et temporalités*. Paris, éditions ARGUMENTS.
- Buijs, A. E., Pedroli, B., Luginbühl, Y. (2006): "From hiking through farmland to farming in a leisure landscape: changing social perceptions of the European landscape". *Landscape Ecology*, 21, 375-389.
- Burger, J. (2003): "Assessing perceptions about ecosystem health and restoration options in three east coast estuaries". *Environmental Monitoring and Assessment*, 83(2), 145-162.
- Burmil, S., Daniel, T.C., Hetherington, J.D. (1999): "Human values and perceptions of water in arid landscapes". *Landscape and urban planning*, 44(2-3), 99-109.
- Conrad, E., Christie, M., Fazey, I. (2011). "Understanding public perceptions of landscape: a case study from Gozo, Malta". *Applied Geography*, 31(1), 159-170.
- Consejo de Europa (2000): *Convenio Europeo del Paisaje*. (Disponible en: http://www.mecd.gob.es/cultura-mecd/dms/mecd/cultura-mecd/areas-cultura/patrimonio/Convenio_europeo_paisaje.pdf)
- Curado, G., Manzano-Arrondo, V., Figueroa, E., Castillo, J. M. (2013): "Public perceptions and uses of natural and restored salt marshes". *Landscape Research*, 39(6), 668-679.
- Dawson, T.P., Berry, P.M., Kampa, E. (2003): "Climate change impacts on freshwater wetland habitats". *Journal for Nature Conservation*, 11, 25-30.
- Dobbie, M. (2013): "Public aesthetic preferences to inform sustainable wetland management in Victoria, Australia". *Landscape and Urban Planning*, 120, 178-189.
- Dobbie, M., Green, R. (2013): "Public perceptions of freshwater wetlands in Victoria, Australia". *Landscape and Urban Planning*, 110, 143-154.
- Escalera-Vázquez, L. H., Zambrano, L. (2010): "The effect of seasonal variation in abiotic factors on fish community structure in temporary and permanent pools in a tropical wetland". *Freshwater Biology*, 55, 2557-2569.
- Gibbs, J.P. (1993): "Importance of small wetlands for the persistence of local populations of wetlands-associated animals". *Wetlands*, 13(1), 25-31.
- Gibbs, J.P. (2000): "Wetland Loss and Biodiversity Conservation". *Conservation Biology*, 14(1), 314-317.
- Gómez Zotano, J., Riesco Chueca, P. (2010): *Marco conceptual y metodológico para los paisajes españoles: aplicación a tres escalas espaciales*. Sevilla: Junta de Andalucía, Centro de Estudios Paisaje y Territorio.
- Grammatikopoulou, I., Pouta, E., Salmiovirta, M., Soini, K. (2012): "Heterogeneous preferences for agricultural landscape improvements in southern Finland". *Landscape and Urban Planning*, 107, 181-191.
- Johnson, P.T.J., Hoverman, J.T., McKenzie, V.J., Blaustein, A. R., Richgels K.L.D. (2013): "Urbanization and wetland communities: applying metacommunity theory to understand the local and landscape effects". *Journal of Applied Ecology*, 50, 34-42.
- Kaplan, S. (1979): "Perception and Landscape: Conceptions and Misconceptions". In Elsner, G.H., Swardon, R.C. (Ed.) *Our National Landscape*. Berkeley: USDA Forest Service, General Technical Report PSW-35, 241-248.
- Keddy, P.A. (2000): *Wetland ecology: principles and conservation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kellert, S.R. (1991): "Japanese perceptions of wildlife". *Conservation Biology*, 5(3), 297-308.
- Nassauer, J.I. (2004): "Monitoring the success of metropolitan wetlands restorations: Cultural sustainability and ecological function". *Wetlands*, 24(4), 756-765.
- Pavlikakis, G.E., Tsihrintzis, V.A. (2003): "A quantitative method for accounting human opinion, preferences and perceptions in ecosystem management". *Journal of Environmental Management*, 68, 193-205.
- Pérez Raya, F., López Nieto, J.M. (1991): "Vegetación acuática y helofítica de la depresión de Padul". *Acta Botánica Malacitana*, 16(2), 373-389.

- Phillips, A. (2005): "Landscape as a meeting ground: category V protected landscapes/seascapes and world heritage cultural landscapes". In Brown, J., Beresford, M., Mitchell, N. (Eds.) *The protected landscape approach: Linking nature, culture and community*. Gland: Island Press.
- Quesnelle, P.E., Fahrig, L., Lindsay, K.E. (2013): "Effects of habitat loss, habitat configuration and matrix composition on declining wetland species". *Biological Conservation*, 160, 200-208.
- Rahel F.J. (2002): "Homogenization of freshwater faunas". *Annual Review of Ecology and Systematics*, 33, 291-315.
- Ramsar Convention (1999): "Recommendation VII.1: A global action plan for the wise use and management of peatlands". 7th Meeting of the Conference of the Contracting Parties to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971), San José, Costa Rica, 10-18 May 1999. (Retrieved from: http://archive.ramsar.org/pdf/rec/key_rec_7.01e.pdf)
- Ramsar Convention (2002): "Resolution VIII.17. Guidelines for Global Action on Peatlands". 8th Meeting of the Conference of the Contracting Parties to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971). Valencia, Spain, 18-26 November 2002. (Retrieved from: http://archive.ramsar.org/pdf/res/key_res_viii_17_e.pdf).
- Ribas Vilas, J. (2004): "Landscape interpretation through a questionnaire". In Richling, A., Malinowska, E., Lechnio, J. (Ed.) *Landscape research and its applications in environmental management*. 1st Conference of the International Association for Landscape Ecology (IALE). Warsaw, Poland.
- Rivas Fernández, J.M., Moreno Rueda, G. (2009): *Guía de Aves Humedales y Turberas de Padul*. Ayuntamiento de Padul. Granada.
- Robertson, H.A., McGee, T.K. (2003): "Applying local knowledge: the contribution of oral history to wetland rehabilitation at Kanyapella Basin, Australia". *Journal of Environmental Management*, 69, 275-287.
- Sánchez del Árbol, M.A. (2009): "El medio bio-físico de la depresión de Padul (Valle Alto de Lecrín)". En Gómez Zotano, J., Ortega Alba, F. (Ed.) *El sector central de las Béticas: una visión desde la geografía física*. Granada: Editorial Universidad de Granada, 293-322.
- Sevenant, M., Antrop, M. (2009): "Cognitive attributes and aesthetic preferences in assessment and differentiation of landscapes". *Journal of Environmental Management*, 90, 2889-2899.
- Soliva, R., Bolliger, J., Hunziker, M. (2010): "Differences in preferences towards potential future landscapes in the Swiss Alps". *Landscape Research*, 35(6), 671-696.
- Stern, R.C., Dietz, T., Yaloff, L. (1993): "Value orientations, gender, and environmental concern". *Environment and Behavior*, 25, 322-348.
- Suren, A. M., Lambert, P., Image, K., Sorrell, B. K. (2008): "Variation in wetland invertebrate communities in lowland acidic fens and swamps". *Freshwater Biology*, 53, 727-744.
- Swanwick, C. (2009): "Society's attitudes to and preferences for land and landscape". *Land Use Policy*, 26S, S62-S75.
- Taft, O.W., Colwell, M.A., Isola, C.R., Safran, R.J. (2002): "Waterbird responses to experimental drawdown: implications for the multispecies management of wetland mosaics". *Journal of Applied Ecology*, 39, 987-1001.
- Villegas Molina, F. (1967): "Laguna de Padul: evolución geológico-histórica". *Estudios Geográficos*, 28(109), 561-576.
- Williams, W.D. (1998): "Diversity and evolution of the fauna of dryland wetlands". In McComb, A.J., Davis, J.A. (ed.) *Wetlands for the Future*. Adelaide: Gleneagles Publishing, 166-172.
- Zonneveld, I.S. (1989): "The land unit – A fundamental concept in landscape ecology, and its applications". *Landscape Ecology*, 3(2), 67-86.

Anexo 1. Cuestionario realizado a los grupos de usuarios.

GRUPO DE USUARIOS:		Visitante (público en general) <input type="checkbox"/>	Agricultor <input type="checkbox"/>	Especialista fauna <input type="checkbox"/>		
FECHA:		HORA:				
Sexo:	Edad:	Profesión:				
Aficiones relacionadas con la naturaleza		Frecuencia de visita al humedal	<input type="checkbox"/> Primera vez <input type="checkbox"/> Ocasionalmente (1-2 veces/año) <input type="checkbox"/> Frecuentemente (3-6 veces/año) <input type="checkbox"/> Muy frecuentemente (>6 veces/año)			
1. ¿Qué le llama la atención de este paisaje?		Elementos perceptibles				
		Relieve				
		Clima				
		Agua				
		Vegetación				
		Suelos				
		Fauna				
		Cultivos				
Construcciones e infraestructuras						
Otros						
2a. ¿Por qué ha incluido la fauna?		2b. ¿Por qué no ha incluido la fauna?				
<ol style="list-style-type: none"> Me gustan los animales Por su abundancia y diversidad Porque se percibe con facilidad a través de los sentidos Por su singularidad y valor ecológico Por su valor estético (colorido, tamaño) Es el elemento más característico de este ecosistema y su paisaje 		<ol style="list-style-type: none"> No me gustan los animales Porque es escasa y poco diversa Porque es difícil de percibir a través de los sentidos No la considero un elemento relevante del ecosistema y su paisaje 				
3. ¿Ha percibido alguna de las siguientes especies faunísticas?		SI/NO	4. ¿A través de qué sentido?			
			Vista	Oído	Olfato	Tacto
Mamíferos (e.g. zorro, comadreja, musaraña, rata, jabalí, etc.)						
Aves (e.g. patos, garzas, rascón europeo, agachadiza común, etc.)						
Reptiles (e.g. galápago, lagarto, culebra, etc.)						
Anfibios (e.g. gallipato, rana, sapo, etc.)						
Peces (e.g. cacho, carpa)						
Invertebrados (e.g. mosquitos, libélulas, arañas, cangrejos, etc.)						
5. De los animales percibidos, ¿cuál le llama más la atención?		Mamíferos	<input type="checkbox"/>			
		Aves	<input type="checkbox"/>			
		Reptiles	<input type="checkbox"/>			
		Anfibios	<input type="checkbox"/>			
		Peces	<input type="checkbox"/>			
		Invertebrados	<input type="checkbox"/>			
		No percibo	<input type="checkbox"/>			
6. ¿Qué animales esperaba encontrar en el humedal?		Mamíferos	<input type="checkbox"/>			
		Aves	<input type="checkbox"/>			
		Reptiles	<input type="checkbox"/>			
		Anfibios	<input type="checkbox"/>			
		Peces	<input type="checkbox"/>			
		Invertebrados	<input type="checkbox"/>			
		Ninguno	<input type="checkbox"/>			

Caracterización detallada del paisaje agrario en la región de Los Reyes, Michoacán. México. Una propuesta metodológica de manejo

C. Arredondo León¹, J. Arroyo Valdés¹.

¹ Unidad Académica de Estudios Regionales de la Coordinación de Humanidades de la UNAM.

arredondo@humanidades.unam.mx

RESUMEN: El presente trabajo aborda la caracterización del paisaje agrario en el interfluvio de los ríos Los Reyes e Itzicuaru, antes de confluir sus aguas al denominado valle de Los Reyes. Se parte del supuesto que la diversidad de los usos suelo –urbano, agrícola y forestal- responde al potencial natural que ofrece el área de estudio para albergar dichas actividades, siendo a esta escala de integración las pendientes y la orientación de las laderas los componentes morfométricos más influyentes. La clasificación de los paisajes se realiza en base a su funcionalidad –agrario: agrícola, ganadero y forestal y; urbano. Para ello, se emplean fotografías aéreas a escala 1:25 000 del INEGI e imágenes de satélite de alta resolución. Se emplea un Sistema de Información Geográfica (SIG-ILWIS Ver. 3). Los mapas con las principales formas del relieve y la orientación de laderas se generan a partir del Modelo Digital de Elevación del Terreno (MDET). Los resultados indican que el paisaje agrícola ocupa 40% del total del área de estudio, el urbano 36% y el forestal 24%. El primero se distribuye predominantemente sobre las laderas suaves (0-5°), donde el cultivo de la zarzamora –en 32% de estas geoformas) impregna a la totalidad del paisaje un patrón espacial dominado por plantas de zarzamora de la variedad tupi (*Rubusglaucus*) siguiendo un sistema de tutorado o espaldero.

Palabras-clave: paisaje agrario, paisaje rural, paisaje cultural, paisaje forestal.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, al igual que en tiempos pasados, los fenómenos antrópicos han acuñado con las actividades económicas los paisajes regionales y locales. En el ir y devenir de la historia, el hombre, a través de sus actividades de subsistencia y comercio, se ha consagrado en la pirámide de los cambios ambientales como el principal depredador de los recursos naturales y por ende, el protagonista de la dinámica territorial en términos de los principales cambios de uso de suelo que han conllevado al deterioro de los paisajes naturales. La sustitución de la cobertura natural por el cambio de uso de suelo y los procesos negativos asociados –deterioro e intensificación- han traído la atención de investigadores en materia ambiental. Estos señalan, por ejemplo, que la mayor parte de los cambios ocurridos en los ecosistemas terrestres se deben entre otras cosas a: a) la conversión de la cobertura de terreno, b) la degradación del terreno y c) la intensificación en el uso del terreno (Lambin et al., 2001, en Bocco, 2001).

Se ha documentado, por otro lado, que el Cambio de Cobertura y Uso de Suelo (CCUS) impacta de manera negativa sobre los ecosistemas naturales, lo que confiere al CCUS un papel protagónico en los estudios ambientales (Riebsame et al., 1996) y en la investigación ambiental actual (Bocco et al., 2001). Numerosas fuentes (Ramírez et al., 2003; Gordon et al., 2002; He et al., 2002; Jansky et al., 2002; Lambin et al., 2001; Jodha, 2000; Smethurst, 2000; Price and Thompson, 1997 y Riebsame et al., 1996) afirman que esta situación se exacerba bajo condiciones de intensa ocupación y uso que alteran las estructuras naturales, las relaciones internas de funcionamiento y los ritmos de la dinámica y evolución del sistema ambiental (Lambin et al., 2001). Su estudio se basa en la relación con las actividades humanas que intervienen en diversos procesos ambientales de relevancia global (Ojima, 1994; Houghton, 1994; Olsson et al., 2000; Schweik et al., 1997; Tekle y Hedlund, 2000; Riebsame y Parton, 1994; Turner et al., 2003; Price, 1999), como la deforestación, el cambio climático (Houghton et al., 1999) y la degradación de suelos, los cuales han sido señalados como factores que impactan en las estructuras y funciones del sistema ambiental y del paisaje (Kasperson et al., 1995), a distintas escalas de análisis: global, regional y local (Cortina et al., 1998).

En dichas investigaciones se ha determinado que una de las consecuencias más graves del cambio de

uso del suelo es la deforestación (Bocco et al., 2001). Como tal, este proceso -fundamentalmente causado por las actividades humanas-sustituye total o parcialmente la cubierta de bosques; de tal suerte que la superficie, una vez desprovista de su vegetación natural, se le asigne otro uso disímil a su vocación original. Es el caso, por ejemplo, el uso agrícola de temporal en el mejor de los casos como actividad económicamente rentable, en el peor de los escenarios la deforestación conlleva a terrenos desprovistos de vegetación cuya superficie se expone a las inclemencias de otros factores que aceleran su vulnerabilidad. La fragmentación –entendido éste como el proceso de segregación espacial de entidades, que al ser segmentadas, manifiestan una disminución del hábitat original (He et al., 2000; Carsjens y Lier, 2002; Jongmen, 2002)- es la manifestación espacial más visible tras el proceso de deforestación. Esta situación es particularmente importante en el caso de las áreas de montaña, donde la dinámica espacial y temporal de los tipos y sistemas de uso de suelo y su relación con los procesos de deforestación y fragmentación forestal ocurre a través de una acusada sucesión de patrones que se ajusta a los gradientes altitudinales. De hecho, se ha reconocido que esta diversidad de patrones provee de un marco adecuado para entender la heterogeneidad espacial de las variables ambientales y del uso del suelo, así como de la distribución de los patrones de disturbio y su manifestación en términos de cambios ambientales y paisajísticos.

López y Plata (2009) señalan que un desencadenador del crecimiento urbano y de las transformaciones paisajístico-ambientales que experimentan actualmente las ciudades es el cambio de uso de suelo. El proceso de conversión de una cubierta de suelo “natural o semi-natural” por otra más “artificial-urbana” ejerce una presión sobre el territorio y los recursos naturales que en él existen. De tal suerte que este proceso afecta la calidad de vida de las personas y la sostenibilidad general de la zona urbana, por lo que una forma de monitorear dicho proceso en el ámbito rural-urbano es mediante el análisis del cambio de uso de suelo (López et al., 2001).

El estado actual de vulnerabilidad que guarda el paisaje forestal -en términos de los procesos de deterioro- en las inmediaciones de los asentamientos humanos es por mucho, como se puso de relieve, otra de las situaciones que más preocupa a la comunidad científica. Se ha puesto especial atención en los asentamientos humanos que presentan una dinámica de crecimiento urbano acelerado, que no solo comprometen el estado natural de los bosques, sino además atentan sobre aquellos que siendo sustitutos de los naturales, guardan un estado semi-natural que no inducen a la reposición de las cubiertas naturales, pero vale la pena conservar debido al valor patrimonial que representan en términos paisajístico-agroecoturísticos. De este modo, el crecimiento urbano conlleva no solo a la desaparición de las cubiertas naturales y semi-naturales -como las agrícolas-, sino además el inconveniente de la reconversión de éstas últimas hacia un estado óptimo de naturalidad.

En algunas partes del mundo, el paisaje rural-agrícola –si bien no natural- ha retomado un significado primordial dentro de la planeación regional. Es el caso, por ejemplo, del continente europeo. Mata (2004) señala que un factor desencadenador no solo es el aumento de la demanda social de paisaje como elemento de calidad de vida y su incorporación a los objetivos de las políticas de medio ambiente y patrimonio, así como de la ordenación del territorio, agricultura y turismo, sino también la “multifuncionalidad” de la actividad agraria dentro de los espacios rurales. En México, sin embargo, los ámbitos rurales, específicamente los agrarios, son poco abordados por la comunidad científica en términos del potencial y oferta paisajística: como un componente ambiental que expresa territorialmente la confluencia de procesos naturales y culturales, siendo el paisaje un componente destacado de identidad de lugares, un valor patrimonial y, por lo tanto, un recurso invaluable (*op. cit.*).

Intervenir en la planeación y manejo del paisaje natural o semi-natural que contrarreste las tendencias actuales de los cambios de uso de suelo no planificados de tal suerte que se reinviertan dichos procesos negativos y se revalore el papel del paisaje como elemento integrador de la planeación territorial, requiere no solo de un marco legal que lo conserve y proteja, también de propuestas para la generación semi-automatizada de unidades básicas de estudio para un correcto manejo de acuerdo al potencial y vocación que éstas brinden. Al tenor de lo anterior, el presente trabajo aborda la caracterización del paisaje agrario en el interfluvio de los ríos Los Reyes e Itzúcuaro, antes de confluir sus aguas al denominado valle de Los Reyes. Se parte del supuesto que la diversidad de los usos suelo –urbano, agrícola y forestal- responde al potencial natural que ofrece el área de estudio para albergar dichas actividades, siendo a esta escala de integración las pendientes y la orientación de las laderas los componentes morfométricos más influyentes.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio (480 ha) se enclava en el municipio de Los Reyes, representando 0.98% de su área total (48 911ha). Se trata de una inter-planicie que forman los ríos Los Reyes (al norte) e Itzicuaro (al sur). Colinda al poniente con los límites urbanos de la ciudad de Los Reyes -cabecera municipal con 39 209 hab.-, en tanto que al oriente colinda con el asentamiento humano o localidad rural de Imbarácuaro-90 hab., por lo que el área ha experimentado cambios importantes en relación a la dinámica de los usos actuales de suelo, debido al crecimiento poblacional de la ciudad de Los Reyes en los últimos 50 años, cuyo fenómeno ha demandado en las mismas proporciones suelo rural para incorporarse al suelo urbano. Baste mencionar, por ejemplo, que la ciudad de Los Reyes incrementó su población de 9 796 hab. a 39 209 hab. en las últimas 5 décadas, esto es, 4 veces más en 2010 que en 1960 (INEGI, 2010). Esto por un lado, por otro que la intensificación del uso agrícola en las periferias urbanas ha sido detonante y sustento de la economía local y regional debido inicialmente al cultivo de caña y posteriormente la sustitución de éste por el cultivo de las *berries* –zazamora, principalmente. Fuentes oficiales señalan que entre 2001 y 2009 se perdieron un total de 1 600 ha de cultivo de caña, en tanto que el cultivo de las frutillas se incrementó de 80 ha en 1995 a 4 800 ha en 2011 (SAGARPA, 2010) (Figura 1).

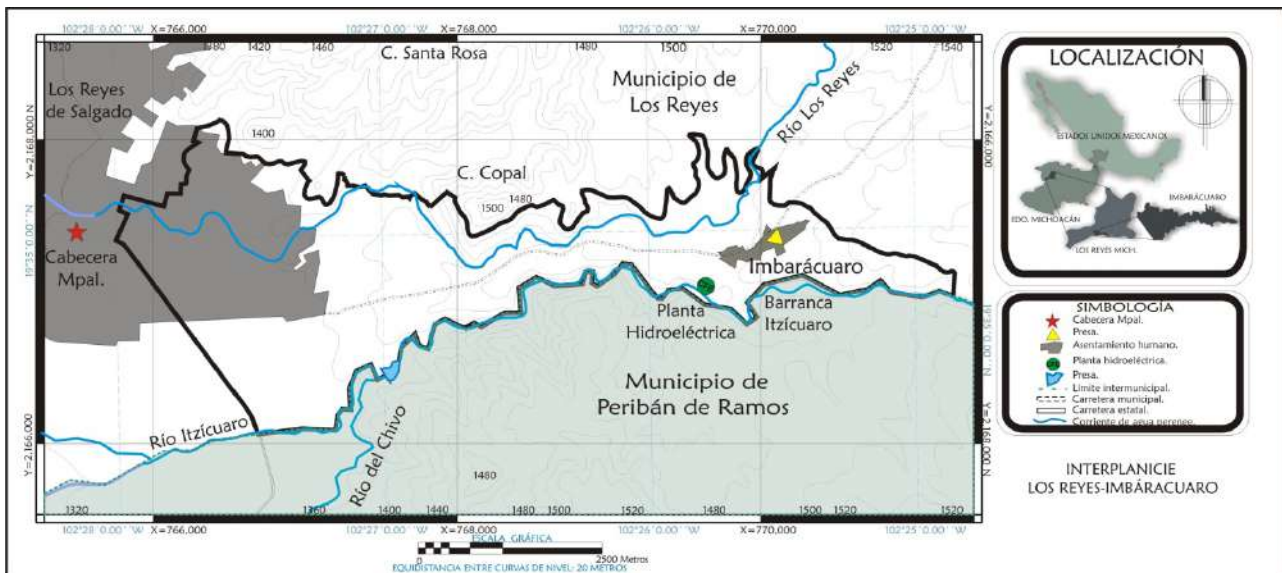


Figura 1. Mapa de localización.

3. MÉTODO

El estudio comprende tres etapas: a) análisis y dinámica del uso del suelo; b) caracterización del paisaje y; c) unidades de paisaje.

- a) Análisis y dinámica del paisaje. En esta primera fase se interpreta visualmente las imágenes de satélite de alta resolución. Para ello se consulta el material proporcionado por Google Maps correspondiente a imágenes de satélite Landsat de los años 2009, 2010 y 2013. El software empleado es SIG-ILWIS versión 3.0 (ITC, 2001). Las clases cubiertas y los usos de suelo se agruparon en: bosques con uso forestal; cultivos con uso agrícola (caña y zazamora, principalmente), otras cubiertas con usos indistintos; plantaciones con uso agrícola (aguacate), asentamientos humanos con uso urbano y cuerpos de agua son uso variado. El análisis de las cubiertas y usos de suelo se inicia con el material más actual (2013) cuyo mapa se sobrepone al material de los años anteriores (2010 y 2009). La interpretación se realiza por medio de técnicas directas, asociativas y deductivas para diferenciar los “rasgos” de las cubiertas de suelo (Powers y Khon 1959; Enciso 1990; Mass y Ramírez 1996).
- b) Caracterización del paisaje. La diferenciación espacial de las unidades básicas de estudio parte del supuesto que la diversidad de los usos suelo –urbano, agrícola y forestal- responde al potencial natural que ofrece el área de estudio para albergar dichas actividades, siendo a esta escala de integración las pendientes y la orientación de las laderas los componentes morfométricos más influyentes, por lo que se ofrece un mapa de laderas a partir del mapa de pendientes: a) suaves (0-5°), b) tendidas suaves (5-10°), b) c) tendidas (10-15°), d) tendidas medias (15-20°), e) medias

(20-35°) y, f) abruptas(>35°). Una vez generado el mapa con las clases de pendientes, se elabora el mapa de orientación de laderas como propiedad morfométrica del anterior mapa. Estos mapas son la base para conocer la distribución de las cubiertas y usos de suelo de acuerdo al potencial que ofrece el indicador topográfico de la pendiente y la orientación de las laderas.

- c) Las unidades de paisaje quedan definidas por el anterior indicador al cual se le asigna una cubierta y un determinado uso de suelo, de tal suerte que la distribución y diferenciación espacial de las unidades se establece en base a las pendientes, su orientación y la cubierta y usos de suelo que así se desarrolle sobre los dos primeros indicadores.

4. RESULTADOS

4.1. Estado actual del paisaje

Los resultados señalan que el paisaje del área de estudio tiene un nivel de antronzación severo ya que 30.76% de su superficie se encuentra ocupada por algún tipo de asentamiento humano urbano-rural. Dicha ocupación obedece principalmente al detrimento del suelo agrícola que ha causado el crecimiento urbano de la ciudad de Los Reyes, fenómeno que se extiende hacia el poniente siguiendo el curso del río Los Reyes aguas arriba. Le siguen en orden de ocupación el cultivo de zarzamora con 28.79% y los bosques con uso forestal (17.78%). El resto del territorio (22.63%) está conformado por un mosaico paisajístico caracterizado por parcelas con cultivo de maíz, caña y aguacate. La cubierta de bosques está definida por las comunidades de pinos (*pinus devoniana*) y encinos (*capulincillo*) con altura que oscila entre los 3 y los 40 m. Por su parte, el cultivo de zarzamora (*rubusglaucus*) se compone de la variedad tupí, una planta de tipo herbácea de la familia *rosaceae* que alcanza una altura de 2 a 3 m, siendo la mejor época para la plantación en invierno o principios de primavera. La siembra de la frutilla se desarrolla siguiendo un sistema de tutorado o espaldeo – colocación de hiladas de 2 o 3 alambres, sujetos a postes de 3 a 4 pulgadas, con una separación entre postes de 10 m. El cultivo requiere la monitorización para el control de enfermedades y aplicación de fertilizantes. La caña, por otro lado, es una planta de tipo fanerógama, subtipo angiosperma que pertenece a la familia de las *gramináceas* y el género *saccharum*. Se trata de un cultivo tropical, cuya planta alcanza una altura entre 2 y 4 m, siendo de larga duración ya que crece en todas las estaciones del año. El crecimiento y rendimiento de la planta están condicionados por el factor climatológico. Finalmente, las plantas de aguacate –de la familia de las *lauráceas*- se distribuyen en una superficie equivalente al 5% del área de estudio. Se trata de una planta que alcanza una altura de 20 m. que para fines prácticos de control fitosanitario, de cosecha, poda y fertilización solo se le permite alcanzar los 5 m. de altura. Su tronco es grueso con hojas alargadas en ramificaciones con follaje denso (Figura 2).



Figura 2. Vista panorámica del estado actual del paisaje del área de estudio.

4.2. Dinámica del paisaje

Las principales cubiertas de suelo que presentaron pérdidas notables durante todo el periodo de análisis (2009-2013) son los bosques. En 2009, los bosques comprendían 31.76% del área total de estudio, cuya representación paisajística decayó a 20.94% en 2013. Las pérdidas refieren a la conversión de bosques a asentamiento humano, principalmente. Esto es particularmente notorio ya que la superficie de esta última cubierta se elevó de 21.49% en 2009 a 27.77% en 2013, en tanto que el proceso de intensificación se presentó en las clases de cultivo. Los resultados indican que el cultivo de aguacate se intensificó en terrenos con vocación forestal, mientras que los cultivos de zarzamora sustituyeron a los de caña, como lo demuestra

la representación paisajística de los cultivos que no exhibió cambios significativos entre 2009 (39.54%) y 2013 (39.34%). Un dato que resulta por demás interesante es el incremento que adquirieron otras cubiertas, por ejemplo, sin vegetación aparente o matorrales poco desarrollados al pasar de 1.86% (2009) a 5.65% (2013) su representación paisajística. Se concluye, a partir de análisis de los cambios de cubierta y uso de suelo, que el área de estudio se ha sometido a intensos procesos negativos -deterioro e intensificación- que han moldeado el paisaje actual: un mosaico o patrón paisajístico caracterizado por un sistema de uso de suelo agrícola-forestal, donde predominan los cultivos de zarzamora, caña y aguacate, circunscrito por remanentes de bosques en zonas accidentadas que hacen difícil su aprovechamiento forestal (Figura 3).

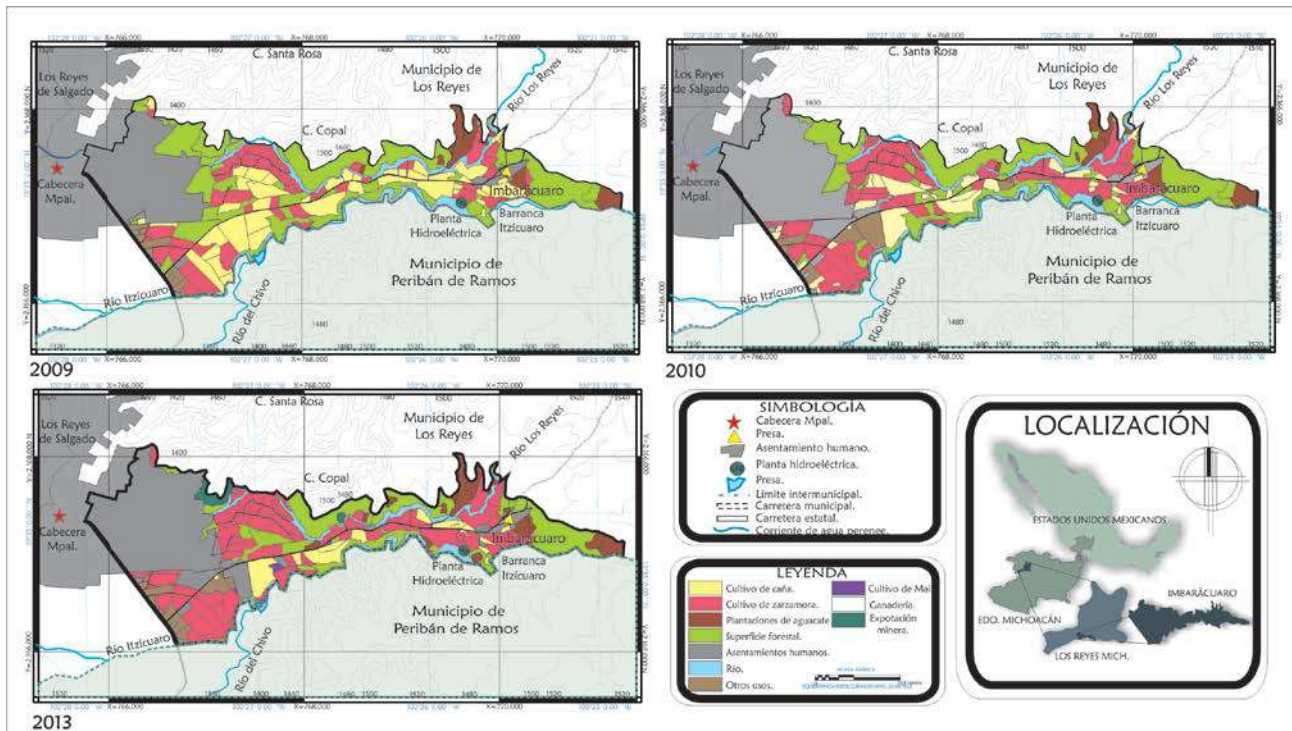


Figura 3. Dinámica del paisaje 2009, 2010 y 2013.

4.3. Caracterización del paisaje

La distribución de las cubiertas y usos de suelo obedece, de algún modo, al potencial que ofrecen los factores del medio físico natural, entre ellos las pendientes y la orientación de las laderas. Las pendientes dentro del área de estudio se distribuyen en seis tipos de laderas: a) suaves (0-5°; 59% del área de estudio), b) suaves-tendidas (5-10°; 23.83%), b) c) tendidas (10-15°; 5.05%), d) tendidas medias (15-20°; 2.82%), e) medias (20-35°; 4.64%) y, f) abruptas (>35°; 4.20%) (Figura 4). Excepto de los cauces de los ríos Los Reyes e Itzicuaro donde la cubierta vegetal obedece al tipo de vegetación exclusiva de estos afluentes naturales – *palo fierro*, *guácima*, *acacia cochliacantha*, *platanaceae*, *prosopislaevigata*, *eucaliptus* y remanentes de otras especies- la vegetación y uso actual de suelo va desde la semi-natural con uso forestal hasta lo antrópico como son los asentamientos humanos con uso urbano. Así por ejemplo, del área que comprende las laderas abruptas, 73.47% está cubierta de bosques y 16.68% de otras cubiertas y usos de suelo, siendo poco común en estas laderas el uso urbano y los cultivos, sin embargo si existe la presencia de un porcentaje menor de plantaciones aguacateras (6.82%). En tanto que sobre las laderas medias, aparte de cubierta forestal, las plantaciones aguacateras y otros usos, se observa un incremento de la superficie de los cultivos, principalmente de zarzamora (9.45%). A partir de las laderas tendidas medias, el patrón paisajístico queda determinado por bosques (42.24%), cultivos de zarzamora-caña (39%) y plantaciones aguacateras. El sistema de uso de suelo forestal-agrícola deja de dominar a partir del umbral de la laderas tendidas, como lo demuestra la representación paisajística de los asentamientos humanos (30.38%) y los cultivos de zarzamora (29.58%) que superan en superficie a los bosques (21.15%). Un dato por demás interesante es el hecho que el cultivo de zarzamora, en lo que refiere a las laderas suaves tendidas (32.65%), supera la cubierta de asentamiento humano (29.14%) y por supuesto la cubierta de bosques (18.30%), siendo esta forma del relieve la más demandada para este tipo de cultivo por parte de los campesinos locales que además optan por

aquellos terrenos cuyas pendientes (suaves) oscilan entre los 0 y 5° (31.94%) para incrementar la superficie del cultivo de las *berries*. Sin embargo, el uso que se desarrolla sobre estas pendientes es el urbano (42.42%) que, junto con las suaves tendidas y tendidas, albergan más del 90% del asentamiento humano del área de estudio.

La orientación de las laderas se define en la Figura 5. Como se puede observar, las laderas están orientadas preferentemente siguiendo un arco de sureste a oeste, situándose la mayoría de ellas en dirección suroeste y donde resaltan las laderas abruptas, medias, tendidas medias y tendidas, principalmente.

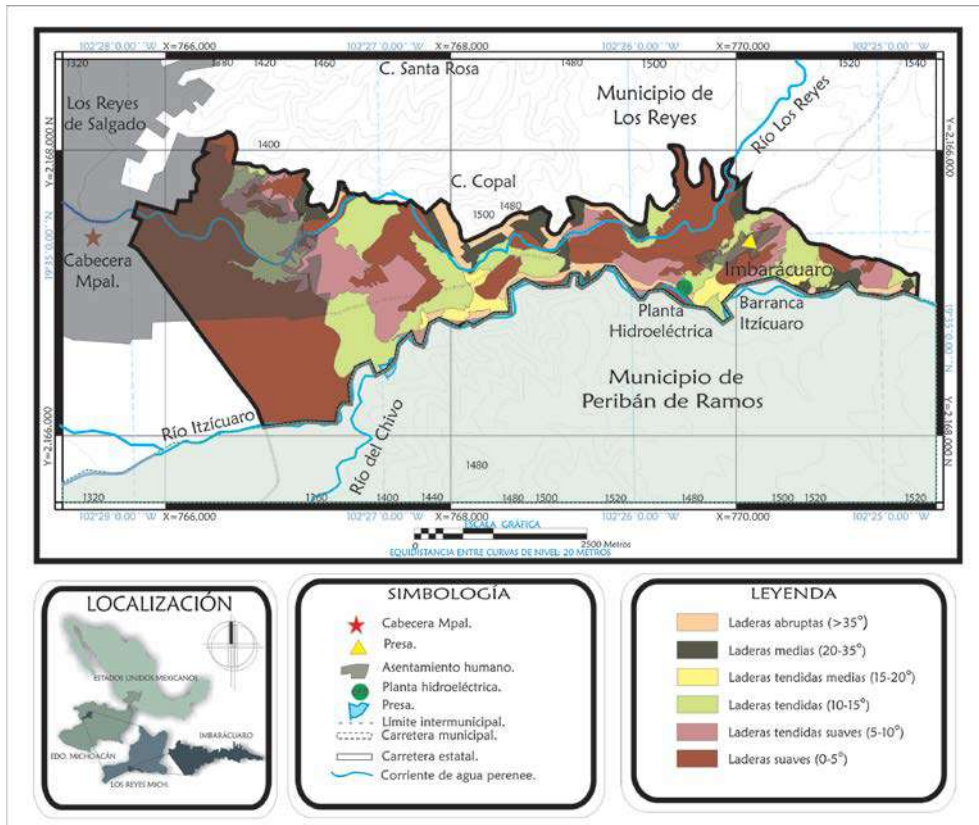


Figura 4. Mapa de laderas.

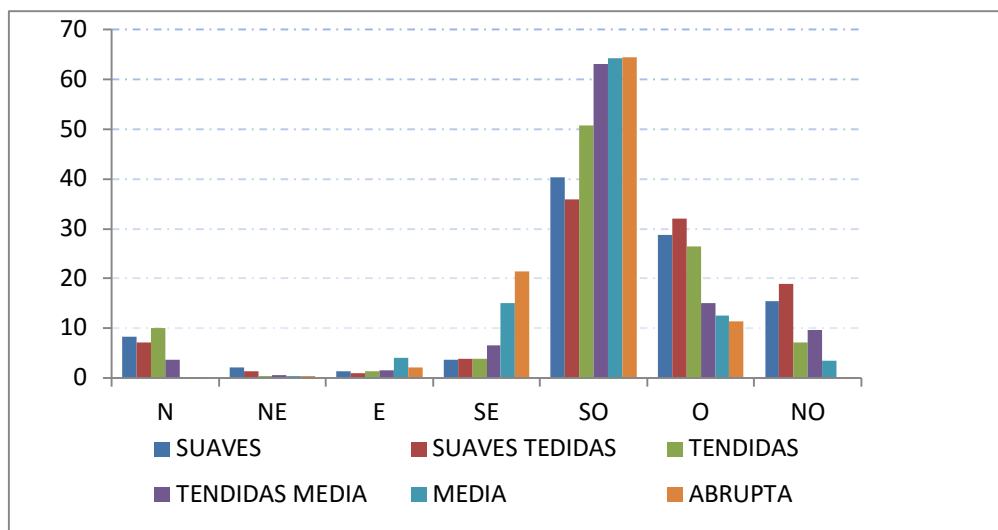


Figura 5. Orientación de laderas. Representación porcentual respecto al área total por tipo de ladera.

4.4. Clases y tipología de paisajes

4.1.1. Paisaje agrícola con cultivo de zarzamora en laderas suaves sur-ponientes

El paisaje agrícola con cultivo de zarzamora está representado por 101 polígonos o fragmentos que oscilan entre 0.10 y 5.39 ha.y, de los cuales, 62% superan la hectárea en superficie. Los cultivos se distribuyen en terrenos caracterizados por laderas suaves (0-5°) a suaves tendidas (5-10°) con orientación sur a nor-poniente. Resaltada por su representación paisajística las primeras con dirección sur-poniente las cuales llegan a concentrar el 31.80% de estos cultivos, seguidas de aquellas suaves con dirección poniente (15.59%) y nor-poniente (10.69%), agrupando en su conjunto 58.14% del total de los cultivos de zarzamora. La distribución de éstos cultivos no es exclusiva de este tipo de laderas, se les puede encontrar también compartiendo las laderas suaves tendidas las cuales aglutinan 23.08% de la zarzamora cultivada; siendo las laderas con pendientes mayores a 15° las de menor preferencia por parte de los agricultores (Figura 6).



Figura 6. Paisaje agrícola con cultivo de zarzamora en laderas suaves sur-ponientes.

4.1.2. Paisaje forestal en laderas de suaves a abruptas sur-norponientes

Esta clase de paisaje está constituida por 25 polígonos, de los cuales el más grande (21.97 ha) representa 25.95% de la superficie forestal, seguido de otros tres (16.76, 10.61 y 9 ha) que en conjunto suman más 70% de la superficie forestal; en tanto que los más pequeños (<6 ha, 21 polígonos en total) no superan el 30% de la representación paisajística, como lo demuestra, por ejemplo, el fragmento más pequeño (0.13 ha) que tan solo representa 0.16% de los bosques presentes. Este paisaje con bosques mixtos de pino-encino y encino-pino se distribuye de manera más diversificada en relación al tipo de laderas. Así, por ejemplo, se observan remanentes de bosques semi-naturales en laderas que van desde las suaves (13.39% del total de la superficie forestal), a suaves tendidas 11.18%), medias (11.66%) y abruptas (11.75%), todas ellas –que representan más del 55% de la superficie boscosa- siguiendo una dirección sur-poniente. Se tratan, en términos generales, de dos grandes franjas que corren de oriente a poniente siguiendo los cursos de agua de los ríos Los Reyes (al norte) e Itzícuaru (al sur) (Figura 7).

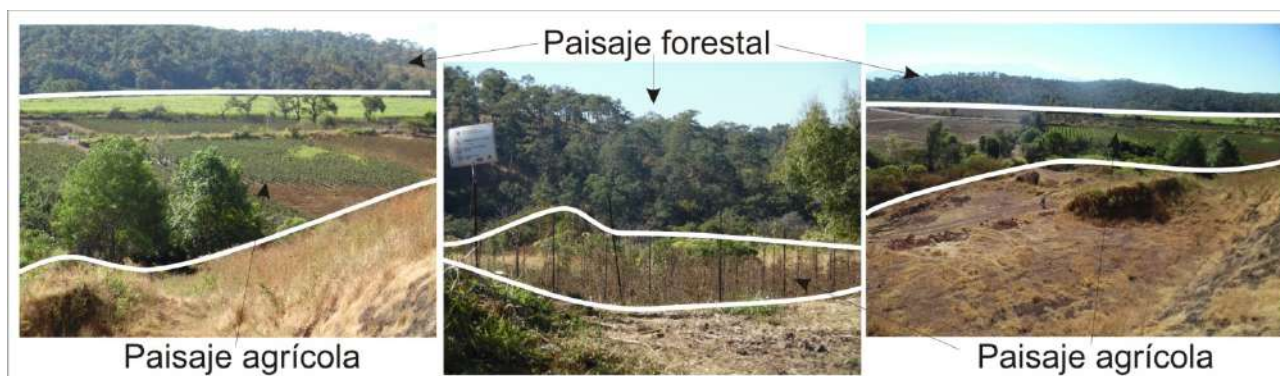


Figura 7. Paisaje forestal en laderas de suaves a abruptas sur-norponientes.

4.1.3. Paisaje agrícola con cultivo de caña en laderas suaves sur-ponientes

La representación paisajística de los cultivos de caña está limitada a 14 fragmentos, de los cuales, dos –mayor de 5, pero menor de 9 ha- representan en superficie 56% del total de su extensión, cinco entre 1 y 5 ha (30%) y 7 menor de una hectárea (14%). Los cultivos de caña se han adaptado a las exigencias del sistema de laderas integrado por las más suaves, pasando por las suaves tendidas hasta las tendidas. Excepto de un porcentaje menor que alojan las laderas suaves con dirección sur-este, los agricultores prefieren los terrenos con pendientes suaves y orientadas al poniente y norponiente para cultivar las plantas tropicales, como lo demuestra el 26.55% de la superficie total de este cultivo sobre esta clase de laderas; al tiempo que las laderas suaves tendidas albergan en porcentaje (25%) una superficie similar de este tipo de cultivos (Figura 8).



Figura 8. Paisaje agrícola con cultivo de caña en laderas sur-ponientes.

4.1.4. Paisaje agrícola con plantación de aguacate en laderas suaves a suaves tendidas sur-ponientes y suaves sur-orientes

Las plantas de aguacate se agrupan en 17 fragmentos, de los cuales tres (>2.50 ha, pero <6.50 ha) concentran 52.94% de los plantíos, dos (>1.00ha, pero < 2.50ha) 22.61% y el resto de los fragmentos (<1.00ha), es decir, 11 solo representan 24.45%. El remanente más grande (6.15 ha) comprende una extensión de 6.15 ha, lo que representa 24.35% del cultivo de aguacate. Su plantación se lleva a cabo sobre laderas con orientación sur-poniente (29.78% del cultivo de aguacate) preferentemente. También se le puede encontrar compartiendo terrenos con pendientes suaves tendidas (14.60%), además de aquellos sobre laderas suaves con dirección oriente-sur-oriente donde puede encontrarse hasta 15% del total de la superficie de la plantación aguacatera (Figura 9).



Figura 9. Paisaje agrícola con cultivo de aguacate en laderas suaves a suaves tendidas sur-poniente y sur-orientes.

4.1.5. Paisaje urbano en laderas sur-nor-ponientes

La ciudad de Los Reyes se ha extendido sobre terrenos de vocación agrícola; su crecimiento ha sustituido bosques, parcelas de caña y últimamente plantíos de zarzamora, como lo demuestran los 20 fragmentos de esta cubierta de suelo dentro del área de estudio. De estos, el más grande (118.94 ha) representa 81.31% del asentamiento humano presente, seguido de nueve fragmentos (>1 ha, pero <7.5 ha) con 16.35%, en tanto que el resto de los fragmentos (10) que están por debajo de la hectárea en superficie

constituye solo 2.34% de esta cubierta de suelo. El primero y más grande de los fragmentos corresponde en parte a las zonas periféricas de la ciudad, área urbana caracterizada por asentamientos dispersos que se mezclan con potreros y parcelas perimetralmente cercadas donde se dispone de algún tipo de cultivo o en el mejor de los casos son terrenos en descanso con matorrales y vegetación secundaria. La expansión urbana se ha llevado sobre laderas con pendientes suaves orientadas al poniente (28.99%), sur-poniente (18.74%), nor-ponientes (12.84%), las cuales en su conjunto albergan 60.58% del total del asentamiento humano. Además, debe mencionarse la presencia de este uso de suelo en terrenos suaves tendidos donde el asentamiento llega alcanzar un valor representativo en el paisaje circundante (22%) (Figura 10).



Figura 10. Paisaje urbano en laderas sur-nor-ponientes.

5. CONCLUSIONES

El trabajo presenta un esbozo general del estado actual del paisaje a escala del área de estudio. Ésta se caracteriza por un mosaico diverso de usos de suelo, entre los que destacan por su representación paisajística el uso agrícola (45%), seguido del urbano (34%) y forestal (20%). Del total del área del uso agrícola (192 ha), 73% corresponde a cultivos de zarzamora, 13% a caña y 13% a plantaciones aguacateras. Las tendencias en los últimos años señalan que existe una gran probabilidad de que se sustituyan los remanentes de bosques por plantaciones aguacateras aun cuando éstas ocupen espacios con pendientes que comprometan la producción aguacatera. Sin embargo, lo más preocupante hasta ahora es la amenaza que experimentan las parcelas con cultivo de zarzamora y caña debido al crecimiento urbano de la ciudad de Los Reyes que demanda en términos de las condiciones topográficas del terreno similares a los requerimientos de estos cultivos, por lo que se hace indispensable formular propuestas de manejo a partir de los resultados aquí presentados. Se debe considerar y tener en cuenta que el desplazamiento del paisaje agrícola y forestal debido a los asentamientos humanos es un proceso irreversible que afecta la diversidad paisajística del agro mexicano, lo que a su vez condiciona la oferta agro-turística a escala de la región de Los Reyes.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Bocco, G., Mendoza, M., Maser, O. (2001): "La Dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación". Investigaciones Geográficas. Instituto de Geografía de la UNAM. México, D.F. 44, 18-38.
- Carsjens, G., Lier, V. (2002): "Fragmentation and Land-Use Planning: An Introduction". Landscape and Urban Planning. 58, 79-82.
- Cortina, V.S., Macario, M.P., Ogneva, H.Y. (1998): "Cambios en el uso del suelo y deforestación en el sur de los estados de Campeche y Quintana Roo, México". Investigaciones Geográficas. Instituto de Geografía, UNAM. México, D.F. 38, 41-56.
- Enciso, J.L. (1990): "La fotointerpretación como instrumento de apoyo a la investigación urbana". Universidad Autónoma Metropolitana, México. 47 pp.
- Gordon, J.E., I.J., Jonasson, M., Kocianova, M., Thompson, D.B.A. (2002): "Geo-ecology and Management of sensitive montane landscapes. Geogr. Ann., 84 A(3-4), 193-203.
- He, Ch., Malcolm, S., Dahlberg, K. y Fu, B. 2000: "A conceptual framework for integrating hydrological and biological indicators into watershed management". Landscape and Urban Planning. 49, 25-34.

- Houghton, R.A. (1994): "The worldwide extent of land-use change". *Bioscience*.44/5.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2010. Censo General de Población y Vivienda. México.
- ITC. (2001): "Ilwis 3.0 Academic User's Guide". ITC. Enschede, Netherland.
- Jansky, L., Ives J., Furuyashiki, K., Watanabe, T. (2002): "Global mountain research for sustainable development". *Global Environmental Change*. 12, 231-232.
- Jodha, N.S. (2000): "Globalization and fragile mountain environments". *Mountain Research and Development*. 20:4, 296-299.
- Jongman, R.H.G. (2002): "Homogenization and fragmentation of the European landscape: ecological consequences and solutions". *Landscape and UrbanPlanning*. 58, 211-221.
- Kasperson, R.E., Kasperson, J.X., Turner, B.L., Dow, K., Meyer, W.B. (1995): "Critical environmental regions: concepts, distinctions and issues". EnKasperson, J.X., Kasperson, R.E. and Turner, B.L., editors, *Regions at risk: comparisons of threatened environments*, Tokyo: United Nations University Press, 1-41.
- Lambin, E.F., Turner, B.L., Geist, H.J., Agbola, S.B., Angelsen, A., Bruce, J.W., Coomes, O.T., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P.S., Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E.F., Mortimore, M., Ramakrishnan, P.S., Richards, J.F., Skanes, H., Steffen, W., Stone, G.D., Svedin, U., Veldkam, T.A., Vogel, C., Xu, J. (2001): "The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths". *Global Environmental Change*, 11, 261-269.
- López, V.V.H., Plata, R.W. (2009): "Análisis de los cambios de cobertura de suelo derivados de la expansión urbana de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, 1990-2000". *Investigaciones Geográficas*. Instituto de Geografía UNAM. 68, 85-101.
- Mas, J.F., Ramírez, I. (1996): "Comparison of land use classifications obtained by visual interpretation and digital processing". *ITC J*. 3: 278-283.
- Mata, O., R. (2004): "Agricultura, paisaje y gestión del territorio". *Revista de geografía*. Num 14: pp.97-137.
- Ojima, D.S. (1994): "The global impact of land-use change". *Bioscience*.44/5:300, 5.
- Olsson, E., Austrheim, G., Grenne, S. (2000): "Landscape change patterns in mountains, land use and environmental diversity, Mid-Norway 1960-1993". *Landscape Ecology*. 15, 155-170.
- Powers, W.E., Khon, C.F. (1959): "Identification of selected cultural features. Aerial photointer-pretation of landforms and rural-cultural features in glaciated and coastal regions".Northwestern University, Illinois. 58-97.
- Price M., Thompson, M. (1997): "The complex life: human land uses in mountain ecosystems". *Global Ecology*. *Biogeography Letters*. 6, 77-90.
- Price, M. 1999: "Global change in mountains". Parthenon Publishing. Oxford.
- Ramírez, M. I., Azcárate, J.G., Luna, L. (2003): "Effects of human activities on monarch butterfly habitat in protected mountain forest, México". *The Forestry Chronicle*. 79:2,242-246.
- Riebsame, W.E., Parton, W.J. (1994): "Integrated modeling of land use and cover change". *Bioscience*.44: 5.
- Riebsame, W.E., Gosnell, H., Theobald, D.M. (1996): "Land use and landscape change in Colorado Mountains: Theory, scale, and pattern". *Mountain Research and Development*. 6:4, 395-405.
- Schweik, C.M, Adhikari, K y Nidhi, P.K. 1997: "Land-cover change and forest institutions: a comparison of two sub-basins in the southern siwalik hills of Nepal". *Mountain Research and Development*. 17, 99-116.
- Smethurst, D. (2000): "Mountain Geography". *The Geographical Review*. 90: p.
- Tekle, K., Hedlund, L. (2000): "Land cover changes between 1958 and 1986 in Kalu District, Southern Wello, Ethiopia". *Mountain Research and Development*. 20, 42-51.
- Turner, M.G., Pearson, S. M., Bolstad, P., Wear, D.N. (2003): "Effects of land-cover change on spatial pattern of forest communities in the Southern Appalachian mountains (USA)". *Landscape Ecology*. 18, 449-464.

Instrumento de protección, gestión y ordenación del paisaje: mapas de paisaje de las comarcas de Aragón

S. Bardají Elvira¹, R. Martínez Cebolla¹, F. López Martín¹

¹ Instituto Geográfico de Aragón, Gobierno de Aragón. Ps. María Agustín 36, 50.071 Zaragoza.

sbardaji@aragon.es, rmartinezceb@aragon.es, flopezm@aragon.es

RESUMEN: Al objeto de generar una herramienta que permita proteger, gestionar y ordenar los diferentes paisajes del territorio aragonés de acuerdo al Convenio Europeo del Paisaje, surge esta importante apuesta desde el firme convencimiento de que el paisaje y sus valores asociados, tanto naturales como sociales y culturales, constituyen un importante recurso de desarrollo, determinante en la calidad de vida de las poblaciones, y por tanto constatándose como elemento imprescindible para implementar una adecuada política de ordenación territorial. La determinación de las unidades de paisaje, como ámbitos territoriales fundamentales de gestión, y el estudio de los valores de calidad, visibilidad, fragilidad y aptitud del paisaje entre otras, son determinantes para la definición de los objetivos de calidad paisajística en cada una de las comarcas, al fin de consignar tanto medidas y acciones de conservación, mantenimiento y restauración del recurso paisaje, como medidas de puesta en valor y difusión. En este sentido, la participación pública se integra dentro del instrumento de forma activa, a través de talleres de participación social, con la finalidad de conocer las preferencias y anhelos de la población local fomentando así la sensibilización y participación en el debate social del paisaje, con la finalidad de realizar una gestión que resulte beneficiosa de forma integral.

Destacar la gran importancia de la herramienta en actuaciones e intervenciones territoriales y sectoriales en las que el paisaje es un elemento primordial, y por tanto una pieza clave a valorar en la ordenación territorial para el desarrollo sostenible, basado en una relación equilibrada entre las necesidades sociales, económicas y medioambientales.

Palabras-clave: Paisaje, Ordenación, Territorio, Aragón.

1. ESTRUCTURA Y CONTENIDO DE LOS MAPAS DE PAISAJE

Estos documentos de Paisaje, cuya elaboración se está realizando por el Instituto Geográfico de Aragón (Dirección General de Ordenación del Territorio), se constatan en la última reforma de la Ley 4/2009 de Ordenación del Territorio (Ley 8/2014, de 23 de octubre), como el principal instrumento para la protección del recurso, quedando los paisajes de Aragón reconocidos jurídicamente como elemento fundamental del entorno y fundamento de la identidad de este territorio, como recurso imprescindible para integrar el paisaje en las políticas de ordenación territorial.

Estos Mapas de Paisaje se estructuran en 16 documentos técnicos que desarrollan una completa y detallada metodología para el análisis, clasificación, identificación, y valoración de los diferentes paisajes de las comarcas de Aragón, los cuales van acompañados de una completa cartografía temática en detalle a escala 1:25.000, 1:50.000, y 1:100.000, complementada por una extensa base de datos fotográfica georreferenciada.

En una primera fase se elaboran unos documentos iniciales de carácter informativo, analítico e identificativos, que son completados por otros obtenidos en una segunda fase de carácter valorativo. Esta fase valorativa, se compone de una valoración científico-técnica, que se complementa con una valoración social, de acuerdo al Convenio Europeo de Paisaje, que recoge la necesidad de tener en cuenta la opinión de la población mediante procesos de participación ciudadana.

Finalmente se completa el estudio con la elaboración de los documentos que recogen los objetivos de calidad paisajística, y las propuestas de protección, gestión y ordenación del paisaje, los cuales conforman la fase final de obtención de resultados, más una memoria de recorridos de interés paisajístico, y un documento resumen, de marcado carácter divulgativo.

1.1. Documentos técnicos de carácter analítico e identificativos

1.1.1. Documento Nº 1: Unidades de paisaje

En este documento se determinan las Unidades de Paisaje, entendidas como ámbitos visual, estructural o funcionalmente coherentes sobre los que puede recaer, en parte o totalmente, un régimen específico de protección, gestión u ordenación.

Los límites de las unidades de paisaje coinciden con elementos estructurales del territorio, fácilmente distinguibles, de manera que éstos puedan perdurar en el tiempo. Se determinan según fronteras visuales, generalmente de tipo fisiográfico, pero también, y cuando éstas no son operativas, por cambios acusados en los usos del suelo.

La delimitación se realiza a través del análisis de distintas capas cartográficas mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), acompañados de un trabajo de campo in situ, que permite la identificación de las preunidades de paisaje, que con posterioridad son depuradas en gabinete, para la obtención del Mapa final de Unidades de Paisaje.

En función de las peculiaridades del territorio analizado, la comarca se dividen en un mayor o menor número de unidades de paisaje. A modo de ejemplo se han determinado del orden de 56 Unidades de Paisaje en el caso de la Comarca de Campo de Borja, o 278 en el caso de la Comarca de Gúdar-Javalambre.

Como herramienta para la gestión territorial a un nivel superior, las unidades de paisaje se agrupan en grupos territoriales de clasificación denominados “Regiones de Agrupación”, con el objeto de facilitar su localización y el manejo de la información.

Su cartografía se presenta a escala 1:100.000, donde queda reflejado todo el ámbito comarcal (Figura 1), y a escala 1:25.000 y 1:50.000, referenciada a los cuadrantes del Instituto Geográfico Nacional.

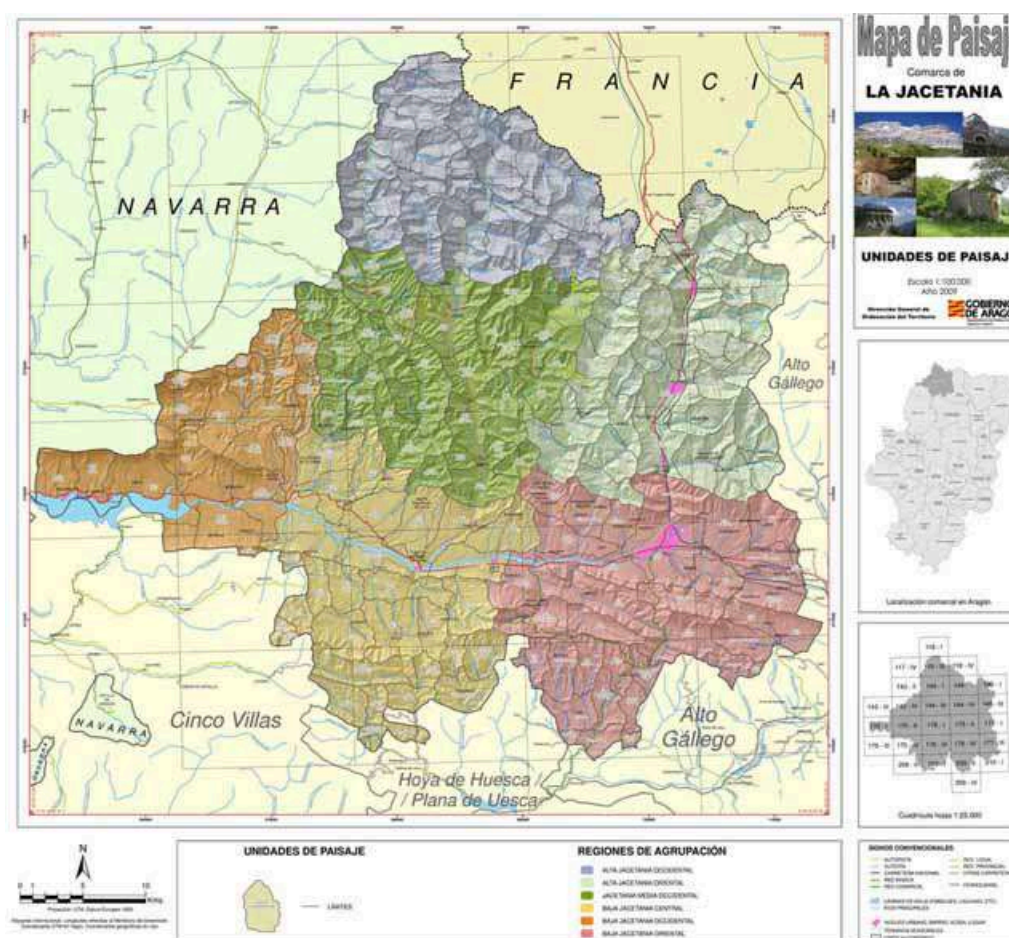


Figura 1. Mapa comarcal Unidades de Paisaje Comarca de la Jacetania escala 1:100.000.

Esta memoria va acompañada de un completo reportaje fotográfico que complementa el estudio, con

capturas fotográficas georreferenciadas, tanto sencillas como panorámicas, en puntos de intervisibilidad alta, o puntos donde el paisaje observado resulta especialmente representativo, y que integra la mayoría de las unidades de paisaje determinadas.

1.1.2. Documento Nº 2: Tipos de paisaje

Los tipos de paisaje son el resultado de la caracterización de los paisajes según las variables naturales y antrópicas intervinientes más significativas. Tal caracterización se apoya fundamentalmente en el relieve, la vegetación y los usos del suelo. En función de estos descriptores se identifican tipos de paisaje, definidos como categorías territoriales homogéneas en cuanto a los principales componentes externos del paisaje: factores físicos, bióticos, y antrópicos, a una escala de análisis fijada.

Para su determinación, se parte de la elaboración de mapas temáticos de detalle (mapa del componente relieve, mapa del componente vegetación y usos del suelo, y mapa de dominios de paisaje), los cuales, cruzados convenientemente, darán lugar a las categorías finales mediante agrupación y clasificación en distintos niveles, obteniéndose el mapa de tipos resultante.

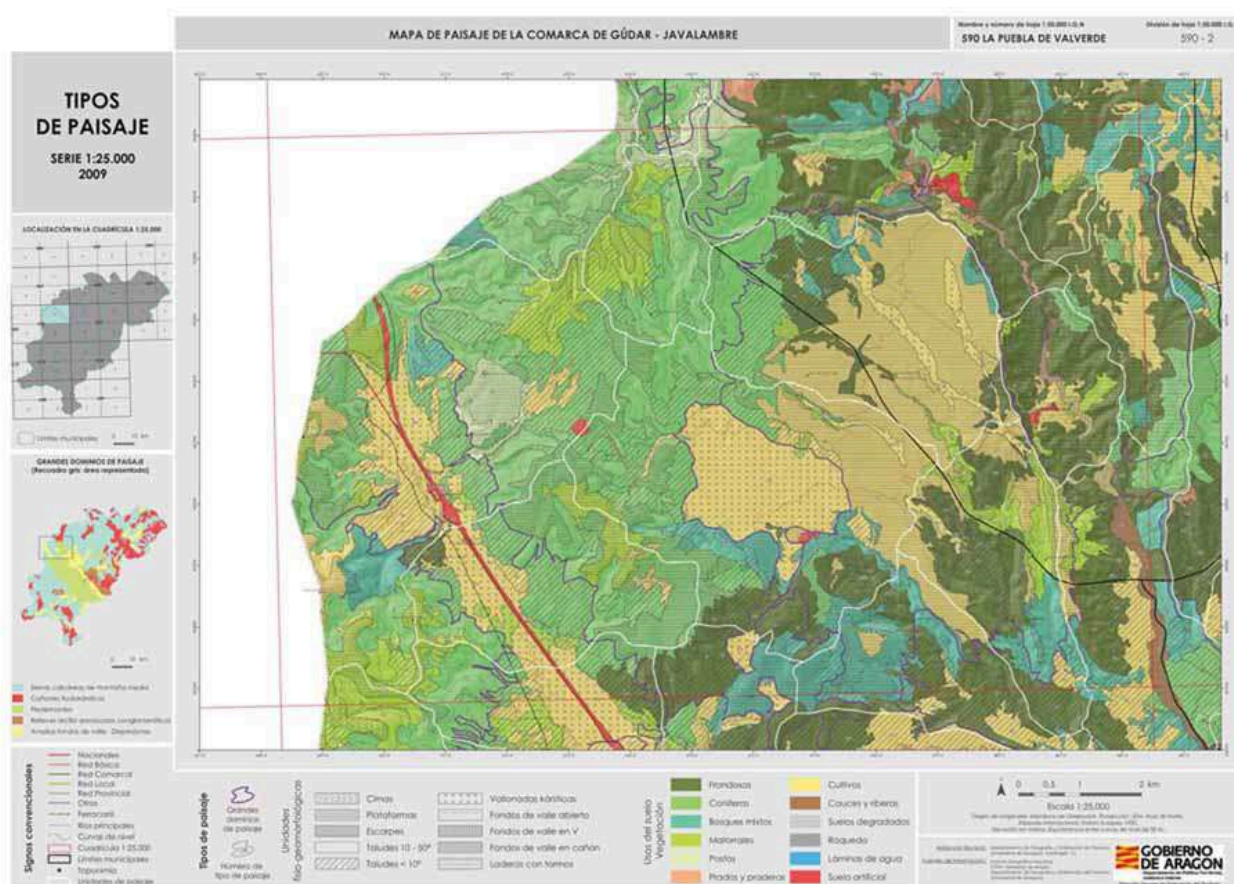


Figura 2. Mapa de tipos de Paisaje Comarca Gúdar-Javalambre escala 1:25.000 (Hoja 590-2).

El número total de categorías finales determinadas es variable dependiendo de la heterogeneidad de la comarca, variando entre 265 categorías de tipos de paisaje determinadas en la Comarca del Maestrazgo o las 714 categorías identificadas en la Comarca de Aranda.

Los mapas de tipos de paisaje se generan a escala 1:25.000 coincidentes en sus límites con los mapas topográficos del Instituto Geográfico Nacional (Figura 2), y a escala 1:50.000 para facilitar su manejo y edición en papel.

Por último se elabora un Mapa comarcal a escala 1:100.000, con la finalidad de visualizar la totalidad de los Dominios de paisaje del ámbito comarcal en su conjunto.

1.1.3. Documento Nº 3: Procesos naturales y actividades humanas

En este documento se identifican los procesos naturales y actividades antrópicas que han incidido e

inciden de forma más notoria en la configuración actual de los paisajes de las comarcas. Se enumeran y explican dichos procesos y actividades, captando sus interrelaciones y sus variaciones a lo largo del tiempo, con especial atención al momento presente. Se atiende de manera particular a las dinámicas y transformaciones antrópicas del paisaje, analizando sus causas y consecuencias. Su estudio contribuye a una mejor comprensión de los paisajes de la comarca, lo cual colabora en entender también su valoración, su aptitud, y sus prospectivas de futuro.

1.1.4. Documento N° 4: Impactos sobre el paisaje

Este documento recoge los impactos negativos sobre el paisaje, entendiendo por tales las transformaciones antrópicas con incidencia paisajística de carácter negativo, que suponen pérdida de calidad de paisaje en las unidades de paisaje a las que afectan.

Para la detección de los impactos negativos se parte de un rastreo exhaustivo de todos los elementos artificiales del territorio, realizando una gradación/clasificación según su magnitud e intensidad. Con esta información se realizan mapas de afección de impactos negativos según tipología, y mapas de gravedad de impactos. La colección de mapas de impactos negativos se corresponden con las series 1:50.000 del MTN determinadas por el I.G.N., generándose también un mapa de impactos a nivel comarcal (escala 1:100.000).

1.1.5. Documento N° 5: Catálogo de elementos singulares

Esta compuesto por elementos y enclaves de especial significado paisajístico, que proporcionan un plus valorativo a las unidades de paisaje en las que aparecen. Este patrimonio, tanto natural como cultural, conforma parte de la identidad de los diferentes paisajes de las comarcas.

A modo resumen, parte de la recopilación y análisis de información existente, con el objeto de identificar un primer Inventario básico de recursos naturales y culturales. Para este conjunto de elementos se realiza una caracterización más exhaustiva, en la que se analizan propiedades de visibilidad completada con un estudio de su afección in situ. Esta información es manejada por un panel de expertos, los cuales deciden en última instancia, aquellos que merecen ser catalogados (Figura 3). Finalmente, se plasma el resultado en un conjunto de fichas identificativas y descriptivas.



Figura 3. Catálogo Elementos Singulares Comarca de Matarraña (El Salt, río Tastavins).

Su identificación al igual que en el caso de impactos negativos responde a un triple fin: la caracterización del paisaje en general y de las unidades de paisaje en las que se asientan en particular, la valoración del paisaje directa o indirectamente a través de cálculos de visibilidad asociados, y la propuesta de medidas de mejora, conservación y gestión del paisaje.

1.1.6. Documento N° 6: Visibilidad

En la percepción y en la valoración del paisaje, la visibilidad del territorio supone un factor determinante, tanto para analizar su calidad visual, como para determinar su fragilidad, puesto que la forma esencial de percepción del paisaje es a través del canal visual.

En este documento se realizan varias cartografías de visibilidad a través de la aplicación de técnicas SIG sobre un Modelo Digital de Elevaciones (MDE), utilizando de base un ráster con tamaño de celda de 50x50 metros, que aporta información suficiente respecto al detalle requerido por el presente trabajo.

Se generan series de mapas de visibilidad intrínseca (alcance de visión para cada punto del territorio), y series de accesibilidad visual (número de observadores potenciales que pueden percibir el paisaje), a escala 1.25.000, coincidentes en sus límites con los mapas topográficos del Instituto Geográfico Nacional. Estos se presentan también a escala comarcal (1:100.000), y escala 1:50.000 para su manejo y edición en papel.

Además de estos mapas, se realiza un estudio complementario de visibilidad, en el que se calculan las cuencas visuales de enclaves concretos del territorio, para establecer desde qué zonas son vistos, y posteriormente determinar cómo influye esta circunstancia en el valor de calidad visual del paisaje, generándose de este modo mapas de visibilidad de enclaves con impacto visual positivo, y mapas de visibilidad de enclaves con impacto visual negativo ambos a escala 1:100.000 (Mapa comarcal).

1.1.7. Documento N° 11: Prospectiva del paisaje

Dado que el paisaje es una realidad dinámica, se estudia la evolución esperable en proyecciones temporales referidas a corto-medio plazo (10-20 años aproximadamente), buscando precisamente con estos plazos que resulten suficientemente realistas. En este ejercicio de prospectiva se tienen en cuenta tanto las transformaciones antrópicas, como la dinámica natural razonablemente previsibles.

1.1.8. Documento N° 15: Engarce con mapas de paisaje de zonas limítrofes

Se encarga de la conexión metodológica y cartográfica de estos Mapas de Paisaje con otras cartografías de paisaje que pudieran afectar a las comarcas limítrofes. Se atiende especialmente, para el caso de las zonas limítrofes, a aquellos territorios en donde los límites administrativos guardan poca o nula relación con los límites visuales-paisajísticos.

1.2. Fase valorativa: valoración técnica y social del paisaje

1.2.1. Documento N° 7: Calidad del paisaje

Se entiende por calidad del paisaje, el mérito o valor que presenta para ser conservado. La valoración de la calidad de las unidades de paisaje se basa en criterios objetivables de base científica, a través del análisis cualitativo y cuantitativo de los factores tanto físicos, como bióticos y antrópicos que intervienen en la determinación del paisaje.

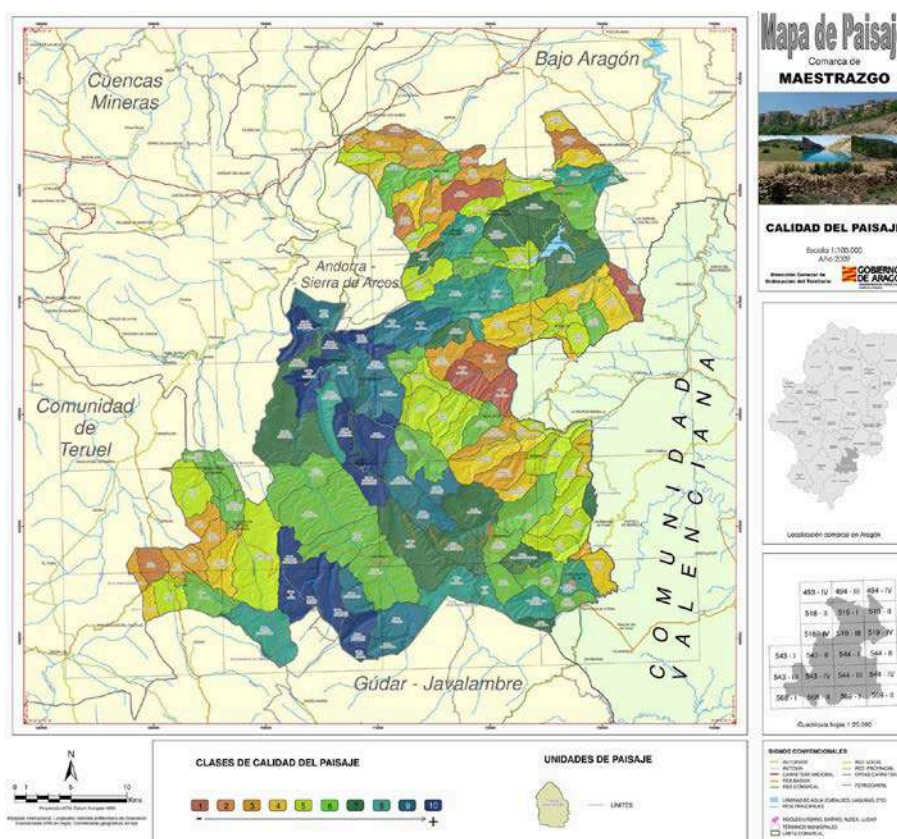


Figura 4. Mapa de Calidad del paisaje Comarca del Maestrazgo escala 1:100.000.

Se realiza la valoración de la calidad intrínseca del paisaje, la cual depende de las cualidades de cada punto según sus propias características (usos del suelo, agua, relieve, la presencia de elementos culturales, simbólicos, o impactos visuales negativos), y la valoración de la calidad adquirida, determinada esta última por la visión o visibilidad de los impactos visuales positivos y negativos que se perciben desde ese punto.

La integración de la valoración de los componentes de calidad intrínsecos, más los valores adquiridos (negativos o positivos), determinan el valor integral de calidad del paisaje (Figura 4).

1.2.2 Documento N° 8: Fragilidad del paisaje

Otro pilar clave para la caracterización del paisaje es el análisis de la fragilidad visual, entendiéndose como tal, la capacidad de absorción de impactos. La fragilidad de un paisaje determina su capacidad de respuesta al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él. Para valorar esta fragilidad se tienen en cuenta, al igual que en la calidad, criterios objetivables y científicamente contrastados.

El análisis de fragilidad se realiza a partir de factores intrínsecos que integran elementos biofísicos del territorio (características de los elementos utilizados en la determinación de los tipos de paisaje, como la vegetación-usos del suelo y el relieve, cromatismo, etc), y de factores adquiridos, los cuales dependen de la visibilidad de los observadores (Figura 5).

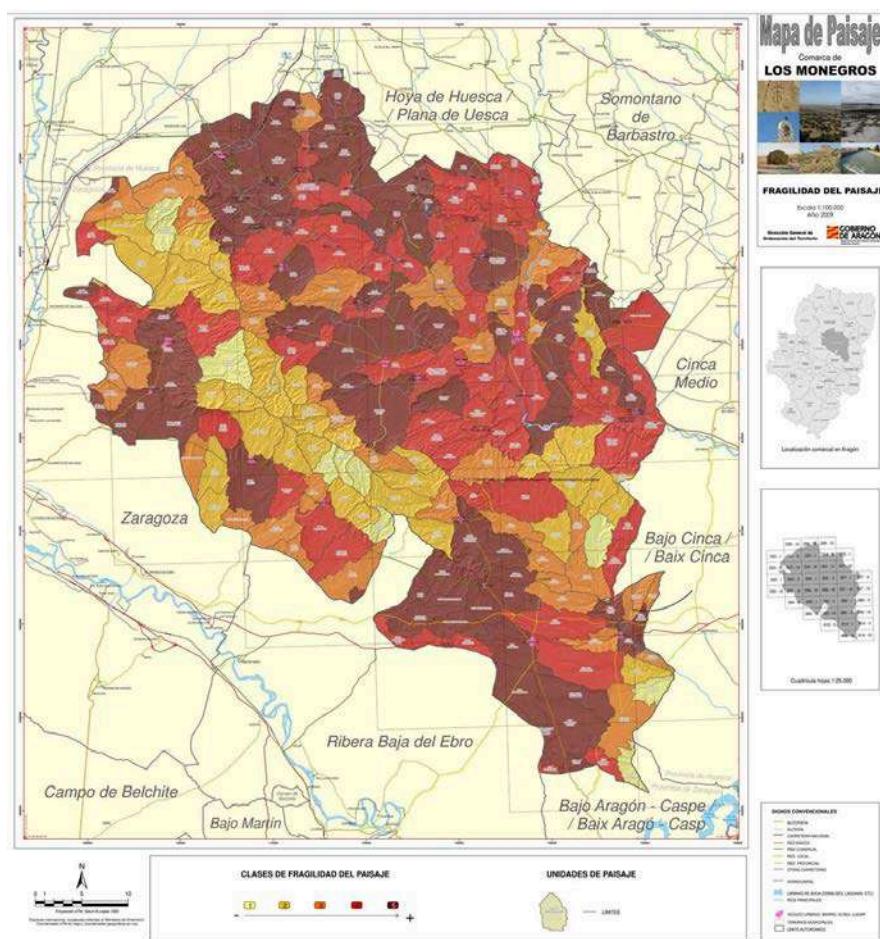


Figura 5. Mapa de fragilidad del paisaje Comarca del Monegros escala 1:100.000.

1.2.3 Documento N° 9: Aptitud del paisaje

En este documento se analiza la aptitud genérica del territorio desde la perspectiva paisajística a partir de los valores de calidad y fragilidad, y la aptitud paisajística sectorial para cada uno de los grupos de actividad potenciales que pueden desarrollarse en la comarca. Las unidades territoriales sobre las que plasman los resultados valorativos, son las unidades de paisaje.

Establece el grado de idoneidad de los paisajes para acoger determinados usos, actividades y/o actuaciones, tanto actuales como futuras.

1.2.4 Documento N°10: Valoración social

Que la ciudadanía y sus agentes sociales expresen sus opiniones y percepciones del paisaje, va a permitir aumentar el sentimiento de implicación sobre este recurso, sensibilizándola sobre sus valores, y por tanto incrementando la corresponsabilidad en la vigilancia y preservación del paisaje.

Este apartado se lleva a cabo mediante encuestas que reflejan las opiniones de los habitantes de las comarcas y usuarios del territorio (presenciales, encuestadores in situ, e Internet). Además de las encuestas, se llevan a cabo entrevistas en profundidad de variado formato (entrevistas individuales, mesas de discusión...) a personas de especial relevancia expertos conocedores de la materia (cargos institucionales, representantes de asociaciones, conocedores del medio...), con la finalidad de conocer su opinión respecto a variados temas con incidencia paisajística, realizándose del mismo modo distintas sesiones de trabajo (informativas y deliberativas) dentro de los talleres de participación social (Figura 6).



Figura 6. Talleres de participación pública.

1.3. Resultados

1.3.1. Documento N°12:Objetivos de calidad paisajística

De la evaluación y el diagnóstico de toda la documentación generada junto con las aspiraciones de la población, se especifican los objetivos de calidad paisajística a alcanzar en la comarca de estudio, y que por tanto son la sustentación del diseño de las distintas propuestas de protección, gestión y ordenación de los paisajes.

Estos objetivos representan, de acuerdo con el Convenio Europeo del Paisaje (artículo 1.c.), la formulación por parte de las autoridades públicas competentes, de las aspiraciones de las poblaciones en lo que concierne a las características paisajísticas de su entorno.

1.3.2. Documento N° 13: Propuestas de protección, gestión y ordenación de los paisajes

Suponen la proposición de medidas y acciones necesarias para alcanzar los objetivos de calidad paisajística. (Artículo 1 CEP). Todos los objetivos de calidad planteados tienen sus correspondientes propuestas de actuación, siempre analizando el marco legal vigente, garantizando además de su cumplimiento, la coherencia con las propuestas formuladas.

Entre las propuestas, y dentro del apartado de ordenación de los paisajes (artículo 1.f. del mencionado Convenio), se incluyen medidas generales para la corrección de los impactos más significativos detectados,

así como de los paisajes especialmente degradados, recogidos en el inventario llevado a cabo en el documento nº 4: Impactos sobre el paisaje. Estas propuestas servirán de documento de base general a unas futuras directrices especiales de paisaje, y planes sectoriales de acción, como instrumento de protección, gestión y ordenación del paisaje, atendiendo a la regulación de las Directrices de Ordenación Territorial establecidas por la Ley 4/2009, de 22 de junio, de Ordenación del Territorio de Aragón, y su reciente reforma (Ley 8/2014, de 23 de octubre).

1.4. Documentos de carácter divulgativo

1.4.1 Documento Nº 14: Recorridos de interés paisajístico

Se elaboran propuestas de recorridos de interés paisajístico que permiten conocer las características más destacadas del territorio, poniendo en valor el patrimonio natural y cultural de la comarca. Se diseñan: recorridos a pie y/o caballo, recorridos en coche, recorridos BTT y/o con vehículos especializados, además de miradores panorámicos a lo largo de esos recorridos paisajísticos de la comarca, que muestran sus características paisajísticas más destacadas.

1.4.2 Documento Nº16: Informe Resumen

Se trata de informe no técnico, fácilmente comprensible para el no especialista en la materia, dirigido al público general, para facilitar la consulta del mapa por la población interesada. En lo que se refiere a buenas prácticas, y como ya se ha comentado anteriormente, esta información está preparada para el uso por parte de los especialistas en la materia, y el público en general.

2. DIFUSIÓN, TRANSFERENCIA Y DIVULGACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

La participación pública se integra dentro del proyecto de forma activa, a través de jornadas de talleres de participación social. La finalidad de los mismos es el conocimiento de la valoración y las preferencias que tiene la población, para incorporarlas al resultado final, y por tanto introducirlas en la planificación y gestión de los paisajes, y así fomentar la sensibilización y la participación en el debate social del paisaje.

Las conclusiones de este proceso, producen un feed-back en la elaboración de los distintos documentos técnicos, ya que la población identifica tanto elementos de calidad paisajística como impactos negativos sobre el paisaje y zonas degradadas. Sus aspiraciones intervienen en la creación de los objetivos de calidad paisajística y en la formulación de escenarios de futuro en los que se modela la evolución de los paisajes para los próximos 10 y 20 años.

Este proceso resulta de gran interés debido a que las personas que más se ven influidas por las gestiones llevadas en el territorio, son precisamente las pertenecientes a la población local, por lo que su opinión y sus conocimientos de la comarca deben ser tenidas en cuenta para tratar de realizar una gestión que resulte beneficiosa de forma integral. Por ello es necesario que los distintos colectivos de ciudadanos identifiquen aquellos hitos y recursos paisajísticos que dotan de identidad a sus municipios, y que permitirán la mejora de su cohesión social y arraigo del territorio.

Los talleres de participación social cuentan con estas 4 fases:

- Fase de Preparación. Lo conforman los trabajos previos de sensibilización: campaña de difusión previa, alianzas con los medios de comunicación locales, vías de comunicación en cada municipio para amplificar la señal (paneles, etc), y creación de bases de datos de agentes sociales.
- Fase Informativa. Se procede en primer lugar a informar a la población local acerca de los objetivos y las características del proyecto en cada comarca. Cuenta con agentes clave del paisaje, otros agentes del paisaje que tras la sesión informativa muestran interés en participar activamente, y resto de la ciudadanía.
- Fase Deliberativa. Consiste en una parte más dinámica, donde se identifican los valores paisajísticos de la comarca (culturales, históricos o patrimoniales, estéticos, ecológicos, productivos, simbólicos o identitarios), los impactos y riesgos existentes, y se determinan los objetivos de calidad paisajística.
- Fase de Retorno. Consiste en la explicación de los resultados a los participantes sobre el impacto que han tenido las aportaciones generadas a lo largo del proceso, y en la propuesta final del mapa.

El proceso se completa con aportaciones virtuales a través de la plataforma Web, habilitada exclusivamente para ello, con encuestas realizadas de forma presencial o telefónicamente, y entrevistas a grupos de expertos, personas especialmente relevantes con gran implicación en el paisaje, o que realizan algún uso o tienen competencias para su gestión.



IDEARAGON > APLICACIONES > MAPAS DE PAISAJE DE ARAGÓN

MAPAS DE PAISAJE

INFORMACIÓN SOBRE MAPAS DE PAISAJE EN IDEARAGON:

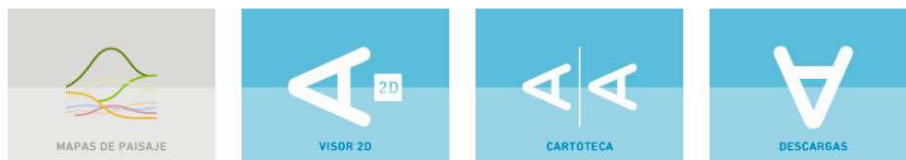


Figura 7. IDEARAGON. Mapas de Paisaje.

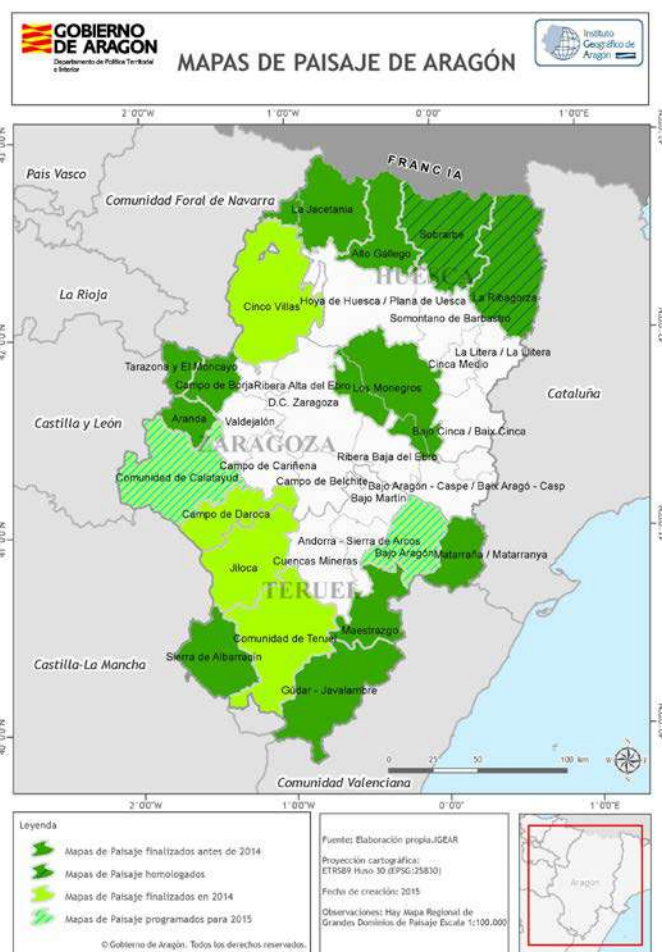


Figura 8. Mapa de Seguimiento y Planificación. Fuente: <http://idearagon.aragon.es/paisaje.jsp>

Por último, los mapas e informes técnicos pueden ser visualizados y descargados desde la página de Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón, de tal forma que se encuentran disponibles tanto para el público general como para los agentes interesados. Se trata por tanto de una herramienta de gran utilidad tanto para la empresa pública como privada, y para todo tipo de actividades (gestión del territorio, investigación, docencia...).

Dirección web de acceso: <http://idearagon.aragon.es/descargas/index.html?TEXT=Paisaje>).

En la actualidad, 12 comarcas aragonesas cuentan con mapas de paisaje, de las cuales 2 están en proceso de homologación (Sobrarbe y Ribagorza), y 4 comarcas más se han finalizado en noviembre de 2014 (Cinco villas, Campo de Daroca, Jiloca y Comunidad de Teruel).

Para el periodo 2015-2016, están programadas las comarcas de Bajo Aragón y Andorra-Sierra de Arcos, habiéndose iniciado los trabajos para la ejecución de los mapas de paisaje de la Comunidad de Calatayud en Mayo de 2015 (Figura 8).

El carácter público del proyecto y la labor de difusión, el fácil acceso de la población a la información derivada, y la fase de participación social que se lleva a cabo, clave para su elaboración, hacen que este contribuya activamente a la sensibilización de la población acerca de la importancia de su puesta en valor, y la necesidad de gestión y protección del paisaje, dado que es un elemento importante del entorno y del bienestar humano, e indicador de calidad de vida.

3. LOS MAPAS DE PAISAJE: HERRAMIENTA ÚTIL PARA LA TOMA DE DECISIONES

Este proyecto está integrado fielmente dentro de las políticas de Ordenación del Territorio de la CA.AA, y dentro del Plan Cartográfico de Aragón 2013-2016 (Objetivo 3. Producción y Mantenimiento de la Información Geográfica: Creación, desarrollo y publicación de Mapas de Paisaje de Aragón).

Supone del mismo modo un elemento de difusión y conocimiento del territorio aragonés, y es de gran valía para la redacción y el seguimiento de la Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón (EOTA), así como el desarrollo del Sistema de Indicadores Territoriales de Aragón (SITA).

El carácter transversal del recurso, dado que trasciende a los campos económico, ambiental, cultural y social, impulsa la integración del paisaje en todas las políticas sectoriales incidentes: urbanismo y ordenación del territorio, medioambiente, biodiversidad, agricultura, etc.

Mediante la valoración de la calidad, fragilidad y aptitud del paisaje, se pretende proporcionar información útil para el tipo de gestión del territorio más recomendable en cada punto (protección, gestión, u ordenación), y el grado de intervención admisible, puesto que aporta información muy relevante para la planificación de las distintas actuaciones e intervenciones sobre el territorio, con el fin de producir el menos impacto posible en el hábitat y en la calidad de vida, y proteger los recursos naturales y culturales de las comarcas, sirviendo como documento informativo para la elaboración de Estudios de Impacto Paisajístico, que estén orientados a valorar y controlar que estos proyectos resulten sostenibles desde la perspectiva social y medioambiental.

Con ello se intenta incidir en la importancia de los mapas de paisaje como instrumento cartográfico de gran utilidad para la toma de decisiones en aplicaciones territoriales y sectoriales en las que el paisaje se constituye como elemento primordial a tener en cuenta para que el desarrollo sea equilibrado y sostenible.

Por otro lado, la definición de objetivos de calidad paisajística y propuestas de protección, gestión y ordenación del paisaje, posibilitarán la elaboración de Directrices de paisaje, y Planes sectoriales de acción, que permitan disminuir los efectos negativos de ciertas actividades, y realzar los valores naturales y culturales del paisaje, el cual contribuye al bienestar de los seres humanos, y es señal de identidad del territorio.

4. BIBLIOGRAFÍA

Castelli, L., Spallasso, V. (2007): *Planificación y Conservación del Paisaje: Herramientas para la Protección del Patrimonio Natural y Cultural*.-1a ed.- Buenos Aires. Naturaleza para el futuro, 2007.

Muñoz Criado, A., Díez, N. (2012): *Guía metodológica. Estudios de paisaje*. Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente. Instituto Cartográfico Valenciano.

Varios Autores (2008-2014): *Memorias Técnicas de los mapas de paisaje de Aragón realizadas hasta la fecha*. Dirección General de Ordenación del Territorio. Instituto Geográfico de Aragón.

Análisis y propuesta de tratamiento de los espacios libres de la ciudad de Albarracín (Teruel)

J. Díaz Morlán¹

¹Arquitecto Urbanista, consultor Ordenación Territorial y Medioambiental, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

diazmorlan@arquitectos1.jazztel.es

RESUMEN: Desde mediados del siglo XX, se ha venido ejerciendo en la ciudad de Albarracín una labor ejemplar de rehabilitación de su patrimonio histórico que ha mantenido la valiosa homogeneidad del conjunto. Sin embargo, no ha existido un criterio claro ni en la gestión de los elementos naturales que acompañan a dicho patrimonio ni en el tratamiento del conjunto de espacios libres en su relación con el resto de la trama de la ciudad. Esta comunicación es el resumen de un trabajo académico (Díaz Morlán, 2014) que buscaba proponer para estos espacios unos criterios de ordenación claros y coherentes con la totalidad del conjunto monumental, teniendo en cuenta las especiales características del núcleo y su singular localización. Para lograrlo se han incorporado herramientas SIG al proceso habitual de análisis histórico-territorial, logrando así un nivel de concreción mayor en la definición de sus características, lo que facilita y dota de mayor rigor a la elaboración de la propuesta.

Palabras clave: geografía urbana, SIG, espacio libre, espacio urbano, paisaje.

1. CUESTIONES PREVIAS

La percepción de una cierta dispersión en el tratamiento de los espacios libres de Albarracín ha sido el detonante que ha propiciado este estudio. Se constata la convivencia de diferentes respuestas en lugares que podrían acoger soluciones más homogéneas o por lo menos más coherentes con lo que demanda el conjunto monumental de la ciudad.

A la hora de abordar el trabajo no hemos creído adecuado limitarnos a una revisión de los aspectos formales o de ajardinamiento de los espacios estudiados. Considerábamos esta una visión urbanística limitante, en la que difícilmente podríamos incluir con una cierta objetividad otros matices como la sensibilidad ante la naturaleza circundante o el estudio de las variables ambientales que han cincelado estos lugares.

Nos parece que demasiado a menudo la Geografía y el Urbanismo han caminado paralelos pero no unidos en los procesos de análisis que acaban configurando nuestras ciudades. En el caso que nos ocupa hemos pretendido sumar ambas visiones, incorporando al proceso habitual de recopilación de información para la resolución del problema, el uso de herramientas SIG y CAD combinadas, de manera que podamos alcanzar el mayor grado de coherencia posible en la valoración de las variables analizadas: condiciones de uso, contexto patrimonial, trayectoria histórico-urbanística, ajardinamiento, variables ambientales, límites normativos, oportunidad, etc.

No consideramos que estemos aportando una visión novedosa en cuanto a la actuación en contextos urbanísticos de alto valor patrimonial, pero creemos que al integrar en el estudio herramientas de procesamiento de datos con una resolución cartográfica sencilla y manejable, estamos facilitando la incorporación de estas variables a la toma de decisiones. Así, podremos tener en cuenta con mayor facilidad la aptitud de un espacio valorando su visibilidad, el soleamiento, el tipo de suelo o su morfología. No es que antes no pudiéramos hacerlo, es que ahora podemos contar con estos datos de un modo más eficaz e inmediato.

2. OBJETIVO

El trabajo se propone incorporar a las estrategias de protección y conservación del patrimonio de la ciudad una pauta para el tratamiento de sus espacios libres, especialmente enfocado en lo vegetal, que sea

coherente con el propio proceso de restauración arquitectónica, con la trayectoria histórica de la ciudad y con los condicionantes territoriales que la han configurado. Es decir, coherente con el territorio y con sus valores culturales.

3. MÉTODO Y HERRAMIENTAS

Para alcanzar dicho objetivo se ha partido de un análisis de la situación actual mediante el estudio del proceso de desarrollo urbano y de su entorno natural, incluyendo la etapa de restauración de las últimas décadas.

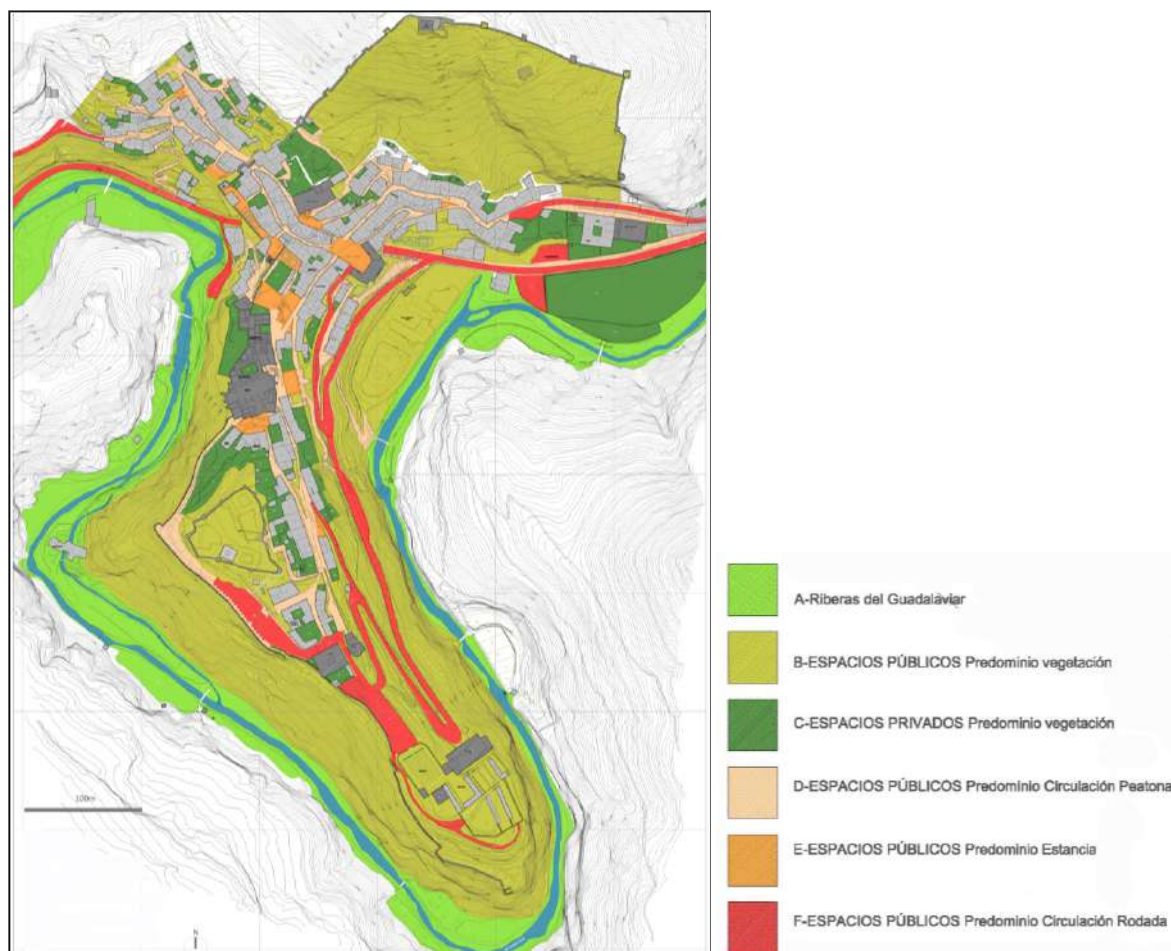


Figura 1. Albarracín, Casco Histórico. Plano general en CAD. Identificación de espacios libres según 6 categorías. Fuente: elaboración propia a partir de dxf disponible en SITAR-Gob.de Aragón e imágenes de cartografía de la ciudad, Almagro, A. (1987).

Dicho análisis ha precisado de la delimitación clara de cada uno de los espacios libres de edificación, identificando sus principales características físicas y su condición en relación con el conjunto de la trama: zona de estancia, jardín privado, espacio abierto naturalizado, solar vacante etc. Así, se han analizado un total de 279 espacios, que ocupan 21 de las 26 hectáreas encerradas en el área de estudio.



Figura 2. Albarracín, Casco Histórico. Plano de detalle en CAD con identificación de espacios libres.
Fuente: *idem* Figura 1.

Sobre la base de la cartografía oficial disponible en el Sistema de Información Territorial de Aragón (SITAR) se ha elaborado un plano topográfico de la ciudad en CAD (Figura 1 y 2, formato final dwg a partir del original dxf) completándolo con algunos detalles tomados de la cartografía oficial municipal, una imagen de la cartografía elaborada por Antonio Almagro (Almagro, A.1987) y con datos obtenidos sobre el terreno.

Posteriormente, se ha recopilado la información geográfica disponible en el SITAR individualizando para cada uno de estos ámbitos el material más relevante en cada caso: fotografías aéreas del vuelo de 1956, ortofotos PNOA 2000, 2006 y 2009, parcelario del SIG-PAC, parcelario de Catastro, etc.

Finalmente, a partir de los datos del programa LiDAR (archivos LAS), se ha particularizado un Modelo Digital de Elevaciones -TIN- del área de estudio.

Dicho modelo ha sido la base para la elaboración mediante la aplicación de un Sistema de Información Geográfica-SIG (programa ArcGIS 10.1) de una cartografía temática con resultados aplicables al objeto de estudio. En concreto se ha determinado el soleamiento anual de cada una de las parcelas, su iluminación en un momento determinado del año, las pendientes que le afectan o la orientación (Figuras 3 a 6) Otros estudios, como los de visibilidad, han servido para poder evaluar con mayor objetividad el grado de incidencia de determinadas actuaciones para los casos en los que se desea pasar inadvertido o, por el contrario, aquellos en que se desea una mayor visibilidad.

El cálculo SIG se ha basado en los métodos y la documentación técnica aportada por el Departamento de Geografía de la Universidad de Zaragoza (Chueca y Julián, 2012).

Los datos así obtenidos, junto con el resto de información relevante para cada espacio, han sido volcados sobre fichas individualizadas (Figura 7) donde se resumen sus características y se especifica la propuesta de tratamiento. El conjunto de las 279 fichas forman un catálogo que pretende facilitar el control, la ordenación y la consulta de datos durante el proceso de toma de decisiones.

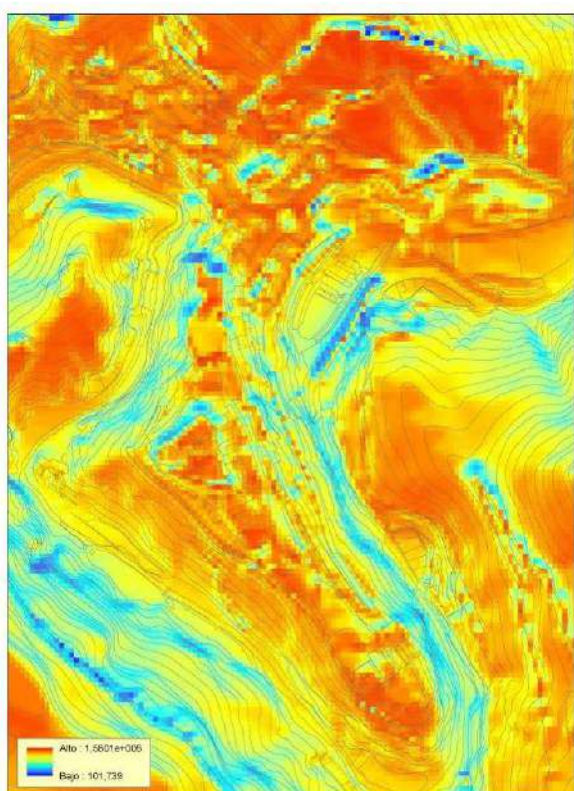


Figura 3. Soleamiento anual.

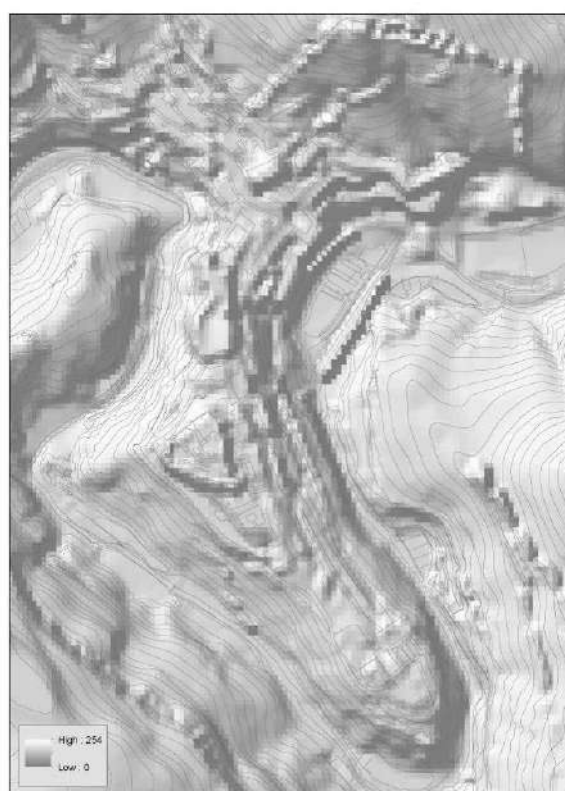


Figura 4. Iluminación.

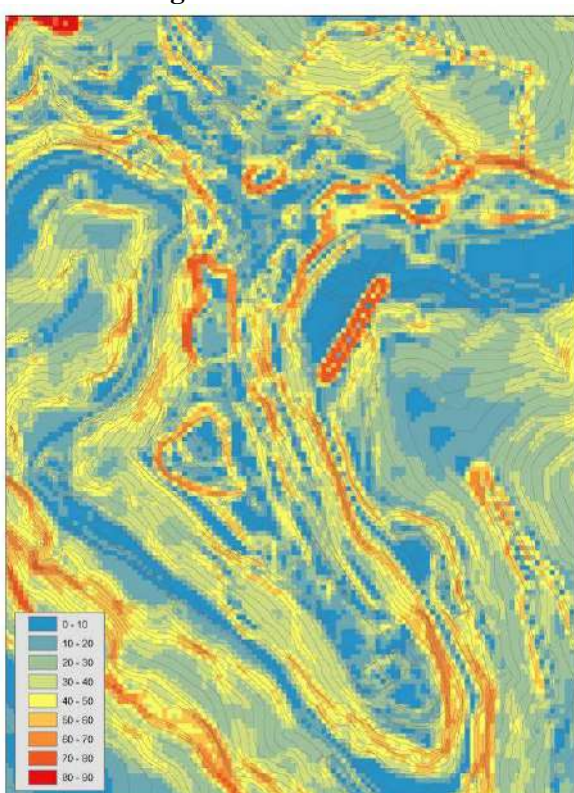


Figura 5. Pendientes.

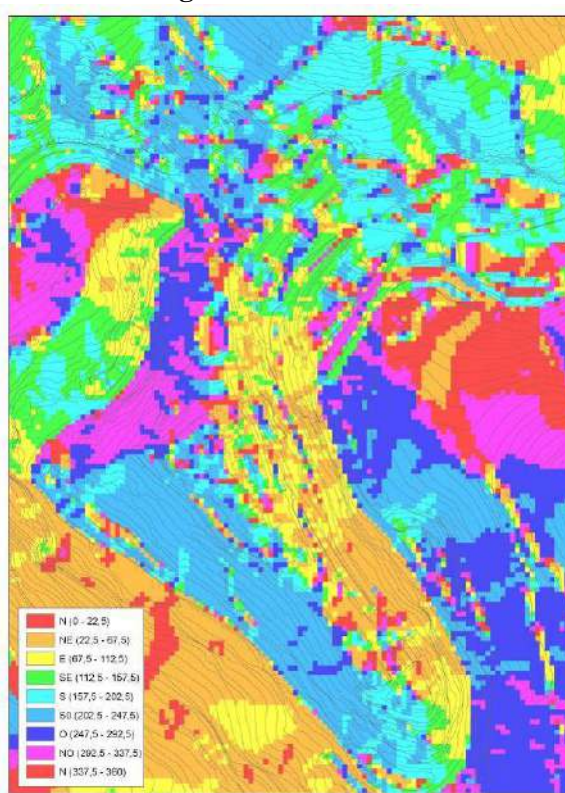


Figura 6. Orientaciones.

Fuente Figs. 3 a 6: elaboración propia en SIG a partir de datos SITAR-Gob.de Aragón.



Figura 7. Ejemplo de ficha del catálogo individualizada para cada espacio. Fuente: elab. propia.

De modo paralelo a la recopilación de los datos concretos de cada parcela, se ha realizado un estudio organizado por bloques temáticos que ha abarcado diferentes materias. Entre otras destacamos:

- Medio Biofísico: clima (Aguilera et.al, 2008), geomorfología (Peña Monné et al.1984, 2010), vegetación potencial y actual (Peña Monné, et al., 2000), fauna y flora (Rivas Martínez, 1987), (Mateo, 2008), (VV.AA., 2005), (VV.AA., 2007), restauración ambiental (García de Jalón, 2007).
- Historia de la ciudad: (Castán, 2010), (Montull et al., 1994), (Ortega, 2007), archivos fotográficos municipales, fondos de la Fundación Santa María de Albarracín, archivo López Segura, fototeca Univ. de Sevilla.
- Jardinería: (Baridon, 2004), (Baridon, 2001), (Escobar y Díaz, 1993), (López Piñero et al.1999).
- Paisaje: percepción de la ciudad (F.de la Reguera, 2008), unidades y cuencas visuales, evolución histórica (Viñuales, 2009), diversas colecciones de pintura de Albarracín, etc.
- Restauración del patrimonio en la ciudad: (Almagro et al., 2005), (Almagro et al., 1995).
- Urbanismo: trayectoria (Almagro, 1987), (Almagro, 2009), normativa vigente (Almagro et al.1995), (Villalva y Jiménez, 2010) parcelario y catastro, infraestructuras, gestión, etc.

Todas las variables estudiadas han sido tenidas en consideración en la propuesta de claves para el tratamiento de los espacios que resumimos en el punto 5 de este texto, pero es importante destacar que la limitación climática es tan crítica en Albarracín que la cartografía temática resulta determinante para la adopción de las soluciones concretas de cada uno de los casos, es decir, en la propia configuración del espacio o en la elección final de las especies vegetales en los casos en los que se sugiera un cambio en su configuración. En estos casos, los datos de soleamiento anual o la orientación que nos muestra el SIG, resultan fundamentales.

4. VALORACIÓN Y DIAGNÓSTICO

Con la información bibliográfica y cartográfica ya editada, se han identificado y tipificado los casos (los más habituales, los conflictivos, los exitosos etc.) y se ha realizado una valoración del estado actual resumida en los tres enfoques siguientes.

4.1. Aspectos conceptuales

- Existe falta de criterio unificado en el tratamiento de los espacios libres, particularmente en lo referente a la jardinería, tanto en la elección de especies como en su localización.
- Los desencuentros entre forma y función (tipo de espacio y para qué sirve) son escasos y la discusión sobre una posible corrección admite dudas.
- Los desencuentros entre el carácter del tratamiento espacial que se ha dado (tipo de urbanización, ajardinamiento, etc.) y el del espacio que lo alberga, son más numerosos. Resalta el de la sustitución del espacio de huerta por un parque urbano descontextualizado con trazas de jardín formal y criterio cuantitativo de especies.
- No se han seguido regularmente las pautas indicadas en el Plan Especial de 1995 en cuanto a jardinería.
- El patrimonio hidráulico de la ciudad y sus espacios libres asociados se encuentran arrinconados en contraste con la excelente valoración del resto.

4.2. Valoración según localización

- En los espacios públicos ajardinados, las plantaciones de coníferas alóctonas arrojan un escenario urbano alejado de lo que por naturaleza o por trayectoria histórica les correspondería.
- Los espacios con más arraigo en la trama urbana (plaza de La Seo, jardines del Palacio, corrales privados, etc.) son los que admiten sin estridencias su contenido vegetal. Los espacios nuevos que han nacido en las discontinuidades de la trama encuentran mayor dificultad.
- En el Parque municipal Huerta del Campo la dislocación entre lo que hay y la vocación del espacio es mayor que en el resto de casos debido al diseño y tipos de plantas utilizados.
- En las propiedades privadas (huertos y antiguos corrales) se mantienen los espacios adaptándolos a un uso lúdico que sustituye al original agropecuario. Abundan las parras de cepas viejas y los rosales y no dan casos extremos de discordancias con la vegetación autóctona o tradicional.
- En la parte baja de la ciudad, donde la carretera juega un papel ordenador poco respetuoso con la trama histórica, el desorden de su urbanismo fragmentado limita las posibilidades de lograr un planteamiento más coherente.

4.3. Aspectos ambientales

- Los factores limitantes (clima, tipo de suelo, y uso del espacio principalmente) han sido las herramientas ordenadoras de la lógica del ajardinamiento en ausencia de otro criterio más estable. El soleamiento es una de las principales variables que ha dibujado el mapa de vegetación.
- El estado fitosanitario del conjunto arbolado no es homogéneo como cabía esperar. Por lo general, en las partes altas de la ciudad, sólo las plantas perennes presentan buenos desarrollos y una correcta adaptación y las caducifolias no alcanzan su potencial a no ser que estén asociados al ambiente del río.
- No existe una gran riqueza florística (variedad de especies) tal como corresponde a un ambiente limitante como el de Albarracín. Tan solo el soto de ribera y el parque alojado en el espacio de las antiguas huertas alojan una variedad significativa: de especies vernáculas el primero y de especies alóctonas el segundo.
- Existen determinados ejemplares de árboles cuya monumentalidad puede llegar a ser problemática como las secuoyas del parque o los cedros dispersos por la ciudad.
- El uso indiscriminado de setos de aligustre en arriates, alineaciones y marcos con todo tipo de geometrías resulta un tanto excesivo, por artificioso, y redundante innecesariamente en la escala doméstica confrontándola con la monumental.



Figura 8. Incorporación de herramientas cartográficas en el análisis. Espacio urbano B12: Parque Huerta del Campo. De izq.a dcha.: fot. aérea 1956 (Fuente: Gob.Aragón), ortofoto PNOA 2009 (Fuente: SITAR), Plano topográfico en CAD (Fuente: *idem* fig.1) y plano SIG de soleamiento anual (Fuente: *idem* fig.3 a 6).

5. PROPUESTA DE TRATAMIENTO DE LOS ESPACIOS

En la fase de elaboración de la propuesta, se ha procurado aportar criterios para la resolución de todos los casos sin perder de vista la concepción global de la ciudad. Así, se ha configurado un planteamiento en el que, a grandes rasgos, se potencia el corredor ecológico del río, se intenta recuperar el espacio de las huertas, se corrigen actuaciones sobre las laderas y se reorientan los espacios interiores hacia diseños de jardines con argumentos culturales históricos.

En ningún momento se ha planteado el diseño formal de ningún espacio o un avance de un proyecto ejecutivo al uso. Entendemos que este trabajo debe abstenerse de aportar soluciones cerradas, tan comunes en los trabajos urbanísticos, paisajísticos y arquitectónicos, pues lo consideraríamos un error conceptual en esta fase temprana. Somos capaces de imaginar propuestas seductoras, pero preferimos que las soluciones definitivas vengan de la mano de un consenso alcanzado entre los responsables de la gestión de esos espacios, los técnicos asignados para el caso y la propia ciudadanía. Es más, proponemos alcanzar esas soluciones con el apoyo de las herramientas formativas y de investigación y divulgación que la Fundación Santa María de Albarracín viene movilizandando en su labor dinamizadora de la cultura de la ciudad.

Paralelamente se ha buscado en los argumentos de diseño y en la elección de los listados de especies razonamientos que hagan coherente el resultado con lo que cada espacio demanda en el contexto de la ciudad. Los futuros proyectos de acondicionamiento de estos espacios se definirán con una elección correcta de prioridades establecida de acuerdo a alguno de los siguientes **criterios**:

- Con predominio de argumentos medioambientales conservacionistas: mejorar del soto de ribera, impedir el avance de especies exóticas, proteger elementos singulares etc.
- De orden eminentemente práctico: dar sombra, recibir un uso intensivo de visitantes, ocultar vistas etc.
- Basados en argumentos culturales enraizados con la historia de la ciudad: recrear jardines históricos medievales cristianos, islámicos, hebreos etc.
- Relativos a la coherencia con la función desempeñada en el pasado: espacios de huerta, corrales, senderos y caminos etc.

Se han excluido voluntariamente los criterios que atañan exclusivamente a la componente estética de la intervención confiando en que ese atractivo surja como resultado de un diseño ajustado a los argumentos planteados, sin necesidad de acudir a priori a propuestas fuertemente condicionadas por su formalismo. Como pauta alternativa, se han planteado las siguientes **líneas de actuación**:

- Mantener y potenciar el corredor natural del río.
- Homogeneizar las laderas seminaturales que bordean la ciudad con especies propias de ese sector de la sierra.
- Recuperar los espacios de huerta con el mismo uso.
- Reconvertir el diseño del parque hacia un espacio relacionado con su antiguo uso al tiempo que se pone en valor el patrimonio hidráulico.

- Llenar de contenido cultural los espacios libres ajardinados urbanos, asociando a cada espacio diseños de periodos históricos reconocibles, según su vocación.
- Promover la homogeneización de criterios de jardines y corrales privados mediante argumentos culturales.
- Completar el ajardinamiento en los aparcamientos, mayoritariamente arbolado de sombra y ocultación.
- Corregir situaciones puntuales problemáticas.

Estas líneas han sido argumentadas en la memoria del documento justificando los criterios que se establecen para cada espacio, proponiendo un listado de plantaciones posibles y sugiriendo un modelo de gestión que puede incluir desde la necesidad de desarrollar un proceso de participación ciudadana, hasta la redacción de proyectos técnicos específicos. Por último, se ha optado por volcar a cada ficha del catálogo las determinaciones concretas de la propuesta de modo que pueda optarse por acometer las intervenciones de modo puntual sin que ello suponga la pérdida de perspectiva del conjunto.

6. REFLEXIONES FINALES

En la gran mayoría de las realizaciones de la arquitectura actual existe un empeño en identificar lo contemporáneo con la ruptura respecto a las formas, tipos arquitectónicos y materiales tradicionales (Almagro, A. et al., 2005). El trabajo de restauración llevado a cabo en Albarracín ha fundado una tendencia que desobedece esta pauta mediante un compendio de soluciones que recuperan el significado cultural y aseguran la supervivencia del patrimonio minimizando las contradicciones que conlleva toda intervención. La propuesta de tratamiento de los espacios libres pretende sumarse a esta línea de trabajo incorporando métodos como el uso combinado de herramientas SIG y CAD que faciliten la toma de decisiones mejorando el resultado final.

No creemos que la remodelación del paisaje vegetal de Albarracín deba acometerse como un proyecto de urbanización al uso. Su éxito verdadero, más allá de los resultados formales que se obtengan, va a depender del nivel de integración y aceptación que tenga entre sus vecinos y de la coherencia de las propuestas. El adecuado uso de estos espacios será entonces la mejor prueba de haber alcanzado dicho éxito y estará demostrando un nivel de reflexión e información previa suficiente como para haber resuelto satisfactoriamente en el diseño final todas las solicitudes requeridas.

Sabemos que nadie cuida lo que no aprecia y que no se puede amar lo que no se conoce. Es también por esto por lo que este trabajo intenta dar continuidad en el ámbito del espacio urbano a la labor emprendida en Albarracín con la rehabilitación de su patrimonio cultural. Esperamos que el método aquí empleado sirva para aportar algo a ese conocimiento necesario que garantice el buen uso de los espacios al que nos referimos.

Francis Bacon en su ensayo sobre los jardines, aludía al hecho de que tras construir los hombres bellos edificios (o restaurarlos), se dedicaran a la tarea de los jardines, “como si los jardines fuesen el signo de una perfección más grande” (Baridon, M., 2004). Pues bien, ahora que la gran obra de restauración de Albarracín está casi completada, este es el espíritu que esperamos aliente lo que tenga que venir después.

7. BIBLIOGRAFÍA ¹

- Aguilera Aragón, I. (dir.), Martínez González, J. (coord.), Ona González, J.L. Urgel Masip, A., Sánchez Lanasa, S. (coord.) (2008): Comarca de la Sierra de Albarracín. Zaragoza, Colección Territorio 28, Gobierno de Aragón.
- Almagro Gorbea, A. (1987): Plano Guía de la Ciudad de Albarracín, Teruel, Instituto de Estudios turolenses, (CSIC) de la Excm. Diputación Provincial de Teruel.
- Almagro Gorbea, A. (1987): El sistema defensivo de Albarracín, Actas del II Congreso de Arqueología Medieval española, Madrid, Dir.Gral de Patrimonio Cultural de la Comunidad de Madrid
- Almagro Gorbea, A., Jiménez, A., Ponce de León, P. (2005): Albarracín. El proceso de restauración de su patrimonio histórico. Zaragoza, Fundación Santa María de Albarracín.

¹ Se aporta la principal bibliografía utilizada para la redacción del estudio completo del que es resumen este trabajo.

- Almagro Gorbea, A. (2009): *Arqueología de la Arquitectura en el Albarracín medieval*, Actas I Jornadas de Arqueología medieval en Aragón (Teruel y Albarracín, 2006)
- Almagro Gorbea, A., Arce, E., Ponce de León, P. (1995): *El Palacio Episcopal de Albarracín*.
- Baridon, M. (2004): *Los jardines. Paisajistas jardineros poetas (Antigüedad-Extremo Oriente)*. Madrid, Abada Editores
- Baridon, M. (2004): *Los jardines. Paisajistas jardineros poetas (Islam-Edad Media-Renacimiento-Barroco)*. Madrid, Abada Editores S.L.
- Baridon, M. (2001): "Restauración y puesta en contexto ¿Cuál es el efecto de la Historia en un jardín?" Buenos Aires, Conferencia Jardines Históricos, ICOMOS.
- Castán Esteban, J.L. (2010): "La Comunidad de Albarracín en la Guerra de la Independencia". REHALDA 10, monográfico Guerra de la Independencia, Centro de Estudios de la Comunidad de Albarracín (CECAL).
- Díaz Morlán, J. (2014): *Tratamiento de los espacios libres del núcleo histórico de Albarracín (Teruel)*, TFM (inédito), Director: Longares L.A., Máster OTMA, Universidad de Zaragoza.
- Escobar Isla, J.M., Díaz A.M. (1993): "Hortus conclusus. El jardín cerrado en la cultura europea". Cuadernos de Investigación urbanística nº3, Sección de Urbanismo del Instituto Juan de Herrera (SPyOT).
- Fernández de la Reguera, A. (2008): "Fundar la tendencia". Paisaje: producto / producción, Catálogo de la IV Bienal Europea de Paisaje, Colección Arqui/temas nº25, 320-323. Fundación Caja de Arquitectos-COAC
- García de Jalón, L. (2007): "Cap.VII. Restauración de Riberas" En Rey Benayas, J., Espigares, T., Nicolau, J.M. (eds.), *Restauración de Ecosistemas Mediterráneos*, Madrid, Asociación Española de Ecología Terrestre, Serv. Publicaciones Universidad de Alcalá, 141-156.
- López Piñero, J.M., Jerez Moliner, F., García Calero, J.M., Barton de Mayor, A. (1999): *Theatrum Sanitatis*. Barcelona, Biblioteca Casanatense, Moleiro Editores
- Mateo Sanz, G. (2008): *Introducción a la flora de la Sierra de Albarracín*, Teruel, Colección Estudios 3, Centro de Estudios de la Comunidad de Albarracín (CECAL).
- Montull, R., Casas, J., Escuer, J.L. (1994): *La Sierra de Albarracín y su Comunidad*. Barcelona, Sendai Ediciones.
- Ortega, Ortega, Julián M. (2007): *Anatomía del esplendor. Fondos de la sala de Historia Medieval*. Museo de Albarracín, Fundación Santa María de Albarracín
- Peña Monné, J.L., Gutierrez, M., Ibáñez, M.J., Lozano, M.V., Rodríguez, J., Sánchez, M., Simón, J.L., Soriano, M.A., Yetano, M. (1984): *Geomorfología de la provincia de Teruel*. Teruel, Instituto de Estudios Turolenses, 149 p. y 1 mapa geomorfológico 1:200.000,
- Peña Monné, J.L., Sánchez Fabre, M., Lozano Tena, M.V. (Coord.) (2010): *Las formas de relieve de la Sierra de Albarracín*. Centro de Estudios Comunidad de Albarracín (CECAL).
- Peña Monné, J.L., Longares Aladrén, L.A., Espinalt Brillas, M. (2000): *Paisajes naturales de la Provincia de Teruel. Guía del Medio Natural.*, col. Conocer Teruel, Instituto de Estudios Turolenses (CSIC), de la Excma. Dip.Provincial de Teruel.
- Rivas Martínez, S. (1987): *Memoria del mapa de las series de vegetación de España*. Madrid, ICONA, Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente..
- VV.AA (2005): *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Barcelona, Ed. Planeta
- VV.AA (2007): *Red Natural de Aragón. Sierra de Albarracín*, nº20. Zaragoza, Prames, Gob.de Aragón
- Viñuales Cobos, E. (coord.) VV.AA.(2009): *Los bosques de Aragón*. Zaragoza, Prames, Gob.Ar.

NORMATIVA Y OTROS DOCUMENTOS

Almagro, A., Jiménez, A., Ponce de León, P. (1995): Plan Especial de Protección del Conjunto Histórico de Albarracín.

Villalva Alegre, I., Jiménez Gómez, A., (2010): Plan General de Ordenación Urbana para el Municipio de Albarracín (Teruel)

VV.AA. (1964): CARTA DE VENECIA ó Carta Internacional para la Conservación y Restauración de Monumentos, Segundo Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos, reunido en Venecia del 25 al 31 de mayo de 1964.

VV.AA. (1981): CARTA DE FLORENCIA sobre los Jardines Históricos, Comité Internacional de Jardines Históricos ICOMOS-IFLA, Florencia 21 de Mayo de 1981.

Mapas de Paisaje Comarca de Albarracín (2009): Serie 1:25.000, Gob. Aragón.

MANUALES Y DOCUMENTACIÓN ACADÉMICA

Chueca, J., Julián, A. (2012): Cartografía aplicada a la resolución de problemas ambientales. Sin publicar, Material docente del Máster OTMA, Universidad de Zaragoza.

FUENTES DE DOCUMENTACIÓN CARTOGRÁFICA

Ayuntamiento de Albarracín.

<http://www.albarracin.es/>

Centro Nacional de Información Geográfica, CNIG, IGN, Ministerio de Fomento.

<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/>

Fundación Santa María de Albarracín.

<http://fundacionsantamariadealbarracin.com/>

PRAMES, Gobierno de Aragón.

<http://www.prames.com/>

Sede Electrónica Catastro, Secretaría de Estado de Hacienda, Min.Hacienda Adm.Públicas.

<http://www.catastro.meh.es/esp/sede.asp>

Sistema de Información Territorial de Aragón (SITAR), Gobierno de Aragón.

<http://sitar.aragon.es/>

La carretera y el paisaje en movimiento como objeto de interpretación

J.J. Domínguez Vela¹

¹ Centro de Estudios Paisaje y Territorio. Av. de la Ciudad Jardín 20-22, 41.005, Sevilla.

info@paisajeyterritorio.es, velaboll@gmail.com

RESUMEN: La comunicación que se presenta trata de profundizar en el potencial de las carreteras como fuente de experiencia para el público en general. Para ello se hace constar que en el recorrido de una carretera se puede articular distintos tipos de experiencias paisajísticas relacionadas con la distancia y la proximidad. Ello puede llevar al entendimiento de un paisaje que se mira para su disfrute y goce estético, o a otro que se vive, se construye y se transita a diario como espacio cotidiano. En este trabajo se trata de conciliar estos dos modos de relacionarse con el paisaje y se puede conseguir mediante la posibilidad que ofrece el recorrido de la carretera paisajística en sus tramos y paradas o miradores. Ello implica asumir plenamente la concepción integradora que recoge el Convenio Europeo del Paisaje. No obstante, para formalizar esta propuesta, se considera necesario adoptar la mirada del experto que a modo de intérprete o mediador garantice, en cierto modo, llevar a cabo dicha integración o dualidad.

Palabras-clave: paisaje, carretera, movimiento, percepción.

1. LAS CARRETERAS PAISAJÍSTICAS Y EL PAISAJE EN MOVIMIENTO: NUEVOS ENFOQUES¹

Existen estudios hodológicos que consideran que las carreteras paisajísticas pueden ser explicadas desde un triple enfoque: como medio de acceso al paisaje; como elemento que forma parte del paisaje; y como paisaje en sí misma (Jackson, 2011). Este trabajo se centrará en el aspecto que considera a la carretera como una doble experiencia paisajística; de una parte como percepción estática o externa, que permite observar el paisaje con sus componentes y atributos; por otra parte como una percepción en movimiento de quien por ella circula y según la cual la carretera se convierte en hilo conductor de una sucesión de paisajes que se viven como espacios de vida. En este contexto, los usuarios adoptan aleatoriamente distintas actitudes o modos de relacionarse con el paisaje, bien sea como observador, visitante expreso, actor o transeúnte cotidiano².

Esta complejidad propia de las actitudes del usuario de la carretera constituye una oportunidad para fomentar el disfrute y aprecio del paisaje. Para ello tiene una importancia fundamental la figura del experto que, a modo de mediador o intérprete, induzca a los usuarios a mirar, sentir o comprender in situ el paisaje a través de la experiencia del movimiento. Es decir, a través de una carretera recorrida o en la parada o mirador. De modo que ambas experiencias sean capaces de tocar la sensibilidad del usuario y le permita entender lo que está viviendo provocando así un gozo para la imaginación y los sentidos.

2. EL DESPLAZAMIENTO EN LAS CARRETERAS DESDE EL ENFOQUE FENOMENOLÓGICO

Para que el experto pueda construir la experiencia paisajística mencionada en el epígrafe anterior es necesario disponer de los siguientes elementos:

- El contexto territorial y paisajístico de una carretera.
- El paisaje específico que recorre la propia carretera.

¹ La comunicación que se presenta forma parte del proyecto de investigación "Infraestructura, paisaje y sociedad. Potencial paisajístico de la red de carreteras de Andalucía y fomento del uso social" con Ref. G.GI3000-IDIA realizado conjuntamente por investigadores perteneciente a la Universidad de Sevilla y el Centro de Estudios Paisaje y Territorio.

² Esta confluencia de puntos de vistas o miradas han sido sintetizadas por Cano (2011) en las siguientes actitudes: cotidianas, arquitectónicas, institucionales y connotativas o multisensoriales.

- La experiencia que proporciona el desplazamiento en la carretera paisajística.

En este proceso, el primer paso es analizar cuáles son los tipos de paisajes considerados en el contexto donde se desarrollan, de manera que ello nos lleve a descubrir las causas y los principales rasgos formales que lo definen. En definitiva, es necesario llevar a cabo una caracterización general de los paisajes atravesados con sus elementos, valores y potencialidades.

Una vez reconocidos los paisajes, se deberían describir y explicar las emociones o sentimientos que pueden despertar en los usuarios cotidianos, visitantes o turistas. Se considera que también, en este segundo caso, el intérprete experto puede favorecer o potenciar este tipo de experiencias con sus formulaciones referidas al paisaje en movimiento a través de las técnicas de comunicación pertinentes.

Para explicar las emociones o sentimientos que despierta la experiencia del paisaje en movimiento se adopta un enfoque fenomenológico en el que el sentido de la vista es hegemónico, aunque también intervengan otros canales sensitivos como el kinestésico, el olfato, el oído... y sus complejas operaciones. En este sentido, se considera que a la percepción e interpretación del paisaje se puede llegar a través de la experiencia que proporciona su recorrido mediante un vehículo motorizado.

En las percepciones relacionadas con la vista, ésta capta los rasgos formales, la fisonomía del territorio y su síntesis estructurante que dotan al paisaje de un carácter propio. En cuanto a las percepciones en movimiento, proporcionan el conocimiento del ritmo de los elementos, su secuencia, la relación entre lugares... No obstante se debe considerar el carácter fragmentario y selectivo de dicha información que viene deformada muchas veces por la manera de cómo se percibe³, condicionada a su vez por las propias aspiraciones de los usuarios y por el sistema de valores culturales individuales o compartidos socialmente (Capel, 1973). Para ello se necesita de cierto esfuerzo intelectual que tiene como base principal el flujo de la conciencia.

En resumen, que el usuario, en el proceso de la experiencia visual y kinestésica de recorrer un paisaje en movimiento construye el suyo propio al elaborar culturalmente los múltiples significados posibles del espacio atravesado y su propia síntesis, aunque haya sido inducida inicialmente por el experto.

3. EL RECORRIDO DE LA CARRETERA PAISAJÍSTICA Y LA MIRADA DEL EXPERTO

Con estos elementos el intérprete o experto puede inducir percepciones en el usuario que recorre un paisaje mediante un vehículo automóvil a baja velocidad de circulación, de modo que llegue a comprenderlo en todas sus dimensiones y significados. La interpretación será un acto de comunicación que permita dar a conocer o hacer inteligible el carácter del paisaje que se recorre y hacerlo de una manera determinada. Se toma para ello la experiencia de la mirada y la percepción del movimiento como medios principales de estimulación. La intención que preside esta interpretación es sorprender, provocar, inducir experiencias que conecten con el aprecio que tiene del paisaje la mayoría de la población, que acude a esa carretera para identificar y contrastar aquella información que le proporcionan los estudios, guías y otros medios de comunicación.

El sentido del paisaje que se interpreta siempre tiene como fundamento la apariencia visible de una parte del espacio, en sus aspectos hermosos, amenos, agradables, informativos... (Maderuelo, 2006), a través del desplazamiento cotidiano o el paseo recreativo que proporciona el vehículo. De tal manera que será la actitud que adopte el usuario el límite o grado de profundidad que se establezca (superficial, formal, analítica, artística, etc.). En cualquier caso supondrá conocer el espacio que se recorre y aprehenderlo en sus formas visibles⁴.

Para abordar las claves relacionadas con la interpretación del paisaje en movimiento habría que conocer aquellos aspectos espaciales, territoriales o perceptivos que permitan analizar sus rasgos principales, partiendo de la base de que se trata de una infraestructura de uso público que es recorrida mediante un vehículo automóvil con sus limitaciones escénicas. Para que el intérprete o intérpretes puedan tener una visión completa del paisaje en movimiento y poder llegar a realizar formulaciones rigurosas y creativas han

³ Dichas experiencias que se perciben fragmentadas pueden variar en grados de intensidad debido a que la atención, a lo largo de un recorrido paisajístico, no es siempre uniforme y hay escenas que despiertan mayor o menor interés. En ese proceso, unos fragmentos del paisaje se magnifican y otros se ignoran.

⁴ En general, se podría decir que nos hemos acostumbrado a relacionarlos con el paisaje desde el automóvil de forma que nuestros sentidos se han agudizado y potenciado para acomodarse a esa forma de recibir estímulos visuales. El paseo en coche se ha convertido, muchas veces, en una forma de actividad recreativa en la que el destino es menos importantes que el propio viaje.

de ser capaz de resolver las siguientes cuestiones principales:

- ¿Cómo valorar el paisaje atravesado por la carretera teniendo en consideración las muchas y complejas variables que lo conforman?
- ¿Cómo se combinan su situación y emplazamiento para que revele los aspectos fundamentales del paisaje?
- ¿Cómo se estructura su contenido paisajístico existente o latente, teniendo en consideración que será percibido en movimiento y principalmente mediante el sentido de la vista?
- ¿Cuáles son los mejores puntos para situar el inicio de la propia carretera paisajística, de manera que dicho inicio proporcione una imagen global y potente del espacio que recorre?
- ¿Cómo determinar los tramos singulares de una carretera de manera que permitan entender los distintos paisajes que atraviesa y que informen de modo indicativo de la interrelación de estos lugares, de sus valores y potencialidades relacionados con sus componentes significativos y vistas emblemáticas?
- ¿Cuáles son los nodos o umbrales que permiten delimitar áreas paisajísticas diferenciadas, fronteras, enlaces o intersticios de manera que no escapen a la observación?
- ¿Cuáles son los hitos, lugares conspicuos o elementos significativos de las carreteras que atribuyen valor al paisaje y cómo potencian su cualificación según sea su localización, disposición, accesibilidad...?
- ¿Qué sentido de la marcha se debe seguir cuando se toman estas carreteras para que favorezcan, en mayor grado, la mejor visión e interpretación de su contenido paisajístico?
- Cuando se considera que una carretera posee cualidades para la sensibilización paisajística se deben tener en cuenta aquellos elementos externos y cercanos a la misma que por su valor patrimonial (natural o cultural), o estético pueden contribuir a la comprensión de sus rasgos dominantes, de su carácter, su significado, su función estructurante, etc. Pero ¿hasta qué distancia?, ¿con qué criterios de valoración?

Una vez conocidas las respuestas a dichas preguntas en relación con las carreteras paisajísticas consideradas, se dan las condiciones idóneas para conocer los componentes y atributos del paisaje en movimiento, la capacidad escénica que posee el trazado de la carretera y sus condiciones de observación, de manera que permitan transmitir su núcleo de sentido o carácter. En definitiva para interpretar su paisaje.

4. FUNDAMENTOS PARA LA INTERPRETACIÓN DEL PAISAJE EN MOVIMIENTO

Lo primero que el intérprete debe considerar son los fundamentos de la experiencia del paisaje en movimiento que el usuario tiene a través del recorrido de una vía de comunicación o carretera. Para ello debe preguntarse:

- ¿Cómo percibe o se comporta el usuario ante la experiencia del paisaje en movimiento que atraviesa una carretera?

En general, se considera que los usuarios, en su gran mayoría y a través de sus experiencias sensoriales dinámicas, elaboran sus propios croquis mentales del paisaje atravesado.

4.1. El usuario y el paisaje en movimiento: el mapa mental

El croquis o mapa mental es la primera interpretación sintética que realiza un usuario cualquiera cuando atraviesa un paisaje concreto a través de una carretera mediante un vehículo motorizado y a una velocidad determinada.

El mapa mental viene conformando por secuencias visuales encadenadas a modo de escenas en movimiento o *travelling*, que permiten interpretar la organización del espacio a través de sus valores escénicos. Se debe tener presente que no será posible explicarlo en su pleno significado sino simplemente aproximarse a él mediante los signos codificados de la representación convencional. Se trata de la experiencia más básica de interpretación del paisaje y se puede considerar que existen coincidencias fundamentales de esta experiencia entre los usuarios pertenecientes a una cultura común. En definitiva, es la primera interpretación que puede llevar a cabo cualquier usuario en relación con el recorrido de un paisaje en movimiento. Para entenderlo, de modo básico, habría que ampliar el conocimiento de las siguientes cuestiones:

- ¿Qué se entiende por mapa mental o cognitivo?

- ¿Cómo se configura dicho mapa mental?

Para responder a la primera cuestión se parte de un punto de vista hermenéutico basado en el supuesto de que cualquier persona puede elaborar un mapa mental (sistema de signos codificados), debido a que todos tenemos capacidades naturales de aprehensión, comprensión e interpretación del entorno en dónde nos desarrollamos o espacio de vida.

El mapa cognitivo se podría definir como la imagen abstracta a modo de croquis que simplifica las complejidades del espacio y que elabora o construye el conductor o acompañante de un vehículo en relación con las experiencias de un recorrido establecido que se desarrolla en movimiento. Este recorrido es interiorizado mediante percepciones de determinados elementos. Principalmente de carácter fisonómico, sean de tipo estático o dinámico y a modo de referentes físicos o simbólicos relacionados con el relieve, la vegetación, los núcleos de asentamientos de población, los sistemas de aprovechamientos agrarios y elementos funcionales de la propia carretera y su señalética (conjunto de significados codificados), claramente identificables. De modo que a medida que el usuario avanza en el recorrido de una carretera elabora su propio esquema mental del paisaje que posteriormente puede recordar, interpretar y comunicar mediante un escrito o relato.

Con respecto a la segunda cuestión, se considera que el mapa mental de una carretera facilita la legibilidad del paisaje que se transita, estructurado en tramos, límites, bordes, transiciones, hitos, umbrales y elementos significativos que no coinciden exactamente con su espacio geométrico-funcional (Appleyard, D., Lynch, K. y Myer J. R., 1971). Se configura así como un espacio formal y simbólico que se valora en mayor o menor medida según distintas circunstancias, aunque siempre teniendo como referente el propio movimiento del desplazamiento.

4.2. Las secuencias visuales encadenadas conforman los tramos del paisaje en movimiento

Otro de los aspectos que el intérprete debe conocer es la respuesta a la siguiente pregunta:

- ¿Cómo percibe el usuario las distintas escenas en movimiento que conforman los corredores visuales?

Se parte de la premisa que en las carreteras recorridas mediante un vehículo automóvil, el territorio y el paisaje se perciben mediante secuencias visuales encadenadas a modo de corredor visual. Los corredores visuales se conforman mediante secuencias escénicas constantemente renovadas pero que mantienen presente ciertos elementos reales o simbólicos a modo de referentes que permiten desarrollar la lógica del relato o mapa mental.

En el paisaje en movimiento, uno de los elementos más significativos es la secuencia visual (Figura 1). La secuencia visual trata de reflejar el carácter de temporalidad o cadencia que adquiere la imagen que se percibe, y que puede venir dada por el ritmo, la homogeneidad, la diversidad etc. Es decir, que en el recorrido de una carretera, las cuencas visuales permiten la lectura del trazado viario y del entorno, anticipando las condiciones de visibilidad y seguridad de la carretera⁵. En ello juega un papel importante la interpretación que realiza el experto o mediador.

⁵ Actualmente se considera que existe una relación directa entre los accidentes de tráfico en carretera y la dificultad en leer el territorio que se recorre. De modo que la lectura del paisaje a través de cuencas visuales puede llevar a una reflexión sobre la mejora de la percepción general en todo tipo de carreteras.



Figura 1. Las cuencas visuales encadenadas conforman tramos paisajísticos homogéneos hasta que cambian sus condiciones escénicas como se puede ver en el recorrido de la carretera A-317 por la provincia de Granada. Fuente: Fototeca CEPT.

Los estímulos proporcionados por los expertos o mediadores, en la forma de comunicación considerada, vendrán referidos a la potenciación del paisaje visible que la carretera estructura. Para ello los expertos deben dar indicaciones precisas que permitan leer con claridad suficiente el recorrido establecido de antemano, que lleve a entender con nitidez el mapa mental considerado. Principalmente, debido a que la legibilidad del paisaje se consigue a través de la interpretación de las formas y volúmenes, de los componentes y atributos que conforman el entorno y la diversidad y orden en que se muestran. De modo que entendiendo el paisaje en movimiento como un proceso de comunicación sensorial, se pueden indicar algunas pautas y referentes básicos que el usuario pueda elegir selectivamente por su representatividad, singularidad o rareza. Así, los usuarios reciben distintos estímulos que le llevan a su propia interpretación del paisaje aunque siempre condicionada dicha interpretación por sus propias preferencias y expectativas personales y culturales. En este proceso el experto debe tener muy en cuenta el protagonismo que adquiere la cuenca visual a la hora de establecer criterios de valoración.

Los tramos se entienden como partes diferenciadas que conforman la carretera paisajística y tienen como fundamento a las secuencias visuales encadenadas que poseen un intenso efecto visual a modo de corredores espaciales del movimiento.

El movimiento permite mostrar anticipadamente los elementos del paisaje que configuran el tramo convirtiéndose en objeto de motivación y estimulación sensorial. Los tramos son pues el resultado de un análisis secuencial de las partes que conforman el recorrido de la carretera, cuyos elementos se suceden asociados a la duración temporal del desplazamiento.

Identificar los tramos requiere preguntarse entre otras cuestiones las siguientes:

- ¿Cómo se perciben los tramos, cuáles son sus límites?
- ¿Cómo contribuyen los tramos a la imagen mental general que reconoce o recuerda el usuario cuando termina el recorrido paisajístico?
- ¿Cuál es su valor como recurso paisajístico?

Las respuestas a estas preguntas se deben buscar principalmente en el sentido de la vista y en la experiencia del movimiento⁶. De modo que el avance del vehículo se percibe como prolongación de la vista,

⁶ Se parte de la base de que toda experiencia espacial se articula mediante signos convencionales y que el movimiento amplía el campo visual. El movimiento favorece el aprecio de la distancia, revela la posición de las cosas y de unas respecto a otras siempre dependiendo de las buenas condiciones lumínicas.

que produce aproximación o alejamiento de los objetos, enlaza secuencias consecutivas de paisajes que permiten entender su ritmo y su continuidad y cuyas escenas varían según sea el ángulo de visión (Figura 2). Además, las distintas perspectivas que facilita el movimiento, permite conocer las formas de los objetos, su tamaño, en relación con el entorno (Desportes, 2005). Aunque en la carretera el paisaje que se ve se renueva constantemente, muchas veces se interpreta y valora no sólo por lo que se ve en ese momento, sino en función de lo que se acaba de mirar en un tiempo inmediatamente anterior y a la vez sugiere lo que se puede ver a continuación y ello se lleva a cabo a través las escenas encadenadas.



Figura 2. El movimiento que proporciona un vehículo a motor permite apreciar perspectivas diversas, desvelar formas y volúmenes de aquellos elementos visibles y destacados del paisaje. Así se puede ver en el entorno de la carretera A-8006 respecto a una fábrica abandonada en la provincia de Sevilla. Fuente: fotos del autor.

Los tramos se pueden equiparar con intervalos paisajísticos o secuencias visuales, cada uno de ellos dotado de elementos, componentes y singularidades o rasgos formales específicos que son claves para la lectura e interpretación del paisaje del entorno viario. Esta división de la carretera por tramos permite que el usuario pueda saber cuál es su posición en relación con la longitud total del recorrido, la distancia a la que se encuentra y aquella que le queda por recorrer. Y todo ello no tiene que entrar en conflicto con la propia funcionalidad y seguridad de la carretera (Español, 2007).

Para la identificación de tramos paisajístico es aconsejable su caracterización y cualificación. En este

sentido se pueden definir distintos tipos de tramos atendiendo a las variables formales que lo conforman; también, en cuanto a su reconocimiento y valoración social por parte de los usuarios⁷. Ello permitirá jerarquizarlos en función de su capacidad para comunicar una determinada interpretación.

En este proceso es necesario partir de la base de que existen ciertos patrones de valor colectivo que pueden calificarse de interesantes por el público en general. Se pueden clasificar en dos grupos, siguiendo en parte a M. Aguiló (1984):

- Patrones visuales de validez colectiva relacionados con componentes físicos del paisaje. Se pueden establecer, entre otros, los siguientes: la desigualdad topográfica (la montaña como conjunto y sus distintos tipos...), la presencia de una lámina de agua (el mar, lagos, embalses...), la variedad y altura de vegetación natural (el bosque arbolado y sus variedades...). Se debe especificar que aunque, actualmente, dichos valores sean reconocidos y apreciados por muchos sectores de la sociedad occidental como interesantes, no son patrones universales pues han evolucionado de modo significativo en el desarrollo de la propia historia de la cultura occidental.
- Patrones relacionados con valoraciones estéticas. Se trata de aspectos formales y volumétricos que generan impresiones sensoriales de contenido plástico. Sin ánimo de ser exhaustivos, y sin salir del contexto de nuestra propia cultura, se podrían, citar entre otros los siguientes en relación con el relieve o la vegetación: formas y volúmenes con valor de sublimes por su dimensión o tamaño colosal o telúrico; armonías de texturas; de formas; cromatismos excepcionales ya sean diarios o estacionales (Figura 3). También, transiciones paisajísticas donde se producen combinaciones armónicas (de luz y color; de texturas y formas; o en cuanto a volúmenes), áreas diferenciadas y reconocibles respecto a su entorno (mosaicos agroforestales, pendientes de secano); fondos escénicos (líneas de montañas, horizontes abiertos); conjuntos monumentales; u otras singularidades estéticas que se consideran significativas (alineaciones arbóreas en márgenes de carreteras y caminos...).



Figura 3. Las condiciones atmosféricas y lumínicas modifican la percepción del paisaje como sucede cuando se mira el poblado de Tegüise en distintos momentos de un mismo día y a lo largo del recorrido de la carretera LZ-30 en la isla de Lanzarote. Fuente: fotos del autor.

Además de la valoración social que contienen los diferentes tramos, tiene también una gran importancia el análisis formal y escénico de los mismos. Ello implica analizar los contrastes visuales que se establecen entre colores, formas, líneas, texturas espaciales y cómo cambian a medida que se avanza en el recorrido, para de esta manera poder llevar a cabo un diagnóstico estético del espacio que se recorre, así como de la capacidad escénica del paisaje visto en movimiento. Dicho de otro modo, se establecerán las cualidades cinemáticas que significan y cualifican a los tramos, explicando cómo o porqué las formas y volúmenes de determinados componentes inducen o provocan asombro, sensaciones o emociones paisajísticas diversas.

⁷ Los valores estéticos están relacionados con la capacidad que tiene un paisaje para transmitir un determinado sentimiento de belleza, en función del significado y aprecio cultural que haya adquirido a lo largo de la historia, así como el valor intrínseco en función del color, la diversidad, la forma, la proporción, la escala, la textura, la unidad de los elementos. Estos valores suelen tener una base cultural profunda que asocia la belleza a determinados patrones o modelos.

5. A MODO DE CONCLUSIÓN

Se ha planteado en las páginas precedentes que la experiencia del paisaje en movimiento propia de una carretera tiene una especial complejidad, pues permite al mismo tiempo mirarla como una experiencia intelectual y estética o vivirla como espacio cotidiano. Esa riqueza y complejidad dotan a las carreteras de un especial potencial para fomentar el disfrute del paisaje y su aprecio social, lo cual implica propiciar actitudes éticas de respeto y compromiso hacia paisajes recorridos, con independencia de que formen parte del espacio vivido. Para que dicho potencial llegue a desarrollarse tiene una importancia fundamental la figura del interprete o experto que, a modo de mediador puede potenciar las facultades de percepción de cualquier usuario, procurando una experiencia de interacción espacial y temporal que induzca a mirar, sentir o interpretar el paisaje que recorre, creando experiencias que sean un disfrute para la imaginación y los sentidos y que al mismo tiempo permita su lectura, interpretación e inmersión sensorial.

En esta tarea de mediación es necesario que el experto identifique en la carretera una serie de recursos significativos en relación con el paisaje. En este proceso debe interpretar la carretera de manera que comunique eficazmente su carácter paisajístico o el propio valor de la carretera como elemento destacado del paisaje. En este sentido, la carretera debe mostrar lo que un paisaje tiene de original pero respetando las formas de la naturaleza, valorar sus curvas y potenciar sus vistas para que con mínimas actuaciones se puedan hacer evidentes los valores ecológicos, funcionales y escénicos del paisaje percibido en movimiento. De modo que indique al usuario donde mirar, insinúe qué ver para inducir a su comprensión holística. También, acondicionando espacios de esparcimiento social que fomenten los valores del espacio que recorre y que impliquen a la población en la preservación y mejora de su función económica, educativa, recreativa.... En definitiva, tratar que la carretera paisajística atienda a las características propias del lugar hasta convertirla en un verdadero equipamiento y en una infraestructura pública de carácter inconfundible.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aguiló, M. (1984): Guía para la elaboración del medio físico. Madrid, MOPT.
- Appleyard, D., Lynch, K., Myer J. R. (1971): The View from the Road. Massachusetts, Institute of Technology, (1ª ed., 1964).
- Capel, H. (1973): "Percepción del medio y comportamiento geográfico", Revista de Geografía, 7, 58-150.
- Desportes, M. (2005): Paysages en movement. Paris, Gallimard.
- Español Echániz, I. (2007): "Carretera, movilidad y percepción. Criterios para la gestión de la función paisajística de las carreteras" En: 1er Congreso Paisaje e Infraestructuras. Libro de Actas. Sevilla, Consejería de Obras Públicas y Vivienda-Centro de Estudios Paisaje y Territorio, 455-473.
- Jackson, J. B. (2011): Las carreteras forman parte del paisaje. Barcelona, Gustavo Gili.
- Maderuelo, J. (2005): El paisaje. Génesis de un concepto. Madrid, Abada Editores.

La complejidad de la cubierta vegetal en los campos abandonados del valle de Aísa (Pirineo Aragonés). Un análisis del papel de los tipos de campos

M.P. Errea Abad¹, E. Nadal-Romero^{2,3}, T. Lasanta¹

¹Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC), Campus de Aula Dei. Av. de Montañana 1005, 50.080 Zaragoza.

²Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics, Earth Surface Science Research Group, University of Amsterdam. Science Park 904, Amsterdam.

³Depto. de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza. paz@ipe.csic.es, estelanr@unizar.es, fm@ipe.csic.es

RESUMEN: Los campos abandonados forman parte esencial del paisaje de las montañas mediterráneas. Durante siglos el hombre deforestó, roturó y cultivo laderas muy pendientes con suelos poco fértiles para alimentar a la población local, creando un paisaje agrícola complejo con varios tipos de campos: llanos, bancales, en pendiente y articas. Durante el siglo XX se han abandonado muchas laderas agrícolas, iniciándose procesos de sucesión secundaria, con implicaciones ambientales, socioeconómicas y paisajísticas. No todos los campos muestran el mismo ritmo en las etapas de colonización vegetal. Algunos han llegado a la fase de bosque, mientras que otros permanecen en fases previas. El distinto ritmo se ha justificado sobre todo por la edad de abandono. En este trabajo aportamos información del papel de la edad de abandono y de los tipos de campos en el proceso de sucesión vegetal en el valle de Aísa.

Se ha cartografiado, a partir de las fotografías aéreas de 1956 y 1981, el proceso espacio – temporal de abandono y los tipos de campos. La cubierta vegetal actual de los campos abandonados se conoce por el SIOSE (2006). Ambas cartografías se han incorporado a un SIG, lo que permite conocer la distribución espacial de los tipos de campos, su cubierta vegetal actual, y el papel de los tipos de campos en el ritmo de sucesión secundaria. Los resultados sugieren que la edad de abandono tiene menos importancia que los tipos de campos en la sucesión vegetal, quizás porque éstos sintetizan las propiedades ambientales y de gestión que la condicionan.

Palabras-clave: sucesión vegetal, abandono de tierras, paisaje agrario, montaña mediterránea.

1. INTRODUCCIÓN

Las montañas mediterráneas han estado explotadas de forma intensiva durante milenios, incluyendo el cultivo de laderas empinadas y el pastoreo excesivo, por lo que sufrieron frecuentes incendios y la deforestación para abrir espacios que roturar y favorecer la expansión de pastos (Roberts, 2014). Durante el siglo XX las montañas mediterráneas europeas vieron disminuir de forma muy acusada la población, el espacio agrícola y los censos ganaderos (Nogués et al., 2008), de forma que el abandono de tierras y la posterior expansión de matorrales y bosques constituyen uno de los principales cambios de ocupación del suelo, con destacadas implicaciones ambientales, paisajísticas y socioeconómicas (Symeonakis et al., 2007; García-Ruiz y Lana-Renault, 2011; Lasanta, 2014).

En el Pirineo aragonés, la agricultura se expandió por enclaves mínimamente cultivables, ocupando geoformas favorables como –por ejemplo- terrazas, pies de vertiente, conos de deyección y rellanos de obturación lateral, y otras menos aptas como divisorias, laderas rectilíneas y convexas, lo que exigió la puesta en funcionamiento de diversos tipos de campos, como se señalará más tarde, para optimizar los rendimientos y la conservación del suelo en las laderas. En las primeras décadas del siglo XX se estima que se llegó a cultivar cerca del 30% de la superficie del Pirineo aragonés por debajo de 1600 m de altitud. Desde esas fechas domina el proceso de abandono de campos de cultivo, habiéndose perdido más del 75% del espacio agrícola tradicional (Lasanta, 1989). Tras el abandono agrícola se inicia un proceso de sucesión vegetal con destacadas implicaciones socioeconómicas, ambientales y paisajísticas (Lasanta, 2014).

La sucesión vegetal en campos abandonados constituye un proceso complejo, que depende de múltiples

factores naturales y de origen humano. Entre los primeros destacan las características edáficas (profundidad y fertilidad de los suelos), la topografía de la ladera (exposición, desnivel, altitud y forma: cóncava, convexa o regularizada), el clima (promedio de precipitación anual, evapotranspiración, temperatura), la litología, que determina la composición florística, y la distancia a cubiertas vegetales naturales. Entre los factores antropogénicos cabe incluir la edad de abandono, la gestión durante la fase de cultivo y la posterior al cese agrícola, destacando el aprovechamiento ganadero y el uso del fuego (Teira y Peco, 2003). Los estudios realizados hasta ahora se centran en la diversidad y ritmo de la sucesión vegetal en función de las condiciones naturales, la edad de abandono y la gestión tras el cese agrícola, llegando a la conclusión de que las trayectorias y dinámica de la vegetación son todavía bastantes desconocidas por la complejidad de las condiciones ecológicas y sociales en que se produce el abandono de tierras. No obstante, la bibliografía considera la edad de abandono como un factor esencial (Lasanta, 2014). Para Burel y Baudry (2002), la enorme diversidad de respuestas en el proceso de sucesión vegetal sólo puede explicarse por la heterogeneidad de los factores locales.

Una variable que se ha estudiado poco es el papel que ejercen distintos tipos de campos. Cabe plantear como hipótesis que los tipos de campos pueden sintetizar las diferencias ambientales locales y las prácticas de gestión pasada y reciente en el espacio agrícola. Por otro lado, algunos modelos modifican las condiciones edáficas e hídricas de los propios campos y de las laderas en que se localizan, lo que también debe condicionar el proceso de colonización vegetal. El objetivo de este trabajo es aportar información sobre la participación de distintas cubiertas vegetales en campos abandonados, teniendo en cuenta la tipología de campos utilizados en el Pirineo Aragonés (llanos, bancales, en pendiente y árticas o campos de agricultura esporádica) y la edad de abandono, lo que puede contribuir a entender mejor la evolución del proceso de sucesión vegetal y la estructura del paisaje.

2. MATERIAL Y METODOS

2.1. Área de estudio

El estudio se ha realizado en el valle de Aísa (Pirineo Aragonés), en el que incluimos el municipio de Aísa y las pardinas de Lastias Altas, Lastias Bajas y Fragonal, pertenecientes al municipio de Jaca y localizadas en el curso medio bajo del río Estarrún (Figura 1). El relieve del área en que se localiza el espacio agrícola se caracteriza por laderas regularizadas (entre 20 y 40% de pendiente) y divisorias muy suaves que descienden desde las Sierras Interiores a la Depresión Interior Altoaragonesa. El clima es submediterráneo de montaña, algo continentalizado, con precipitaciones en torno a 800-1000 mm en el fondo del valle y laderas próximas. Las lluvias se concentran en otoño y primavera, siendo los veranos relativamente secos (Vicente-Serrano et al., 2007). Los bosques de *Pinus sylvestris* dominan en las umbrías, mientras que en las solanas aparecen manchas de los primitivos quejigales (*Quercus gr. faginea*), alternando con matorrales submediterráneos (*Buxus sempervirens*, *Genista scorpius*, *Echinopartum horridum*, *Rosa gr. canina* y *Juniperus communis*). Los suelos son pardo forestales, muy pedregosos y de escasa potencia. Se trata de regosoles cuyo horizonte superior ha sido, en numerosas ocasiones, decapitado. De textura franca y franco-arcillosa, tienen deficiencias en nutrientes básicos como potasio y fósforo y se sitúan en torno al 1,5% de materia orgánica. Son, por el contrario, ricos en carbonatos y presentan unas condiciones de estabilidad relativamente aceptables (Ruiz-Flaño, 1993).

El área de estudio alcanza una extensión de 9603,47 ha, de las que se cultivaron -al menos- 2321,5 ha (el 24,2% de la superficie total). En las últimas décadas del siglo XIX, posiblemente, el espacio agrícola ocupó más superficie, coincidiendo con el techo demográfico que se alcanzó en el municipio de Aísa en 1877 con 617 habitantes. La emigración de la población desde esa fecha (263 habitantes en 1971 y 370 habitantes en 2011) y las dificultades para mecanizar las labores agrícolas llevó al abandono de muchos campos. En 2011 se cultivan 392,6 ha, localizadas en el fondo del valle del río Estarrún (terrazas bajas y pies de vertiente) y tres pequeños rellanos de obturación lateral. Tradicionalmente era una agricultura cerealista orientada a la alimentación humana, mientras que desde los años setenta del pasado siglo dominan los prados y alfalfares, destinados a la ganadería, compuesta desde esas fechas por vacas (174 en 2009) y ovejas (3119 en 2009).

El área de máxima concentración de campos abandonados coincide con las laderas de flysch eoceno, en pendientes entre el 20 y el 40% de desnivel, en exposiciones solanas y en altitudes comprendidas entre 900 y 1400 m s.n.m. (Lasanta, 1989). Dentro de ese espacio se diferencian cuatro tipos de campos: llanos, en pendiente, bancales y articas o campos de cultivo esporádico.

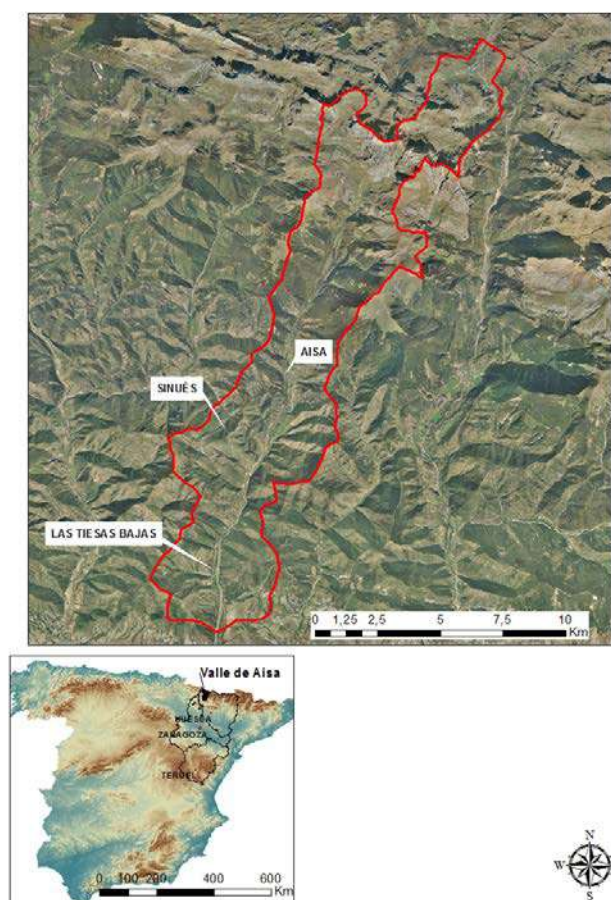


Figura 1 Localización del área de estudio.

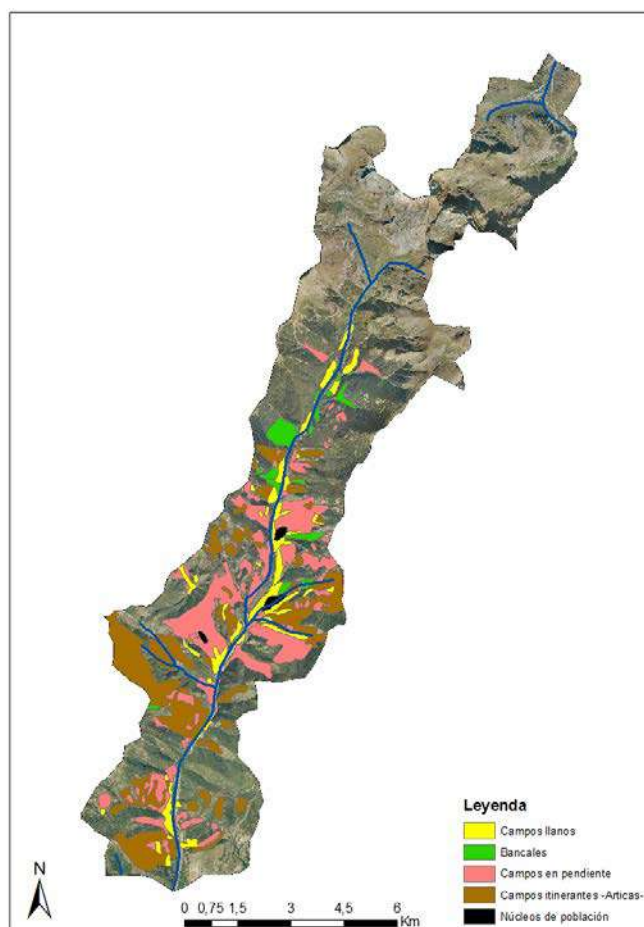


Figura 2. Tipos de campos en el Valle de Aísa.

2.2. Métodos

A partir de las fotografías aéreas de 1956 (escala 1: 33.000) se delimitó el espacio agrícola, diferenciando entre el cultivado y abandonado para dicha fecha. A continuación, con el vuelo de 1981 (escala 1: 25.000), se cartografió los campos abandonados entre 1956 y 1981 y los que se mantenían en cultivo en 1981. Se cartografió también los tipos de campos, atendiendo a su forma topográfica y a su cultivo permanente o esporádico. En el Pirineo Aragonés se distinguen:

- Campos llanos* y de suave desnivel. Son parcelas de topografía y disposición prácticamente plana. Poseen suelos profundos y muy fértiles. No plantean dificultades para el uso de maquinaria agrícola, por lo que muchos de estos campos se utilizan como prados de siega. Presentan forma regular de dimensiones variadas, aunque muy pocos superan la hectárea.
- Bancales*. Constituyen el tipo de campos con mayor inversión de trabajo. Se localizan cerca de los pueblos, en laderas muy pronunciadas, o lejos, en laderas más suaves. Los banales constan de rellano plano o ligeramente inclinado, que con una morfología estrecha y alargada siguen las curvas de nivel, y un salto, unas veces protegido por piedras y otras por un talud de hierba. Hasta los años cincuenta todavía se cultivaron los mejores banales, pero posteriormente se abandonaron por sus limitaciones para ser trabajados con maquinaria agrícola, dadas sus reducidas dimensiones y difícil acceso.
- Campos en pendiente*. Son también campos de laderas, pero a diferencia de los banales apenas implican modificaciones estructurales en la ladera, adaptándose a su perfil original. Poseen dimensiones muy variables según la topografía de la ladera. Cuando el desnivel no impide el laboreo con tractor y cuentan con buena accesibilidad se mantienen en cultivo. De lo contrario, se han abandonado.
- Campos de uso esporádico, denominados en el Pirineo como campos de artigueo o *articas*. Su puesta en cultivo coincidía con una elevada presión demográfica, que hizo necesaria la roturación de

laderas marginales, con suelos esqueléticos, muy pedregosos y fuertes pendientes. A veces el espacio de artigueo también estaba compuesto por laderas algo más fértiles, pero muy alejadas de los pueblos. La puesta en funcionamiento de las articas se realizaba mediante el desbroce de los matorrales de una ladera y la quema posterior para utilizar las cenizas como fertilizante. Se cultivaban dos o tres años con cereal (centeno o cebada) y se abandonaban después durante 20-30 años, una vez que se había recuperado algo de fertilidad. Las articas presentan cierta similitud con la agricultura de rozas, muy frecuente en diversas partes del mundo. La mayoría de las articas se abandonaron antes de los años cincuenta, si bien algunas se mantuvieron como prados de diente (Lasanta, 1989).

Para conocer la cubierta vegetal del espacio agrícola se utilizó el SIOSE (Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España), disponible en www.ign.es. Se trata de una cartografía de usos y cubiertas del suelo, realizada a escala 1: 5000 aunque presentada a escala 1: 25.000, referida al año 2006 (ver más detalles en Lasanta *et al.*, 2011). A partir de la cartografía elaborada con fotointerpretación (tipos de campos y evolución del espacio agrícola) se ha digitalizado en Arcgis 10.1 y georreferenciado al sistema de proyección ETRS89, incorporando toda la información a una base de datos vectorial. De esta forma fue posible conocer la cubierta vegetal actual en los campos abandonados antes de 1956, entre 1956 y 1981 y del espacio que se mantenía en cultivo en 1981, parte del cual se abandonó posteriormente. Como la cartografía que ofrece el SIOSE es de mucho detalle, la leyenda resultante es muy compleja, dando lugar a numerosas combinaciones y mosaicos, lo que dificulta el análisis e interpretación de los resultados. Por ello se optó por hacer una reclasificación en 16 clases (Tabla 1). Tres clases forman cubiertas únicas o simples (son aquellas en las que una sola cubierta ocupa al menos el 80% del polígono), once son compuestas, con la participación de los porcentajes señalados en la tabla 1, y dos cubiertas nada tienen que ver con el proceso de sucesión vegetal.

Tabla 1. Cubiertas en campos abandonados del Valle de Aísa a partir del SIOSE.

<i>Cubiertas simples</i>	<i>Cubiertas compuestas</i>	<i>Otras cubiertas</i>
Bosque	Bosque \geq 50% y matorrales	Otros usos: fundamentalmente espacio urbano
Matorral	Bosque \geq 50%, matorral y pastizal	Cursos de agua
Espacio agrícola: Prados	Bosque \geq 50%, matorral y suelo desnudo	
	Matorral \geq 50%, bosque y suelo desnudo	
	Matorral \geq 50%, pastizal y bosque	
	Matorral \geq 50% y pastizal	
	Matorral (50%) y Bosque (50%)	
	Pastizal \geq 50%, Matorral y bosque	
	Pastizal \geq 50%, matorral y suelo desnudo	
	Pastizal (33%), matorral (33%) y bosque (33%)	
	Pastizal \geq 50% y matorral	

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. La cubierta vegetal en campos abandonados del Valle de Aísa

A partir de la fotografía aérea de 1956 puede señalarse que el espacio agrícola del valle de Aísa ocupó al menos 2321,5 ha, el 24,2% de su extensión, lo que constituye un área muy amplia si tenemos en cuenta la escasez de espacios llanos y que una proporción importante del territorio presenta acusadas limitaciones climáticas para el cultivo de cereales (Lasanta, 1989). Las articas con 1002,1 ha constituyen el tipo de campo más extendido (43,2%), seguido por los campos en pendiente (857,9 ha; 36,95%), los campos llanos (322,4 ha; 13,9%) y los bancales (139,1 ha; 6%) (Ver Figura 2), que como en otros valles del Pirineo occidental alcanzan menos extensión que en los valles centro orientales (Lasanta, 1989) (ver figura 2).

A lo largo del siglo XX, el Valle del Aísa asiste a la contracción del espacio agrícola. En 2006, los cultivos cubrían 465,5 ha (4,85% de su territorio), mientras que los campos abandonados cubrían 1856,1 ha (19,3%). Para 1956 se habían abandonado 1513,3 ha como consecuencia de las fuertes limitaciones topográficas para su cultivo. El proceso de abandono continuó en las décadas siguientes, añadiéndose 250,9 ha entre 1956 y 1981, 91,9 ha entre 1981 y 2006, y 72,9 ha entre 2006 y 2011. La tabla 2 incluye información sobre la evolución del abandono de tierras en función del tipo de campo. Se observa, que las articas se habían abandonado masivamente (92,7% de su superficie) antes de 1956, mientras que los campos en pendiente y los bancales resistieron algo mejor (abandono del 54,4% y 39,9%, respectivamente); en dicha fecha la mayor parte de los campos llanos (80,8%) se mantenían en cultivo, tan sólo se habían dejado de cultivar algunos muy alejados y con mala accesibilidad. Entre 1956 y 1981 el proceso de abandono continúa en todos los tipos de campos, si bien los bancales son proporcionalmente los más afectados, por las dificultades que plantean para la mecanización, tendencia que también se ha puesto de manifiesto en otras montañas mediterráneas (Arnáez et al., 2015). En 2006 se mantenía en cultivo (prados de siega o de diente) el 75,1% de los campos llanos, el 29,1% de los bancales, el 27,8% de los campos en pendiente y sólo el 3,6% de las articas. La posibilidad de pastar (prados de diente) algunos bancales muy difíciles de mecanizar y algunas articas próximas a bordas explica que se mantengan en cultivo. Sin embargo, la mayor parte de los campos llanos y en pendiente que se cultivan son prados de siega por admitir el laboreo con tractor.

Tabla 2. Evolución del espacio agrícola en función de la edad de abandono y del modelo de campo (ha).

Uso	Campos Llanos	Bancales	En Pendiente	Articas	Total
Abandonado antes de 1956	61,88	55,57	466,51	929,34	1513,30
Abandonado entre 1956 y 1981	18,35	43	153,04	36,47	250,86
Cultivado en 1981	242,15	40,56	238,31	36,33	557,35
Total	322,38	139,13	857,86	1002,14	2321,51

La figura 3 y la tabla 3 muestran la complejidad actual del paisaje vegetal del espacio agrícola, fruto en gran medida del proceso de colonización vegetal en campos abandonados. De hecho, sólo el 11,35% se mantiene como prados, mientras que el resto del área agrícola tradicional muestra un mosaico de cubiertas. El 16,1% de los campos están dominados por pastizales, en combinación con matorrales, suelo desnudo y bosques. El 28,6% son matorrales como formación única (1,7%) o en combinación con pastizales, bosques y suelo desnudo. El 31,4% presenta una cubierta en la que el bosque constituye la matriz del paisaje, si bien aparece acompañado por formaciones de matorral, pastizal y suelo desnudo. Tan sólo el 10,6% (247 ha) del espacio agrícola ha alcanzado la etapa de bosque. Hay que señalar también que el 1,4% ha pasado a la categoría de otros usos (la mayor parte son parcelas incorporadas al espacio urbano) y el 0,5% forman parte de los cursos fluviales. de otros usos (la mayor parte son parcelas incorporadas al espacio urbano) y el 0,5% forman parte de los cursos fluviales.

Molinillo et al. (1994) estudiaron en el valle de Aísa el proceso de sucesión vegetal en 36 campos abandonados seleccionados en función de edad de abandono (entre 3 y 80 años) y la gestión previa y tras el abandono. Para cuantificar la cubierta vegetal utilizaron la técnica de muestras puntuales mediante el contacto de la vegetación con una aguja (método del *point cuadrat*). En cada campo se tomó información de 100 puntos distribuidos al azar. Comprobaron que los campos abandonados pasan, sintetizando mucho, por las siguientes etapas sucesionales: a) Invasión de herbáceas durante los primeros años (3-5 años). b) Expansión y cubrimiento de matorrales entre los 5 años y 25-30 años. c) Cubrimiento masivo por matorrales (principalmente *Genista scorpius* y *Rosa sp.*) entre los 25 y 50 años. d) Retracción de *Genista scorpius* y nueva expansión de herbáceas y de leñosas arbustivas (*Juniperus communis*, *Crataegus monogyna*, *Buxus sempervirens*,...) a partir de los 50 años de abandono. e) Expansión de *Pinus sylvestris* a partir de los 60 años de abandono dando lugar a bosques aclarados. f) Cubierta de bosque como etapa final del proceso de sucesión vegetal. Un proceso similar se ha descrito en otras montañas mediterráneas (García-Ruiz y Lana-Renault, 2011; Lasanta, 2014). La duración de cada una de las etapas está muy condicionada por la fertilidad y humedad del suelo, la topografía, la proximidad de los campos a masas forestales y la gestión previa (cultivo, fertilización, modelo de campos,...) y posterior al abandono (uso del fuego, pastoreo, desbroces,...). Lo cierto es que el proceso de sucesión vegetal origina un mosaico de usos y cubiertas del suelo, como el que muestra la figura 3, como consecuencia de la edad de abandono, las características y tipo de campo y los factores ambientales y de gestión local.

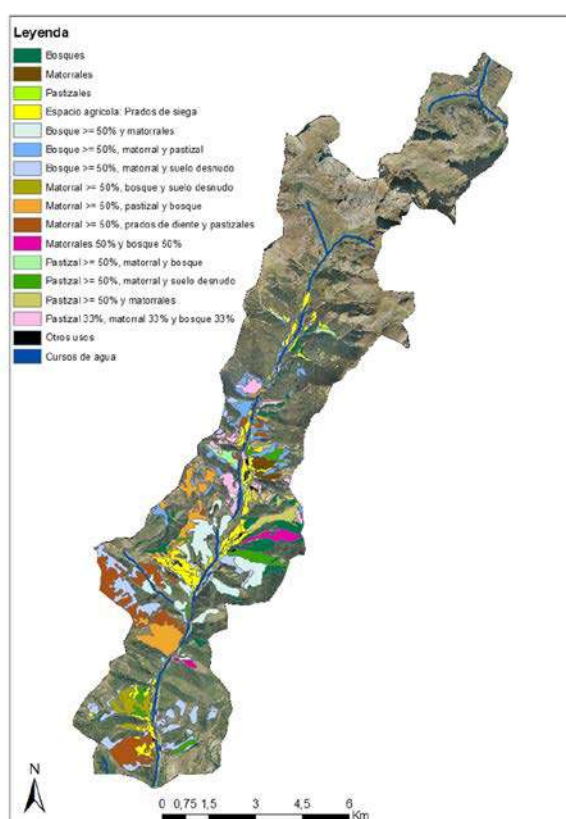


Figura 3. Cubiertas vegetales en el espacio agrícola del Valle de Aísa.

Tabla 3. Cubiertas en el espacio agrícola del Valle de Aísa según el tipo de campo (ha).

<i>Cubiertas</i>	<i>C. Llanos</i>	<i>Bancales</i>	<i>C. en Pendiente</i>	<i>Articas</i>	<i>Total</i>
Bosque	45,95	23,41	85,34	92,28	246,98
Matorral	3,01	10,89	26,54		40,44
Espacio agrícola: Prados	118,08	12,9	115,89	16,45	263,32
Bosque >=50% y matorrales	32,51	0,04	178,52	76,7	287,77
Bosque >=50%, matorral y pastizal	23,76	34,74	55,02	50,68	164,2
Bosque >=50%, matorral y suelo desnudo	13,77		75,27	187,84	276,88
Matorral >=50%, bosque y suelo desnudo	2,6		30,21	38,73	71,54
Matorral >=50%, pastizal y bosque	3,16	3,84	66,22	132,67	205,89
Matorral >=50% y pastizal	13,63	8,96	25,63	245,11	293,33
Matorral (50%) y bosque (50%)	2,41		11,28	38,73	52,42
Pastizal >=50%, matorral y bosque	11,6	1,28	29,32	2,48	44,68
Pastizal >=50%, matorral y suelo desnudo	11,46		53,08	48,03	112,57
Pastizal (33%), matorral (33%) y bosque (33%)	12,8	30,6	54,95	31,54	129,89
Pastizal >=50% y matorral	3,95	10,09	36,45	36,21	86,7
Otros usos: fundamentalmente espacio urbano	15,01	2,36	10,38	4,37	32,12
Cursos de agua	7,59	0,19	3,72	0,24	11,74
Total	322,38	139,13	857,86	1002,14	2321,51

Fuente: SIOSE, elaboración propia.

3.2. La evolución de la cubierta vegetal en función de los modelos de campos

Para facilitar la interpretación del proceso de sucesión vegetal según la tipología de campos hemos elaborado las figuras 4 y 5. En ellas se han agrupado las clases incluidas en la Tabla 1 en las siete cubiertas del suelo que Molinillo et al. (1994) identifican como principales fases o etapas de la sucesión secundaria.

La figura 4 muestra las cubiertas del suelo en cada tipo de campos en función de la edad de abandono. En los campos que se cultivaban en 1981 dominan los prados en los llanos (50,8%) y en los campos en pendiente (38,6%), siendo también una cubierta destacada en los bancales (30,6%) y en las articas (27,7%). Ello guarda una estrecha relación con su uso como prado de siega (campos llanos y en pendiente) o prados de diente (bancales y articas), lo que permite mantener una cubierta herbácea. Un hecho a destacar es que en los bancales un 37,2% de su superficie ha alcanzado la etapa de bosque denso, mientras que sólo la ha alcanzado el 3,4% de los campos en pendiente y el 1,3% de las articas, como consecuencia de sus diferencias edáficas: mientras los bancales mantienen un suelo relativamente profundo y fértil, los campos en pendiente, especialmente las articas, presentan suelos más delgados y con mayores déficits en nutrientes (Lasanta, 1989). Otro hecho a destacar es que, pese a que el abandono es relativamente reciente en los cuatro tipos de campos, hay una elevada diversidad de las cubiertas vegetales, confirmando una vez más que el abandono agrícola implica –al menos a corto plazo– el incremento de la heterogeneidad del paisaje (Lasanta et al., 2005).

En los campos abandonados entre 1956 y 1981, campos que en 2006 tenían entre 25 y 50 años de abandono, el bosque claro ocupa importantes superficies en los llanos (51,7%), bancales (37,3%) y campos en pendiente (39,8%), siendo su representación algo menor en las articas (27,4%). Las articas muestran que la cubierta de matorral es la dominante cualquiera que sea la edad de abandono, poniendo de relieve que los matorrales pueden permanecer de forma invariable durante muchas décadas, quizás porque necesitan tiempo para que los matorrales (*Genista scorpius*, fundamentalmente, y *Echinopartum horridum*) mejoren las propiedades del suelo.

De los campos abandonados antes de 1956 y que, por lo tanto, tienen más de 50 años desde que cesó el cultivo, llama la atención que muy pocos han completado el proceso de sucesión vegetal, observándose una clara diferencia en función de las características del suelo. En los campos llanos (casi siempre con mejores suelos) el 22,8% de su superficie está cubierta por bosques, mientras que sólo lo está el 9,1% de las articas; entre medio se sitúan los campos en pendiente (13%). Ninguno de los bancales ha alcanzado esta etapa, quedándose el 44,1% en la fase de bosque claro, quizás porque aunque el abandono agrícola fuera temprano, los bancales conservaron durante varias décadas un claro interés ganadero, lo que pudo retrasar el proceso de sucesión vegetal.

La figura 5 muestra las líneas resultantes de acumular el porcentaje de una cubierta vegetal a las propias de etapas previas en el proceso de sucesión secundaria. En los campos cultivados en 1981 se observa que los campos llanos y en pendiente dibujan curvas relativamente parecidas, si bien los campos llanos muestran una línea más tendida por su mayor interés ganadero en las últimas décadas, lo que ralentiza la colonización vegetal. Los bancales muestran una línea de progresión muy uniforme en las primeras etapas, para acelerarse el proceso (incremento de la pendiente) en las dos últimas etapas. Ello sugiere que los bancales conservan su interés ganadero durante mucho tiempo manteniendo una cubierta de pastizal y matorral; cuando el bosque empieza a ser la cubierta dominante la presencia del ganado disminuye y el paso de bosque claro a denso es muy rápido, porque las condiciones edáficas son apropiadas. Las articas ponen de relieve que el paso de pastizal a matorral es relativamente rápido, como consecuencia de su escasa interrelación con la ganadería (perturbaciones mínimas), pero luego el avance en la sucesión vegetal es muy lento porque el suelo necesita ser mejorado para que pueda instalarse el bosque.

Los campos abandonados antes de 1981 muestran curvas parecidas aunque la edad de abandono sea muy distinta. Destaca el hecho de que los bancales son los que presentan un ritmo más rápido en el proceso de sucesión secundaria, quizás porque desde los años ochenta perdieron su interés ganadero lo que ha facilitado un proceso de sucesión vegetal sin interrupciones (incendios, pastoreo,...), algo que también ha ocurrido con las articas, pero las peores condiciones edáficas de éstas ralentizan el ritmo de colonización. En las articas, los matorrales pueden permanecer muchos años en relación con unos suelos pobres y agotados tras su cultivo. Por el contrario, en los bancales el ritmo es mucho más rápido, quizás porque la mayor potencia del suelo favorece la penetración más rápida de las raíces de los matorrales primero y después de los árboles. Por otro lado, las tasas más elevadas de infiltración del agua de lluvia y el mayor control de la escorrentía favorecen mejores condiciones de humedad del suelo y un menor estrés hídrico (Arnaéz et al., 2015). Los campos en pendiente y llanos, especialmente los últimos, muestran un ritmo más lento a pesar de poseer los suelos más fértiles, lo que se explica por su mayor uso ganadero.

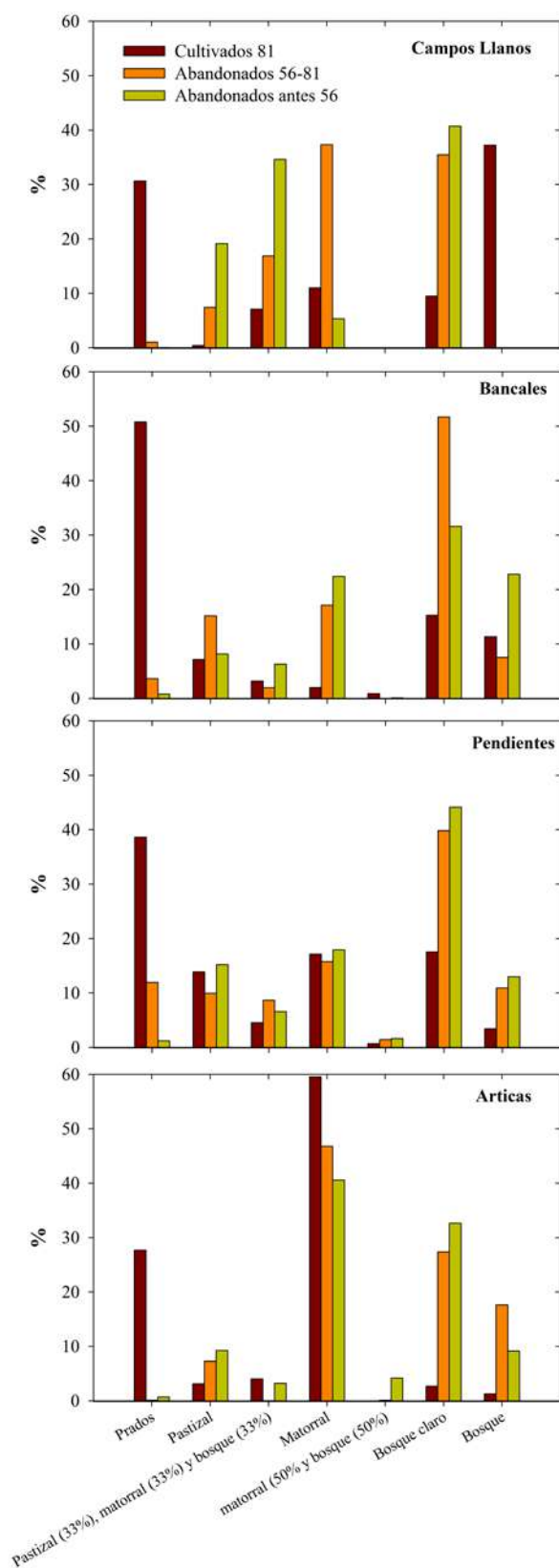


Figura 4. Cubiertas del suelo en función del tipo de campos y la edad de abandono.

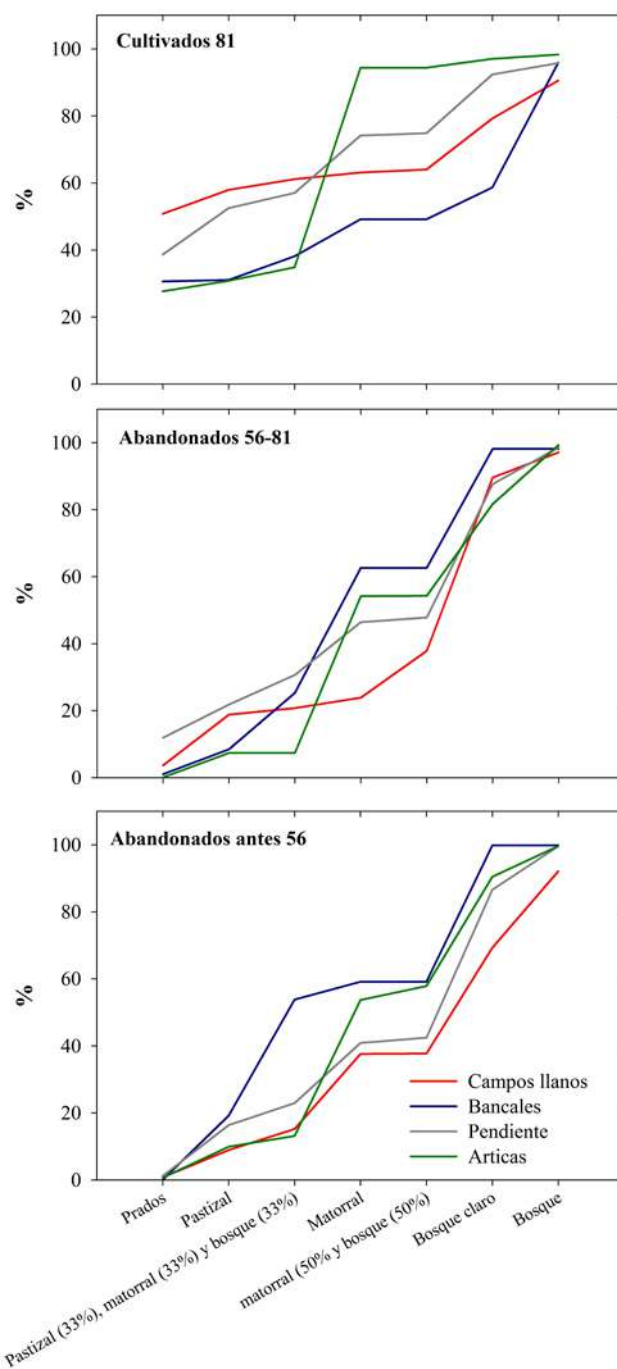


Figura 5. Evolución de la cubierta vegetal acumulando las etapas previas en la sucesión vegetal.

Lo señalado más arriba confirma que el proceso de sucesión vegetal es muy complejo, al estar condicionado por factores naturales y humanos. Como consecuencia de ello, el paisaje resultante encierra una elevada heterogeneidad, que dificulta la gestión del territorio: excesiva compartimentación de espacios y limitaciones para poner en marcha programas de reintegración de los campos abandonados al sistema productivo de la montaña. Pero a la vez la complejidad del proceso es un factor que contribuye a mejorar la estructura del paisaje y a incrementar la biodiversidad (Lasanta et al., 2005).

Los campos abandonados del valle de Aísa se encuentra ahora mayoritariamente en la fase de matorral (articas y banales abandonados entre 1956 y 1981) o de bosque claro (campos llanos y en pendiente y buena parte de los banales), mostrando un ritmo de colonización más rápido que en otras montañas submediterráneas, como Cameros Viejo (Sistema Ibérico riojano) donde la matriz del paisaje son los matorrales en formaciones simples o formando parte de asociaciones y mosaicos de cubiertas vegetales (Errea y Lasanta, 2014). Las mayores precipitaciones en el Valle de Aísa que en Cameros Viejo parecen justificar el ritmo más rápido de la sucesión vegetal en el Valle de Aísa.

4. CONCLUSIONES

La sucesión vegetal en campos abandonados constituye un proceso dinámico que tiende a reinstalar la vegetación natural en un dominio del que fue desalojada. Dicha evolución se escalona en una serie de etapas que llevan desde comunidades pioneras hacia otras más exigentes ambientalmente. De ahí, que inicialmente se instalen herbáceas para dejar paso después a matorrales y árboles y, finalmente, a bosques densos. Sin embargo, ese proceso encierra una gran complejidad temporal y espacial. Así, los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que la edad de abandono no parece ser tan importante como señala la bibliografía, ya que en los campos con mejores condiciones edáficas el ritmo temporal puede ser más rápido que en otros con propiedades más limitantes. Los tipos de campos diseñados por el agricultor en la etapa agrícola parecen conservar un papel importante en el proceso espacio – temporal de sucesión secundaria, ya que condicionan las propiedades del suelo y la gestión post-abandono. Se ha señalado aquí que los campos que admiten el laboreo con tractor (llanos y de suave pendiente) pueden mantener durante más tiempo una cubierta herbácea (prados), ralentizando las fases de colonización. Por el contrario, los banales –una vez que dejan de ser pastoreados- aceleran el ritmo de la sucesión gracias a conservar suelos relativamente profundos y fértiles. En el lado opuesto se sitúan las articas, muy poco pastadas y con suelos muy deficitarios, en las que los matorrales permanecen invariables durante mucho tiempo.

Los resultados de este trabajo confirman la complejidad de la sucesión vegetal en campos abandonados y abren muchos interrogantes sobre un proceso que ocurre en la interface de lo natural y lo humano y donde se imbrican tiempo y espacio, lo que genera multitud de respuestas locales a un proceso que ocurre a escala global.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha elaborado con el apoyo del grupo de investigación sobre Geomorfología y Cambio Global, financiado por el Gobierno de Aragón y la Fundación Social Europea. Estela Nadal-Romero disfruta de un contrato postdoctoral “Marie Curie-IEF” (proyecto “MED-AFFOREST” PIEF-GA 2013-624974).

5. BIBLIOGRAFÍA

- Arnáez, J., Lana-Renault, T., Lasanta, T., Ruiz-Flaño, P., Castroviejo, J. (2015): “Effects of farming terraces on hydrological and geomorphological processes. A review”. *Catena*, 128, 122-134. <http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2015.01.021>
- Burel, F., Baydry, J. (2002): *Ecología del paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa.
- García-Ruiz, J.M., Lana-Renault, N. (2011): “Hydrological and erosive consequences of farmland abandonment in Europe, with special reference to the Mediterranean region- A review”. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 140, 317-338.
- Errea Abad, M.P., Lasanta, T. (2014): Cambios en la cubierta vegetal de campos abandonados en función de los modelos de campos en Cameros Viejo (Sistema Ibérico). En Arnáez, J., González-Sampériz, P., Lasanta, T. Valero-Garcés, B.L. (eds). *Geoecología, cambio ambiental y paisaje. Homenaje al Profesor José María García-Ruiz*. Logroño. Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC) - Universidad de La Rioja, 383-393.

- Lasanta, T. (1989): Evolución reciente de la agricultura de montaña: el Pirineo Aragonés. Logroño, Geoforma Ediciones.
- Lasanta, T. (2014): El paisaje de campos abandonados en Cameros Viejo (Sistema Ibérico, La Rioja). Logroño, Instituto de Estudios Riojanos.
- Lasanta, T., Errea, M.P., Vicente-Serrano, S.M. y Arnáez, J. (2011): “La diversidad de la cubierta vegetal en campos abandonados del Leza y Jubera (Sistema Ibérico, La Rioja) a partir del SIOSE”. *Zubía. Monográfico*, 23, 55-78.
- Lasanta, T., Vicente-Serrano, S.M., Cuadrat, J.M. (2005): “Mountain Mediterranean landscape evolution caused by the abandonment of traditional primary activities: a study of the Spanish Central Pyrenees”. *Applied Geography*, 25, 47-65.
- Molinillo, M., García-Ruiz, J.M., Lasanta, T. (1994): “Sucesión vegetal y recursos pastorales en campos abandonados del Pirineo Central”. En: *Actas del VIII Coloquio de Geografía Rural. Comunicaciones*. Córdoba. Asociación de Geógrafos Españoles, 236-241.
- Nogués, D., Araujo, M.B., Lasanta, T., López-Moreno, J.I. (2008): “Climate change in Mediterranean mountains during the 21st century”. *Ambio. A Journal of the Human Environment*, 37(4), 280-285.
- Roberts, N. (2014): *The Holocene. An Environmental History*. Wiley-Blackwell, eds. 3d edition.
- Ruiz-Flaño, P. (1993): Procesos de erosión en campos abandonados del Pirineo. Logroño, Geoforma Ediciones.
- Symeonakis, E., Calvo-Cases, A., Arnau-Rosalen, E. (2007): “Land use change and land degradation in south-eastern Mediterranean Spain”. *Environmental Management*, 40 (1), 80-94.
- Teira, A.G., Peco, B. (2003): “Modelling old field species richness in a mountain area”. *Plant Ecology*, 166(2), 249-261.
- Vicente-Serrano, S.M., López-Moreno, J.I., Beguería, S. (2007): “La precipitación en el Pirineo español: diversidad espacial de las tendencias y escenarios futuros”. *Pirineos*, 162, 43-69.

Transformaciones en la estructura del parcelario de los viñedos de Castilla y León

J. Fernández Portela¹, M.J. Vidal Domínguez²

¹ Escuela Universitario de Magisterio Fray Luis de León, Universidad de Valladolid. Calle Tirso de Molina 44, 47.010 Valladolid.

² Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid. C. Francisco Tomás y Valiente 1, 28.049 Madrid.

julio.fernandez@eumfrayluis.com, mariajesus.vidal@uam.es

RESUMEN: El campo en Castilla y León ha experimentado importantes transformaciones a lo largo de los años, pero sobre todo desde mediados del siglo XX hasta el momento presente. Unos cambios que han afectado especialmente a la estructura del parcelario rústico, y en el caso de los viñedos estas variaciones han sido muy distintivas.

El objetivo de la comunicación pretende analizar estas transformaciones, localizadas mayoritariamente en las llanuras del río Duero, las cuales concentran más del 70% de la superficie de viñedo de la región. Las viñas se expanden por Valladolid y Burgos, pero retroceden por León, ¿por qué?, ¿cuáles son las causas? Nos centraremos en la observación de los cambios sufridos en la forma y el tamaño de las parcelas, pasando de pequeñas parcelas, de formas irregulares, gestionadas por pequeños viticultores, cuya propiedad de carácter familiar se trasmite por herencia, con lo que cada vez están más fraccionada y su rentabilidad muy baja, a otras más grandes y de formas regulares controladas por bodegueros, o por grandes grupos empresariales, los cuales se posicionan para controlar la producción no solo en la región de Castilla y León sino en otras comarcas vitivinícolas nacionales e internacionales.

Estos cambios van a repercutir de forma clara en la estructura económica de estos centros productores de vino, así como en el medio rural en el que se insertan, provocando un incremento de la producción de uva para vinos de calidad, con denominación de origen, o ahorrando costes de gestión y de mantenimiento en el campo. Al mismo tiempo va a repercutir en el paisaje, introduciendo nuevos elementos a los tradicionales ya existentes, y que van a modificar el paisaje característico del viñedo en las inmediaciones del Duero y de algunos de sus principales afluentes como el Pisuerga, el Esla o el Arlanza

Palabras-clave: Castilla y León, parcelario, viñedo, transformaciones, Denominación de Origen Protegida.

1. INTRODUCCIÓN

La industria del vino en Castilla y León es una de las actividades agroindustriales más representativas de la región, y en especial, de una parte importante del medio rural. De las alrededor de 75.000 hectáreas que había en este territorio en el año 2013, dedicadas al cultivo del viñedo, más del 70% se localizan a lo largo del río Duero y de algunos de sus principales afluentes como el Pisuerga, el Arlanza y el Esla. Concretamente, van a ser dos comarcas vitivinícolas, ambas con la mención de calidad de Denominación de Origen Protegida (DOP), Ribera del Duero y Rueda, las que van a concentrar la mayor parte de la masa de viñedo, experimentado un enorme crecimiento desde hace dos décadas, y por lo tanto, importantes transformaciones en el parcelario y en el paisaje tradicional de la vid.

Junto a estos dos territorios hay que mencionar otros que también han experimentado cambios significativos, con crecimiento de su superficie, aunque en menor medida que los espacios precedentes como son Toro y Cigales, estas dos comarcas también con la mención de DOP. Por otro lado, existen otros territorios que también cuentan con esta figura de calidad como Arribes, Tierra de León o Arlanza, que igualmente han sufrido transformaciones en sus parcelas y en el paisaje, pero que han visto mermada su superficie de vid, frente al crecimiento de las anteriores.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Como ámbito de estudio se ha priorizado dentro de la extensa Comunidad de Castilla y León, las

principales área vitivinícolas, además se ha hecho un extenso trabajo de campo que ha permitido, entre otras cosas, realizar entrevistas con los agentes implicados, principalmente pequeños viticultores y grandes bodegueros y, por supuesto, conocer directamente la magnitud de esta actividad. También se han empleado imágenes aéreas que han permitido observar los cambios del parcelario de diversas fuentes y diversos años. Para sistematizar las transformaciones se han empleado fotografías del vuelo americano de 1956 y ortoimágenes de Google Earth en 2013. Aunque para otra parte de la investigación se empleó un Sistema de Información Geográfica (ArcGIS), para ver cómo ha cambiado la estructura de las parcelas de los viñedos y poder realizar diversos mapas temáticos. Para ello se ha generado una base de datos que contiene no solo la delimitación de las parcelas en los momentos temporales anteriormente mencionados, sino un conjunto de variables relativas a cada parcela (propietario, producción, nº trabajadores, etc.). Además para obtener datos de interés para distintos apartados de la investigación, se manejaron fuentes estadísticas oficiales, como los Censos Agrarios de 1999 y el de 2009. Los espacios seleccionados para esta comunicación han sido Rueda en la D.O.P. Rueda, Peñafiel en la D.O.P. Ribera del Duero y Cubillas de Santa Marta en la D.O.P. Cigales, los tres, municipios en los que se ha producido un incremento considerable de la superficie de vid, sustituyendo en algunas ocasiones al cereal, constituyendo parcelas de mayor tamaño respecto a las existentes anteriormente. Estos ejemplos se han repetido en una parte importante de las llanuras centrales del Duero, y son una muestra representativa de los procesos que se han producido en las vides.

3. LA REDISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE VIÑEDO EN CASTILLA Y LEÓN: DE LA DISPERSIÓN A LA CONCENTRACIÓN EN LAS LLANURAS DEL DUERO

La superficie del viñedo de Castilla y León ha experimentado una progresiva disminución desde finales del siglo XIX. La llegada de la filoxera, al igual que en la mayor parte de España, afectó de forma severa a este cultivo, reduciendo la misma de las 300.000 hectáreas a las 150.000 en apenas tres décadas, y volvió a experimentar otro importante descenso con las crisis agraria de mediados del siglo XX, reduciéndose hasta las 70.000 hectáreas, superficie que se ha mantenido, más o menos estable en los últimos veinte años (Huetz, 1967, ed. 2005; Solano, 1991; Piqueras, 2005; Censos históricos del INE). Todo ello, cifras que indican un cambio importante en este cultivo. Pero, a pesar de ello, Castilla y León se ha caracterizado, desde la creación de las denominaciones de origen por la producción de vinos de calidad reconocidos en la propia región, en España, así como internacionalmente.

La calidad ha sido un factor clave para la renovación de esta industria, ensalzando a determinadas comarcas con grandes crecimientos de su superficie, frente a otras que han perdido hectáreas de vides, desapareciendo, casi por completo. Esta ha sido la característica principal que ha sufrido este cultivo en esta región, es decir, una redistribución de la superficie concentrándose en la mayor parte de los casos en comarcas que poseen alguna figura de calidad, y en especial, con DOP, puesto que la supervivencia de esta industria en espacios sin ninguna mención de calidad, y ante la fuerte competencia existente en el sector, es muy complicada¹. Unos cambios que han repercutido en la estructura del parcelario, y a su vez en el paisaje y en la producción de uva, y por consiguiente de vino.

Las variaciones en la superficie de viñedo en Castilla y León desde 1990 han sido muy poco significativas, manteniendo el número de hectáreas, más o menos estable, entre las 70.000-75.000. En su conjunto, el cultivo de la vid de toda la región ha experimentado cambios en prácticamente todo el territorio. Los más significativos, y que mayor incidencia han tenido en la transformación del parcelario han sido en la Ribera del Duero y Rueda, con un incremento de más de 10.000 y de 6.000 hectáreas respectivamente entre 1987 y 2013. Una ampliación de las plantaciones que ha alterado drásticamente la estructura de la tierra en estas comarcas, así como de la propia economía. Estos importantes crecimientos contrarrestan con los fuertes descensos que han experimentado otros territorios como el Cerrato y La Tierra de Campos, desapareciendo casi por completo, así como Las Arribes, Sierra de Salamanca, Cebreros y Tierra de León entre otras

¹ Es complicada la supervivencia de bodegas fuera de las Denominaciones de Origen, puesto que la pertenencia a estos organismos facilita la comercialización y la venta del vino. Ante la enorme competencia en este sector, no sólo por los espacios situados a lo largo de la Ribera del Duero, sino en el resto de Castilla y León, en otras comarcas vitivinícolas españolas, así como en los nuevos países emergentes que están entrando con cada vez más fuerza en numerosos mercados de todo el mundo. A pesar de todo, hay algunos ejemplos en Castilla y León de bodegas que han alcanzado un gran éxito y se encuentra fuera de estos espacios de protección. Algunos de los ejemplos más significativos se encuentran en las inmediaciones del río Duero, y en concreto en la puerta de la prestigiosa DOP Ribera del Duero con bodegas Mauro en Tudela de Duero y Bodegas Abadía Retuerta en Sardón de Duero, dos claros ejemplos de empresas que han conseguido abrirse un importante mercado en este mundo como vinos de una gama media-alta.

comarcas vitivinícolas, en estos dos últimos espacios el descenso ha sido muy acusado con una pérdida de superficie vitivinícola de alrededor de 5.000 hectáreas en Cebrenos y unas 8.000 en la Tierra de León entre 1987-2013 (ver figura 1 y 2). Todas ellas, cifras que indican un cambio en la distribución del viñado, pasando de la fuerte dispersión que existía en la región, la mayor parte de los municipios poseían pequeños pagos de vides para el consumo propio de la familia en el año, a una concentración cada vez mayor de este cultivo a lo largo de la ribera del río Duero (alrededor del 70% total del viñado regional), y en menor medida en las terrazas de sus principales afluentes, en pequeñas comarcas que presentan unos condicionantes físicos óptimos para su desarrollo, así como el mantenimiento, aunque cada vez menor, en algunos municipios de Castilla y León con altitudes comprendidas entre los 700 y los 900 metros (Fernández, 2014b).

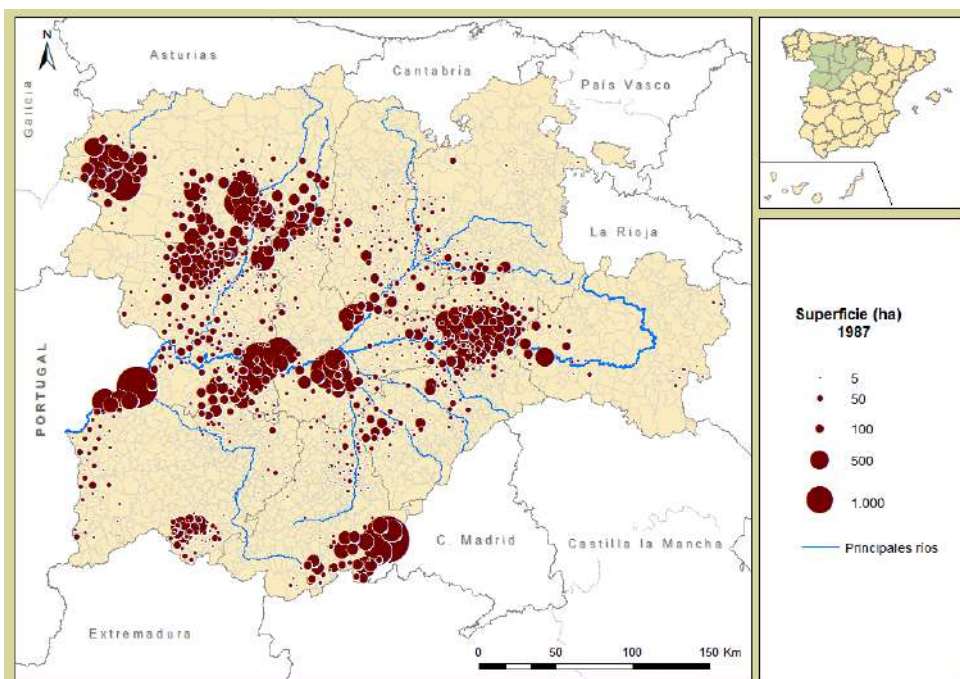


Figura 1. Distribución de la superficie de viñado en Castilla y León en 1987. Elaboración propia.

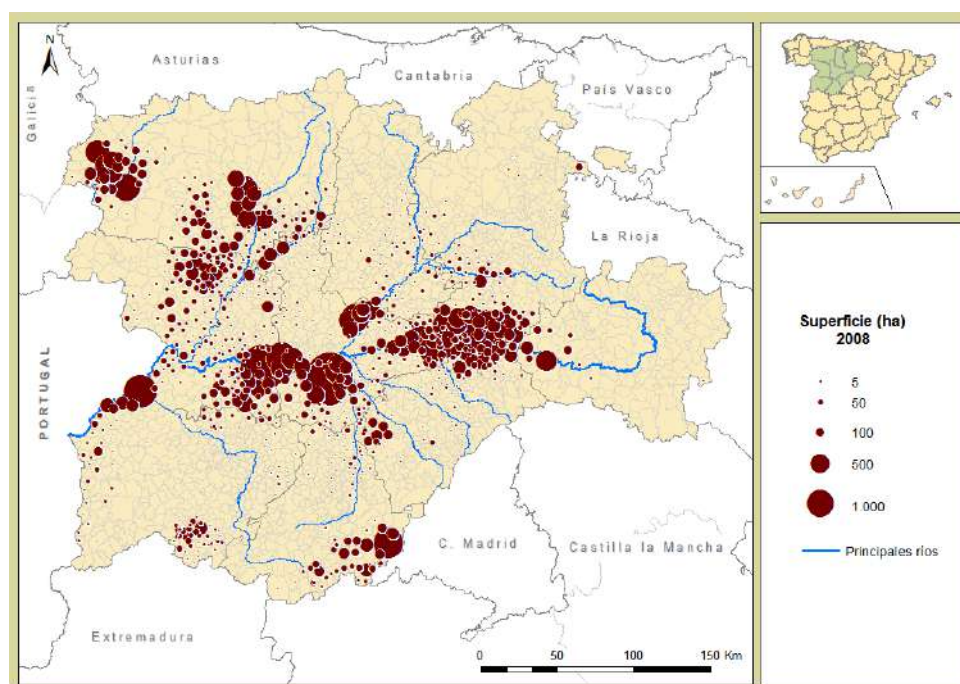


Figura 2. Distribución de la superficie de viñado en Castilla y León en 2008. Elaboración propia.

Estas importantes transformaciones en la superficie de la vid han provocado cambios en el paisaje del viñedo, en especial en el terrazgo, pues se ha pasado de pequeñas superficies e irregulares, a explotaciones de mayor tamaño y más regulares, repercutiendo todo ello, en plantaciones con características diversas, principalmente, se pasa del vaso a la espaldera y de un marco de plantación menor a uno mayor con más cepas por hectárea capaces de producir una mayor cantidad de kilogramos de uva. En definitiva, alteraciones en un paisaje de la vid que pasa de estar más fragmentado y disperso por el territorio, a otro con un carácter más unitario que busca el ahorro de costes y de tiempo para los viticultores y los bodegueros.

3. DE LAS PARCELAS PEQUEÑAS E IRREGULARES A ESPACOS MÁS GRANDES Y UNIFORMES

Los acontecimientos ocurridos a lo largo de los años en la historia agraria han producido profundos cambios en la estructura del parcelario. Las diferentes políticas que se han acometido en Castilla y León como la concentración parcelaria (Alario, 1991) y las de regadío (Baraja, 2011), y el proceso de mecanización, han sido las principales causas que han influido en el cambio de las formas de las parcelas y de los aprovechamientos hacia la producción de unos cultivos u otros.

En el caso de los viñedos, estos procesos han incidido en la estructuras de las parcelas, pero sin duda alguna, el principal factor de este cambio se debe al interés que ha tenido lugar en las dos últimas décadas en el cultivo de la vid. Las transformaciones en el parcelario de los pagos vitícolas han sido radicales y han pasado de ser pequeñas tierras, en algunos casos intersticios entre superficies de cereal que se plantaban de vides para aprovechar pequeños espacios irregulares y obtener algo de vino, generalmente para el consumo familiar, a grandes explotaciones orientadas hacia la producción de uva para la elaboración de estos caldos en cantidades industriales. Esta situación, se debe, en parte, gracias a un mayor interés de los ciudadanos en el mundo del vino, no solo en el producto en sí, sino en todo el entramado socio-cultural que lo rodea. Esta atracción hacia esta actividad se ha materializado a través de las inversiones que se han acometido para la mejora de los viñedos y de bodegas, así como por las nuevas plantaciones y construcción de bodegas que ha tenido lugar a cargo de bodegueros y viticultores tradicionales, y en especial por la presencia de grupos empresariales, con y sin vínculos hacia este sector, que han decidido invertir una parte de su capital en el mundo del vino, suponiendo una inyección económica muy significativa para esta industria.

El viñedo tradicional se caracterizaba por la presencia de parcelas de pequeña extensión, fruto de las sucesivas divisiones derivadas de los procesos de fragmentación ocasionados por las herencias. Lo más normal era que el propietario de un viñedo, a su muerte, dividiera su explotación en tantas partes como número de hijos tuviera, por lo que al final, el tamaño de la explotación se reducía considerablemente. Esta práctica originaba a su vez un cambio en su forma haciéndolas más irregulares, dificultando su acceso al surgir problemas entre algunos propietarios. Las diversas propiedades se distinguían a través de las lindes, ribazos e hileras de almendros, frutales y pinos que separaban unas tierras de otras. El uso de frutales para dividir las explotaciones ya se utilizaba en algunos lugares de la región en el siglo XVI, que además de separar los viñedos aprovechaban su fruto y la madera para consumo propio (Huetz, 1967, ed. 2005).

También era frecuente la existencia de pequeñas construcciones destinadas a guardar algunos de los aperos de labranza que se utilizaban en las faenas del campo como la poda o la vendimia. La densidad de las cepas solía ser inferior a la actual con una disposición sobre el terruño bastante irregular, y el sistema de plantación dominante era el dispuesto en vaso o en copa.

En las figuras 3 y 4 se pueden ver dos modelos de viñedos. La número 3 se corresponde con viñedos tradicionales y la 4 a nuevas plantaciones. Los viñedos tradicionales presentan una disposición más irregular, con menor densidad de plantación, cepas plantadas en vaso, y se dejan entrever los efectos del tiempo de forma más clara con la ausencia de plantas en los líneas a causa, principalmente, de las enfermedades que las han afectado. Sin embargo, los nuevos majuelos presentan una estructura de plantación más regular con líneas más rectos, una mayor densidad de cepas en cada uno y una disposición en espaldera, lo que permite obtener mayores rendimientos por hectárea y una mejor accesibilidad de algunas de las labores realizadas en el campo destacando la vendimia mecanizada.

La imagen 4, perteneciente a los viñedos de la Bodega Museum en Cigales, constituye un claro ejemplo de la tendencia actual de una parte importante de las explotaciones de viñedo, es decir, grandes masas de vides rodeando a la bodega, dando una sensación de una actividad más industrial, a mayor escala, que persigue un objetivo económico, frente a los viñedos de la imagen 3, de carácter más tradicional, de pequeños viticultores que, o venden la uva a bodegas más grandes o elaboran vino para el consumo personal, y que habían sido plantados, algunos de ellos hace más de 100 años, con el fin de satisfacer las necesidades

de este producto a los miembros de la propia familia.



Figuras 3 y 4. Parcelas de viñedo en la comarca vitivinícola de Cigales. Fuente: Eugenio Baraja (2010).

La sensación que producen las nuevas plantaciones de vid frente a las viejas es de orden, y como ya se ha comentado, de regularidad, pero no solo en la forma de la parcela, ya que muchas de ellas son rectangulares o cuadrangulares, sino también en la disposición de las cepas con calles largas y rectilíneas de cepas frente a un mayor caos tradicional. Sin embargo, se puede ver en la figura 4 que, a pesar de la tendencia a la regularidad, los nuevos viñedos también intentan aprovechar todo el terreno existente expandiéndose por todos los huecos presentes en las parcelas, adquiriendo en ocasiones formas diversas entre ellas. Pero, a pesar de todo, el cambio en la estructura de las parcelas es un hecho claro y cada vez más frecuente en las comarcas vitivinícolas de la región, en unas ocasiones agregando parcelas a las ya existentes y haciéndolas más grandes, y en otros casos desapareciendo por completo del territorio.

En las dos últimas décadas lo que ha tenido lugar ha sido la venta de muchas de estas pequeñas parcelas, pertenecientes a viticultores de más de 60 años, a grandes grupos empresariales que se han asentado en la región. Estas personas, ante la falta de interés de sus hijos por hacerse cargo de estas explotaciones y no encontrar relevo generacional, deciden venderlas, pues no pueden desempeñar las tareas que requiere un viñedo como la vendimia o la poda principalmente, a pesar de que algunas de estas parcelas llevaban varias generaciones en la familia. También hay que sumar que una parte importante de la población de los espacios rurales que marcharon a las ciudades tras el éxodo rural, abandonando la actividad agraria y todo lo asociado a la misma, es decir, los viñedos, pero también las bodegas.

Estos dos acontecimientos, la falta de relevo por parte de los herederos y el abandono, han sido aprovechados por los grandes grupos empresariales que han mostrado interés por poseer viñedos de más de 50 años de edad, pues la uva de estos majuelos la destinan para elaborar las gamas más altas de sus vinos debido a la calidad que presentan, por lo que han sido viñedos muy cotizados alcanzando cifras elevadas en el mercado, lo que ha facilitado que estos pequeños viticultores decidieran venderlos a pesar del valor sentimental que poseían para ellos. Con estas compras lo que suele ocurrir es la ampliación de las parcelas existentes, pues estos grupos han comprado el mayor número de parcelas aledañas posibles, reagrupando una parte de las mismas que se fragmentaron décadas atrás, recuperando algunas de ellas su forma original, y en otras ocasiones, creando espacios más grandes. Es cierto que la unión de estas parcelas ha permitido ahorrar costes económicos en las explotaciones, pero también las ha hecho perder identidad al eliminar algunos de los elementos tradicionales del paisaje agrario como son los árboles y cercas, así como otros elementos, algunos de ellos que formaban parte del patrimonio etnográfico de Castilla y León, y que se empleaban para distinguir unas parcelas de otras.

Esta reagrupación del parcelario se observa en la tabla 1. Los datos, pertenecientes a los Censos Agrarios de 1999 y 2009, muestran el importante descenso que han experimentado las explotaciones de menos de 10 ha, pasando de representar el 71,68% en 1999 al 51,98% en 2009. A pesar de todo, la pequeña explotación vitivinícola tiene un fuerte carácter familiar, y posee una representatividad muy elevada en la estructura de la tierra, pero reduciéndose cada vez más las distancias con las siguientes. Es interesante

comentar el gran descenso que han sufrido las explotaciones de menos de 1ha, pues han pasado del 24,82% al 1,78% entre 1999 y 2009 respectivamente. Unos valores que refuerzan la idea de reagrupamiento que está teniendo lugar en Castilla y León. Frente al descenso del peso de las explotaciones de menos de 10 ha, se encuentra el crecimiento que han experimentado las de mayor tamaño. Por un lado, las comprendidas entre las de 10 y 50 ha, y que han pasado de casi el 20% a poco más del 27%, y por otro lado, con una mayor incidencia, las explotaciones de más de 50 ha, que se han incrementado de apenas del 9% al 21%, reforzando la tendencia a tener cada vez unas explotaciones de mayor tamaño, anexionando las parcelas de los pequeños viticultores.

Tabla 1. Tamaño de las explotaciones de viñedo en Castilla y León.

<i>Tamaño superficie</i>	<i>1999</i>	<i>2009</i>
Menos de 10 ha	71,68	51,91
De 10 a 50	19,35	27,06
Más de 50 ha	8,96	21,03

Fuente: Censo Agrario 1999 y 2009. Elaboración propia.

Todos estos cambios que se acaban de comentar, se observan en las fotografías que se presentan a continuación, y que sirven de ejemplo para comprender la situación que existía a mediados del siglo XX a través de la imagen del vuelo americano de 1956 con un parcelario muy fragmentado, irregular y con una menor presencia del viñedo en estos sectores, pues aunque ya contaban con algo de vid, el peso del cereal era mayor. Sin embargo, en la imagen de 2013, se comprueba la especialización que han alcanzado estos municipios con el cultivo del viñedo con un terrazgo más regular, hecho a base de la planificación agraria.

4. ESTUDIOS DE CASO: LOS CAMBIOS DEL PARCELARIO EN LOS ESPACIOS PRODUCTORES DE LAS LLANURAS CENTRALES DEL DUERO

Los municipios elegidos son los de Rueda, Peñafiel y Cubillas de Santa Marta, los cuales representan espacios de diversas comarcas vitivinícolas que han experimentado cambios intensos en el parcelario, y que sirven de modelo de lo ocurrido en una parte importante de localidades ubicadas en torno al río Duero. En estos espacios la expansión del viñedo ha sido tan importante que ha generado un monocultivo a costa de la superficie destinada a otros cultivos.

En la figura 5, perteneciente al término municipal de Rueda (Valladolid) actualmente dentro de la D.O.P. Rueda, se observa la fuerte fragmentación del parcelario en 1956 con multitud de teselas. En la ortofoto de 2013 esta fragmentación se ha reducido y las parcelas se han agrandado conformando un parcelario diverso con viñedos más grandes y más uniformes, y que han pasado a ser, en la mayoría de los casos, propiedad de un único dueño permitiendo efectuar algunas inversiones destinadas a la modernización y mejora de las explotaciones, y como consecuencia, han incrementado los rendimientos produciendo una mayor cantidad de uva, y por consiguiente de vino.

Las parcelas resultantes de este proceso son más regulares, poseen una mayor densidad de plantación y muchas de ellas han sido plantadas en espaldera facilitando la mecanización de este cultivo, lo que ha permitido incrementar la productividad. En la mayor parte de los casos han desaparecido los árboles frutales que separaban unos viñedos de otros, y hoy día solo se mantienen algunos de ellos esparcidos por los campos, y en su mayoría, se encuentran abandonados.

Las parcelas localizadas al norte de la imagen son un ejemplo claro de estos cambios al presentar una morfología muy regular y separada unas de otras por caminos que las comunican. Al norte de la imagen, y entre estos viñedos, también se puede observar una nueva bodega, de tipo industrial, constituida por una nave principal, y que se encuentra rodeada por nuevas plantaciones de vid siguiendo el modelo de Château.



Figuras 5. Parcelario en el término municipal de Rueda en 1956 y 2013. Fuente: Vuelo Americanano de 1956 y ortoimagen de Goofle Earth 2013.

Al igual que en la comarca de Rueda, esto también ha ocurrido en la Ribera del Duero, prueba de ello es la figura 6 perteneciente a una parte del municipio burgalés de Olmedillo de Roa, y que ha seguido el mismo modelo analizado anteriormente, pero no con la misma intensidad de lo ocurrido en la DOP Rueda. En este sector también se han acometido importantes inversiones para la expansión de la industria vitivinícola. Parcelas de gran tamaño, regulares, con mayor densidad de vides y plantadas casi toda ellas en espaldera para facilitar la mecanización, práctica cada vez más extendida en las comarcas centrales del Duero.

Las bodegas han sido otro de los elementos que han introducido cambios en el parcelario, pues numerosas de estas instalaciones se encuentran insertas en el interior de las explotaciones. Tradicionalmente, se localizaban en las afueras de los municipios, en la ladera o en las cuestas, donde los materiales eran más blandos, conformando barrios de bodegas propios, y presentaban una arquitectura característica con una serie de elementos comunes como el poyo, el dintel, las zarceras y los respiraderos entre otros elementos.

Hoy día, esta imagen ha cambiado. El incremento de la producción de uva impedía la elaboración de vino en las bodegas tradicionales debido a sus dimensiones, así como a las incomodidades que presentan estas viejas instalaciones, ya que son espacios excavados debajo de la tierra y no pueden albergar las infraestructuras necesarias para hacer frente a la elaboración y almacenamiento de vino en cantidades tan grandes, además de entorpecer y ralentizar las labores que deben desarrollarse en su interior como el estrujado de la uva, la retirada del rampojo o el embotellamiento entre otros.



Figuras 6. Parcelario en el término municipal de Olmedillo de Roan en 1956 y 2013. Fuente: Vuelo Americano de 1956 y ortoimagen de Goofle Earth 2013.

Esto ha dado lugar a que la distribución actual sobre el territorio siga una lógica diferente a las bodegas tradicionales ubicadas en barrios propios de forma compacta, situándose a lo largo de los ejes de comunicación, principalmente carreteras locales, dispersas por el territorio, además de encontrarse inmersas dentro de los viñedos o en sus alrededores (Fernández, 2014a). Una ubicación que va a facilitar el transporte del vino; de los productos empleados para su embotellado como pueden ser la botellas, corchos, cartones, etiquetas, etc.; pero también, de la llegada de turistas que quieren conocer los lugares en los que se elabora el vino, probar los caldos, y en definitiva, todos los aspectos relacionados con este mundo.

Uno de los muchos ejemplos existentes en Castilla y León se puede observar en la figura 6, perteneciente a la Bodega Pagos del Rey en la DOP Ribera del Duero, con la construcción de nuevas instalaciones que se encuentran rodeadas de sus viñedos, así como la que se observa en la figura 7, Bodega Valdelosfrailes, en Cubillas de Santa Marta, y dentro de la DOP Cigales. En este último ejemplo se puede ver el cambio del parcelario en una parte del término municipal de Cubillas, y en concreto en los pagos correspondientes a esta bodega que la rodean por completo siguiendo el ya comentado modelo, viñedo-bodega, queriendo imitar el *château* francés, pero en esta ocasión, en lugar de la presencia de un edificio histórico como centro elaborador de vino, se encuentran nuevas construcciones de hormigón, que asemejan, en muchos de los casos, a naves de los polígonos industriales.

Esta bodega se localiza en la carretera de Cubillas que conecta con la Autovía A-62, en el corredor Valladolid-Palencia, y al ser un viñedo nuevo, que ha sido planificado antes de su plantación, presenta una estructura más regular y superficies de mayor tamaño que las que se observan en la imagen del vuelo americano. Se encuentran dispuestas en espaldera permitiendo una mayor densidad de plantas y una mayor facilidad para desempeñar determinados trabajos de mantenimiento. Los propietarios fueron comprando las pequeñas parcelas de diversos viticultores hasta que consiguieron una superficie adecuada para poder comenzar a construir la bodega, y de esta forma poder asentar la mayor parte de sus viñedos en su entorno ahorrando tiempo y costes en las actividades vitivinícolas.



Figuras 7. Parcelario en el término municipal de Cubillas de Santa Marta en 1956 y 2013.

5. CONCLUSIÓN

El parcelario ha sufrido una serie de cambios trascendentales a lo largo de los años, pero sobre todo desde mediados del siglo XX. Las diferentes actuaciones que se acometieron sobre el territorio durante varias décadas fueron cambiando un espacio que se caracterizaba por la existencia de multitud de pequeños parcelas, con forma irregular, y que son el fruto de las sucesivas divisiones por parte de sus propietarios. La agricultura que se practicaba entonces era diferente a la existente hoy día, basada principalmente en el autoconsumo, por lo que muchas personas tenían un pequeño trozo de tierra en el que cultivaban los productos que él y su familia iban a consumir, por lo que no era necesaria la existencia de grandes explotaciones.

Estas transformaciones se han producido en prácticamente todos los espacios vitivinícolas de la región aunque no con la misma intensidad. Los cambios más significativos han sucedido en las Terrazas del Duero en sectores como la Ribera del Duero, Toro, Rueda, pero también en el Bajo Valle del Pisuerga, correspondientes al territorio de Cigales. Hay que decir que en estos lugares, el número de bodegas que se han abierto han sido mucho más numerosas que en los otros espacios vitivinícolas de la región, por lo que su incidencia sobre el parcelario ha sido mayor al aparecer diseminadas por los diferentes pagos a modo de haciendas vitivinícolas.

El cambio en el modelo agrario dio lugar a la necesidad de reorganizar la estructura del campo. Con el éxodo rural se produjo un descenso muy significativo de efectivos demográficos en estos espacios, y con ello un abandono de los pueblos y de muchas explotaciones. El campo necesitaba modernizarse para incrementar la productividad y ser rentable, y los primeros pasos consistían en la agrupación de las parcelas para crear

explotaciones de mayor tamaño y replantar majuelos que poseían bajos marcos de densidad por otros con mayor cantidad de vides. Los agricultores que permanecieron en los pueblos fueron comprando y arrendando sus tierras hasta que al final se juntaron con explotaciones más grandes y pudieron acometer las reformas necesarias que les permitiesen obtener mayores beneficios.

Estos cambios en el parcelario han permitido una mayor rentabilidad de los viñedos, ya que la mayor parte de las nuevas plantaciones se han realizado en espaldera y con marcos de densidad mayor, dando lugar a una producción de uva más elevada. El incremento de la cantidad de uva ha hecho necesario la existencia de espacios más grandes para poder elaborar y almacenar los caldos que se elaboran en su interior, ya que las antiguas bodegas tradicionales no estaban preparadas para poder afrontar la nueva coyuntura existente en este sector, además de la obligatoriedad de adaptarse a la normativa vigente, sobre todo sanitaria, en esta materia.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alario, M. (1991): Significado espacial y socioeconómico de la concentración parcelaria en Castilla y León. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Baraja, E. (2011): “Los paisajes del regadío en Castilla y León: entidad, procesos y configuración”. *Polígonos. Revista de Geografía*, 21, 51-84.
- Fernández, J. (2014a): La industria del vino y la viticultura en Castilla y León. Su incidencia en el paisaje y en el desarrollo rural. Tesis Doctoral, Universidad de Valladolid.
- Fernández, J. (2014b): “La distribución de la superficie de viñedo en Castilla y León según sus variables topográficas”. *Anales de geografía*, vol. 34, 2, 43-63.
- Huetz, A. (1967a): *Vignobles et vins du nord-ouest de l’Espagne*. Tome premier. Bordeaux, Institut de Géographie.
- Huetz, A. (1967b): *Vignobles et vins du nord-ouest de l’Espagne*. Tome II. Bordeaux, Institut de Géographie.
- Huetz, A. (2005): *Vinos y Viñedos de Castilla y León*. Valladolid, Junta de Castilla y León.
- Molinero, F. (2011): “Los paisajes del viñedo en Castilla y León: tradición, renovación y consolidación”. *Polígonos. Revista de Geografía*, 21, 85-117.
- Piqueras, J. (2005): “La filoxera en España y su difusión espacial: 1878-1926”. *Cuadernos de Geografía*, 77, 101-136.
- Solano, M.T. (1991): *La crisis del viñedo. La filoxera en España*. Madrid, Editorial de la Universidad Complutense de Madrid.

Los paisajes en movimiento. El conocimiento paisajístico de Andalucía a través de la carretera

V. Fernández Salinas¹, R. Silva Pérez¹

¹ Departamento de Geografía Humana, Universidad de Sevilla. C. María de Padilla s/n, 41.004 Sevilla.
salinas@us.es, rsilva@us.es

RESUMEN: Esta comunicación plantea un procedimiento metodológico para el conocimiento del paisaje a través de la carretera y reivindica el papel de ésta como instrumento para la secuenciación, la síntesis y la inmersión paisajística. Se inserta en un programa de investigación sobre paisajes patrimoniales y recoge los contenidos básicos de la *Guía de Itinerarios Paisajísticos de Andalucía*, elaborada en el marco del proyecto *Infraestructuras, paisaje y sociedad. Potencial paisajístico de la red de carreteras de Andalucía y fomento del uso social* desarrollado por un equipo de investigadores vinculados al Centro de Estudio Paisaje y Territorio y a diversas universidades andaluzas. Metodológicamente se apoya en un minucioso trabajo de gabinete (identificación de tipos de paisaje, itinerarios y lugares para la comprensión y disfrute de aquellos), continuado de un exhaustivo trabajo de campo que recorrió cada uno de los itinerarios, los paisajes por los que transitan y los lugares seleccionados para su observación e interpretación.

Palabras clave: paisaje, carreteras, itinerarios paisajísticos, Andalucía.

1. CONSIDERACIONES PREVIAS

1.1. Justificación

El disfrute, la apreciación y el conocimiento de los paisajes suscitan un creciente interés en la sociedad contemporánea. Se entiende que un paisaje armonioso y de calidad constituye un indicador de la calidad de vida de las poblaciones y un recurso favorable para el desarrollo de los territorios (Convenio Europeo del Paisaje del Consejo de Europa de 2000). El paisaje es considerado como un recurso propicio a la activación económica y la generación de empleo, merced, aunque no solo, a su puesta en valor por actividades relacionadas con el ocio y el turismo, que generalmente implican desplazamientos territoriales.

La percepción de los paisajes en movimiento tiene ya cierto recorrido. El acceso masivo del automóvil en la segunda mitad del siglo XX en las sociedades de alto y medio desarrollo acrecentó el acercamiento físico y visual a los paisajes y favoreció nuevos modos de ocio y aprecio de los mismos. El género cinematográfico *road movie* (película de carretera) recoge esa sensibilidad a través de películas como *Dos en la carretera* de Stanley Donen (1967), *Thelma y Louise* de Ridley Scott (1991), *Camino a la perdición* de Sam Mendes (2002) o las españolas *Airbag* de Juanma Bajo Ulloa (1996) y *Carreteras secundarias* de Emilio Martínez-Lázaro (1997). Desde una perspectiva académica, destacan, a escala urbana, las descripciones y propuestas analíticas para la aprehensión de la imagen de la ciudad en movimiento, entre las que destaca la obra clásica de Kevin Lynch (1960).

En los últimos años la relación entre paisaje y movilidad adquiere un renovado interés y existe un debate emergente sobre el potencial de la carretera como instrumento para el reconocimiento y la sensibilización paisajística (Centro de Estudios Paisaje y Territorio, 2009; Gómez Zotano y Riesco Chueca, 2010). Los estudios sobre la consideración del paisaje en el diseño de las carreteras (Español Echániz, 2008a y 2008b) y sobre el establecimiento de una red de miradores (Caparrós Lorenzo et al., 2001) son ejemplos de ese interés. Desde una perspectiva muy diferente, el énfasis recae en el valor patrimonial de ciertas vías y en sus propuestas de declaración como itinerarios culturales y rutas turísticas (Izaguirre, 2006; Páez López, 2000).

Con estos presupuestos, y en el marco del proyecto de investigación *Infraestructuras, paisaje y sociedad. Potencial paisajístico de la red de carreteras de Andalucía y fomento del uso social* (proyecto G-GI3000/IDIA; financiado por la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Andalucía-Unión Europea

(FEDER); y desarrollado entre el 17 de abril de 2012 y el 31 de diciembre de 2013), los autores de esta comunicación han elaborado la *Guía de Itinerarios Paisajísticos de Andalucía* que aquí se presenta. Su planteamiento es divulgativo (como corresponde a una guía), pero no se renuncia a la fundamentación conceptual y metodológica inherente a toda investigación.

Se es consciente de que la contribución de la carretera al conocimiento de los paisajes está en función de la velocidad y que las vías rápidas inhiben la contemplación y el disfrute paisajísticos; aun así, como aspecto positivo, favorecen la secuencia, la síntesis y la compilación de paisajes y, dada la extensión superficial de Andalucía, son un recurso básico para la aproximación a su diversidad paisajística. Es por ello por lo que, en general, los itinerarios se apoyan en vías rápidas, preferentemente autovías y, en caso de su inexistencia, y también como complemento, se proponen vías alternativas (de media y baja velocidad).

1.2. Objetivos, metodología y fuentes

La guía de itinerarios paisajísticos tiene como objetivo básico contribuir al conocimiento y la apreciación de la riqueza y la diversidad paisajística de Andalucía a través de los viajes por carretera. Se aspira con ello a cubrir el vacío verificado en las numerosas guías de viaje existentes sobre la región, en las que el paisaje, a lo sumo, constituye un telón de fondo y raramente adquiere categoría sustantiva. En la guía descrita en esta comunicación el paisaje es, en cambio, el argumento básico para el conocimiento y disfrute de los territorios.

Desde una perspectiva académica, también se persigue el planteamiento de un procedimiento metodológico para el aprecio y comprensión de los paisajes en movimiento, sin renunciar a la interpretación sosegada de los mismos. El esquema metodológico ha tenido varias fases;

Una primera fase de trabajo de gabinete consistente en:

a) revisión bibliográfica y de otros trabajos afines sobre la relación entre paisaje y carretera, y particularmente sobre las potencialidades de la carretera como recurso de uso social;

b) identificación de paisajes significativos y representativos de Andalucía a la escala considerada en este trabajo (el conjunto de la región), al objeto de tener respuestas a la pregunta de qué enseñar. Como fuente básica para la información de esta parte del trabajo se utilizó el *Mapa de paisajes de Andalucía* de las conserjerías de Medio Ambiente y de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía (2005), readaptado en algunos casos al objeto de este proyecto (véase epígrafe 2 y apéndice 1).

c) selección de itinerarios en respuesta a la pregunta desde dónde mostrar la diversidad y la riqueza paisajística de Andalucía (véase epígrafe 3). Para ello se tuvo en cuenta la velocidad que permiten las vías de comunicación; lo que sirvió, a su vez, para su diferenciación en:

- Vías rápidas: 100-120 km/hora.
- Vías de velocidad media: 60/100 km/hora.
- Vías de velocidad baja: 30/60 km/hora.
- Vías de muy baja velocidad: menos de 30 km.

Las dos primeras (vías rápidas y de velocidad media), en la medida en que actúan como compiladoras de muchos paisajes en breve tiempo, fueron consideradas a los efectos de este trabajo como carreteras para la comprensión sintética de los paisajes. Las dos últimas (vías de velocidad baja y muy baja), en tanto que permiten una contemplación más lenta y sosegada de estos, fueron categorizadas como carreteras de inmersión paisajística.

Cada uno de los itinerarios se subdividió, a efectos de una descripción más eficaz, en tramos con una longitud entre los 80 y los 120 km.

d) pre-selección de lugares de parada a menos de 10 km de la carretera que actuaran como ventanas para una interpretación del paisaje que completase la información obtenida en movimiento. A estas ventanas, o lugares para la observación e interpretación del paisaje se las denominó lopis (véase epígrafe 4).

El trabajo de gabinete fue continuado con un minucioso y exhaustivo trabajo de campo desarrollado durante cinco meses que recorrió el conjunto de los itinerarios. Esto permitió, además de ajustar el propio recorrido de estos y sus correspondientes tramos (véase ejemplo en el apéndice 2), describir las transiciones y cambios cualitativos en sus recorridos (orografía, vegetación, organización agraria, tipo de poblamiento, etcétera). Al mismo tiempo se visitaron los lopis pre-seleccionados y se determinó un listado final que se ajustase a las condiciones de accesibilidad y calidad de la perspectiva. Todo ello, a su vez, permitió diseñar un esquema metodológico para la interpretación de estos lopis atendiendo a sus cuencas visuales y sus

características intrínsecas (véase un ejemplo en el apéndice 3).

En función de todo lo anterior, el trabajo se estructura en los siguientes epígrafes:

- 1) Enumeración, localización y descripción de los paisajes representativos de la riqueza, la diversidad y las singularidades paisajísticas de Andalucía.
- 2) Selección y descripción de itinerarios que transiten por estos paisajes; y
- 3) Identificación de otros paisajísticos situados a menos de diez kilómetros de los itinerarios, en ocasiones en su costado, denominados *lugares para la observación y la interpretación del paisaje* (lopis), que permitan la inmersión e interpretación de tales paisajes.

Como fuentes de información se ha acudido a la producción bibliográfica reseñada al final de trabajo, al trabajo de gabinete y, sobre todo, como ya se ha adelantado, a un prolongado (en tiempo y espacio) y minucioso trabajo de reconocimiento territorial. Se ha recorrido la totalidad de los itinerarios y se han visitado y analizado *in situ* todos los lugares descritos en el trabajo. De ello ha resultado una obra voluminosa (337 páginas), que aquí se resume a través de ejemplos (fichas) que ilustran cada una de las partes antes reseñadas.

2. PAISAJES REPRESENTATIVOS DE LA REALIDAD TERRITORIAL DE ANDALUCÍA

Se parte de la enumeración, localización y descripción de un elenco de paisajes que, a la escala de análisis considerada (el conjunto de Andalucía), representan la riqueza y diversidad de sus paisajes. Se ha diferenciado un total de trece paisajes representativos y singulares de la región (Figura 1). Ocho de ellos representan los principales contrastes físico-territoriales de la región: a) la dehesa y el monte mediterráneo, ligados fundamentalmente a Sierra Morena; b) las campiñas bajas cerealistas y c) las altas olivareras; d) las sierras béticas, tanto las subbéticas como las penibéticas; e) las vegas y hoyas; f) las estepas y los eriales subdesérticos; g) el litoral y h) el viñedo. A estos se suman cinco paisajes singulares de Andalucía (Aljarafe, marismas del Guadalquivir, bahía de Cádiz, Campo de Gibraltar y Campo de Tabernas). Cada uno de estos paisajes es descrito en una ficha que sintetiza los rasgos básicos su carácter e informa sobre los itinerarios y tramos desde los que se perciben (véase Apéndice 1).

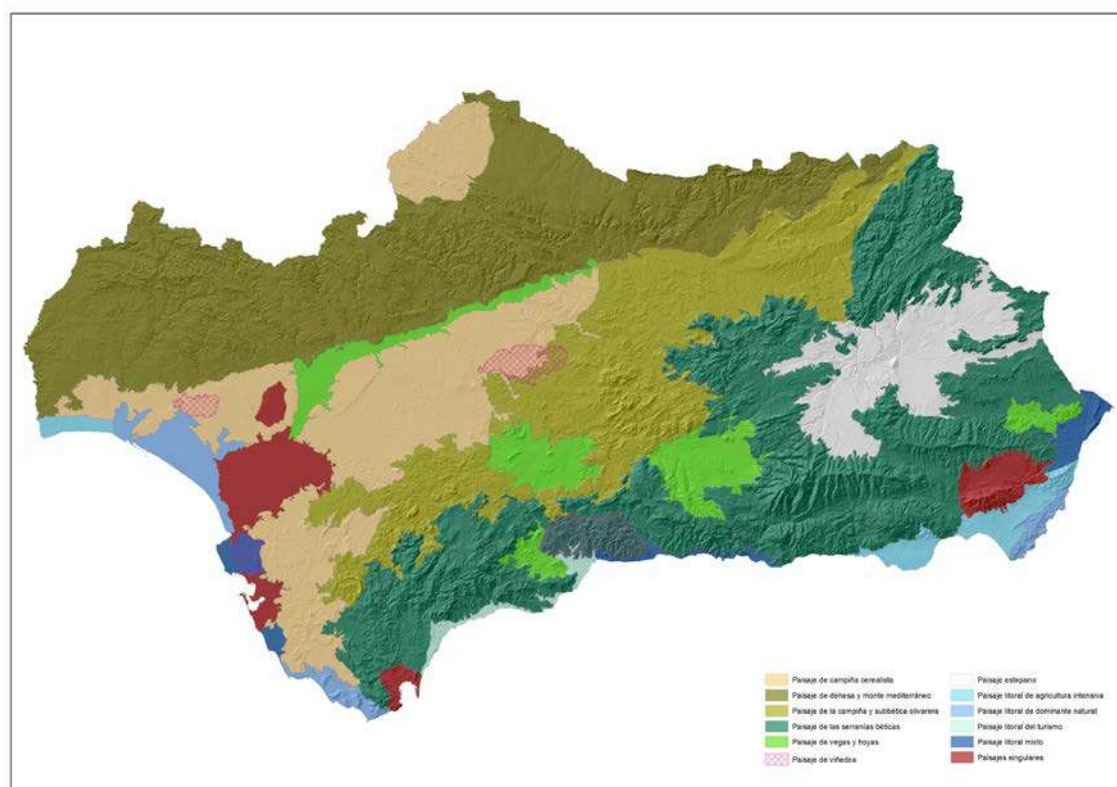


Figura 1. Paisajes representativos de Andalucía. Fuente: Silva Pérez y Fernández Salinas (2013).

3. ITINERARIOS PARA EL CONOCIMIENTO Y EL DISFRUTE DE LOS PAISAJES

Para la articulación viaria con objeto del reconocimiento de los paisajes se han seleccionado doce itinerarios (Figura 2), atendiendo a los siguientes criterios: a) que transiten por varios paisajes representativos o singulares de Andalucía; b) que se articulen a partir de la red principal de carreteras, si bien algunos trayectos y conexiones se desarrollan en carreteras de niveles inferiores; c) que se asocien por cercanía a otros paisajísticos relevantes (muchos de ellos seleccionados como lopis); d) que sirvan de puerta a otros escenarios paisajísticos o referentes patrimoniales (espacios naturales protegidos, conjuntos históricos, ruinas, etcétera) situados a menos de veinticinco kilómetros y no perceptibles desde la carretera, denominados *Lugares de Referencia* (LR).

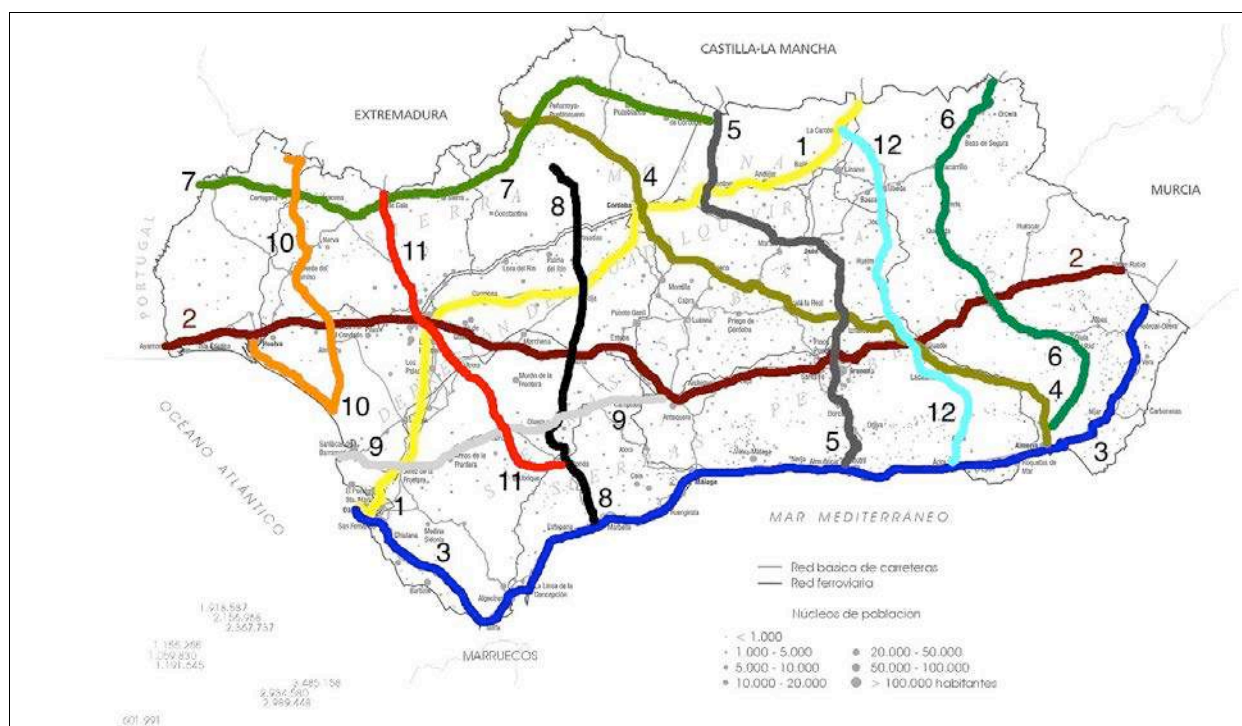


Figura 2. Itinerarios paisajísticos de Andalucía. Fuente: Elaboración propia a partir de Silva Pérez y Fernández Salinas (2013).

Cada itinerario se subdivide en un número diferente de tramos que abarcan, como se ha dicho, entre los 80 y 120 km de recorrido y es descrito a través de una ficha que sintetiza sus rasgos básicos. Cada tramo dispone, a su vez, de su correspondiente ficha, con información básica sobre las carreteras, las conexiones con otros itinerarios, los paisajes atravesados y los lopis y lugares de referencia próximos (véase Apéndice 2).

4. LUGARES PARA LA OBSERVACIÓN Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS PAISAJES (LOPIS)

El objeto de la guía es el análisis de los paisajes en movimiento, pero no se renuncia a la inmersión e interpretación más sosegada de tales paisajes. A tal fin, se propone, en cada tramo, una serie de lugares para la observación e interpretación de los paisajes (lopis) coincidentes con otros o puntos destacados del territorio desde donde se pueden divisar los paisajes y sus panorámicas. Su localización y selección, hasta un total de 105, se ha llevado a cabo a través de un minucioso trabajo de campo, apoyado, a su vez, en un trabajo previo de gabinete que identificó mediante sistemas de información geográfica los puntos con mayor profundidad de vista de Andalucía; además de la indagación e identificación espacial de topónimos relacionados con el control visual (El Viso, La Guardia, Bellavista...). También han servido de referencia, entre otros, trabajos como el citado *Mapa de los Paisajes de Andalucía* (Consejerías de Obras Públicas y Transportes y de Medio Ambiente, 2005); *Las bases para el establecimiento de una red de miradores de Andalucía* (Caparrós Lorenzo et al. 2001) y el artículo de Antonio López Ontiveros titulado “Juan Carandell Pericay y el paisaje de Córdoba” (López Ontiveros, 1999). Buena parte de los lopis coincide con lugares de un elevado valor patrimonial (castillos, fortalezas, ermitas, ruinas arqueológicas, lugares de interés naturalístico...) y con un valor intrínseco del propio espacio en el que se ubican, que se suma a su valor extrínseco relacionado con la calidad de las vistas y

panorámicas que desde ellos se obtienen. Cada lopi dispone de una ficha descriptiva y valorativa con información general del paraje, de cómo llegar a él (altitud, tipo de perspectiva, accesos, valor intrínseco y extrínseco) y una sistematización de los argumentos básicos de los paisajes que desde dicho lugar se perciben y sus representaciones y percepciones sociales (citas literarias, científicas, fotográficas, artísticas, etcétera, véase el Apéndice 3).

5. CONSIDERACIONES FINALES

Si los paisajes son, en esencia, miradas, percepciones y representaciones, en una sociedad como la actual, marcada por los flujos y la movilidad interterritorial, el disfrute, el conocimiento y el aprecio a los paisajes se vincula en gran medida a las vías de comunicación, particularmente a su percepción desde la red de carreteras. La *Guía de itinerarios paisajísticos* reseñada en esta comunicación ha permitido comprobar el papel de la carretera como instrumento para la secuencia y la síntesis paisajística y, por ende, para la apreciación de la riqueza y diversidad de matices que se asocian con los contrastes. La velocidad y la rapidez de tránsito favorecen la compilación paisajística, siendo esta capacidad compilatoria un recurso paisajístico básico de la carretera, poco valorado hasta ahora y que aquí se reivindica a través del análisis de los paisajes en movimiento.

Una de las principales aportaciones del trabajo es el planteamiento de un procedimiento metodológico para la aprehensión de los paisajes en movimiento, aplicable a otros ámbitos geográficos y escalas territoriales. Ello pone de manifiesto que la intencionalidad pedagógico-divulgativa no tiene por qué suponer una merma del rigor científico.


6. BIBLIOGRAFÍA

- Caparrós Lorenzo, R., Ortega Alba, F., Sánchez del Árbol, M.A. (2001): Las bases para el establecimiento de una red de miradores de Andalucía. Sevilla, Consejería de Obras Públicas y Transportes.
- Centro de Estudios Paisaje y Territorio (2009): Carreteras paisajísticas: estudio para su catalogación en Andalucía. Sevilla, CEPT/Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía.
- Consejerías de Obras Públicas y Transportes y de Medio Ambiente (2005): Mapa de los Paisajes de Andalucía. Atlas de Andalucía. T. II. Sevilla, Junta de Andalucía.
- Español Echániz, I. (2008a): La carretera en el paisaje. Criterios para su planificación, trazado y proyecto. Sevilla. Consejería de Obras Públicas y Transportes.
- Español Echániz, I. (2008b): Carretera y paisaje. Recomendaciones para la gestión y mejora del paisaje de la carretera. Madrid, Ministerio de Fomento.
- Gómez Zotano, J., Riesco Chueca, P. (2010): Marco conceptual y metodológico para los paisajes españoles. Aplicación a tres escalas espaciales. Sevilla, Centro de Estudios Paisaje y Territorio. Consejería de Obras Públicas y Transportes.
- Izaguirre, A. (2006): “Para viajar vespacio [sic] por España”. *Nuestro Tiempo*, nº 630, 16-33.
- López Ontiveros, A. (1999): “Juan Carandell Pericay y el paisaje de Córdoba”. En Hermsilla, M.A. (ed.) *Visiones del paisaje. Actas del Congreso Visiones del Paisaje (Priego de Córdoba, 1997)*. Córdoba, Universidad de Córdoba, 139-164.
- Lynch, K. (1960): *The Image of the City*. Boston (EE.UU.), MIT Press.
- Páez López, J. (2000): “Las rutas culturales como creación cultural. El ejemplo de “El legado Andalusi”. En Herrero Prieto, L.C. (coord.) *Turismo cultural. El patrimonio histórico como fuente de riqueza*, Valladolid, Fundación del Patrimonio Histórico de Castilla y León, 247-260.

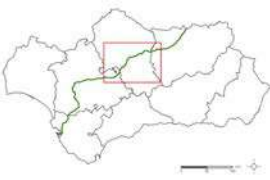

7. DOCUMENTOS

- Consejo de Europa (2000): *Convenio Europeo del Paisaje*. Florencia. Disponible en: <http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/landscape/VersionsConvention/spanish.pdf> [consultado el 1 de marzo de 2015]
- Silva Pérez, R. y Fernández Salinas, V. (2013): *Guía de itinerarios paisajísticos de Andalucía, Documento 4 del proyecto Infraestructuras, paisaje y sociedad. Potencial paisajístico de la red de carreteras de Andalucía*, Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía/Consejería de Fomento y Vivienda.



Apéndice 1. Ejemplo de tratamiento de los tipos de paisaje.

<i>Dehesa y monte mediterráneo</i>		
Datos generales	La dehesa es el paisaje que, aunque presente en otras áreas de Andalucía, se relaciona fundamentalmente con Sierra Morena y sus relieves movidos, pero de formas suaves y contundentes. Se puede cuantificar aproximadamente en un millón de hectáreas la superficie que ocupa esta formación paisajística. El monte mediterráneo también, muy ligado a la misma zona geográfica, puede cuantificarse en otro millón de hectáreas.	
Itinerarios y tramos	I-1	1.1
	I-4	4.1
	I-5	5.1
	I-7	7.1 / 7.2 / 7.3
	I-9	9.2
	I-10	10.1
Descripción		
<p>La dehesa es un paisaje muy representativo del suroeste de la Península Ibérica, con un gran trasfondo cultural e histórico y una ingente riqueza ambiental y naturalística refrendada por la declaración de la Reserva de la Biosfera Dehesas de Sierra Morena. El sustrato físico de estos paisajes son terrenos paleozoicos, de rocas duras y suelos pobres inhábiles para la agricultura y aptos para el aprovechamiento ganadero extensivo y/o la explotación forestal, amén de ser ricos en recursos minerales que enlazan estos ámbitos con historias y leyendas desde la legendaria Tartesos hasta la minería contemporánea (Riotinto, Villanueva del Río y Minas, Peñarroya-Pueblonuevo, Linares...), pasando por la intensa explotación que ejercieron los romanos.</p> <p>El paisaje de la dehesa presenta una particular fisonomía de monte hueco, con áreas de pasto salpicadas de árboles, mayoritariamente encinas y subsidiariamente alcornoques. Pese a su aparentemente naturalidad, esa fisonomía es el resultado del ancestral aclareo humano del bosque mediterráneo primitivo, al objeto de que la radiación solar incida sobre el suelo y permita el crecimiento de los pastos. La ganadería es un agente consustancial a estos paisajes y uno de sus principales motores económicos, particularmente el cerdo ibérico, criado en montanera y alimentado con pastos, piensos y bellotas. La dehesa es, en suma, un paisaje cultural que combina una elevada riqueza naturalística con un fuerte calado patrimonial edificatorio (cercas de piedra, abrevaderos, zahúrdas, chozos, cortijos) e inmaterial (oficios tradicionales, gastronomía, fiestas...).</p> <p>Cuando la dehesa se degrada y no se cuida reaparece un matorral pionero que le re-confiere una fisonomía montaraz. Junto con las áreas de matorral y algunos rodales de bosque mediterráneo primitivo, conforman éstos los paisajes del monte mediterráneo que se extienden allí donde las pendientes son más elevadas y/o el aprovechamiento más representativo es la actividad cinegética.</p>		
		
Dehesa y monte mediterráneo en el término municipal de Hornachuelos (Córdoba)		

Apéndice 2. Ejemplo de tratamiento de los tramos.

Tramo 1.2 Montoro-Écija					
Ubicación		Longitud	95 km		
		Tiempo	50 min		
		Tipo de carretera	De comprensión sintética del paisaje		
		Velocidad	Rápida		
		Estado	Bueno		
Carreteras	Tipos de paisaje	Lopis	Algunos lugares de referencia	Lugar de conexión con otros itinerarios	
A-4	-Campiñas olivereras -Campiñas cerealistas -Vegas y hoyas agrícolas	1.2.1	Mirador del Tamujoso	-Parque Natural Sierras de Cardeña y Montoro -Montoro -Córdoba -Écija	Montoro [I-5] Córdoba [I-4]
		1.2.2	Torre de La Calahorra		
Mapa del tramo			Descripción del tramo		
			<p>En este tramo se perciben paisajes de orografía muy ondulada con usos de transición entre las campiñas altas olivereras y las bajas cerealistas. Hacia el Norte (derecha de la carretera), Sierra Morena constituye un telón de fondo cercano y omnipresente, al igual que el Guadalquivir, que hasta Córdoba discurre con un trazado meandriforme que hace que se atravesase en numerosas ocasiones.</p> <p>A partir de Córdoba la carretera toma dirección NE-SO. La campiña se amplía y se allana, alejándose de Sierra Morena y del propio río y abriendo la cuenca visual hacia las sierras subbéticas. Las formas del relieve más allá de Córdoba, entre la cuesta del Espino y La Carlota, adquieren un carácter excepcional con el sol poniente. Los usos de esta zona son también más diversos (cereal y olivar). Referentes importantes son los hitos de los campanarios de las iglesias de Córdoba y Écija, entre otras; el toro de Osborne (km 412) y un parque solar (km 426).</p>		

Apéndice 3. Ejemplo de tratamiento de los lopis.

<i>Santuario de la Virgen de la Sierra</i> ***** Ⓞ ♿		
Datos básicos	Ubicación	
	Provincia: Córdoba	Municipio: Cabra
	Altitud: 1.233 m	Carácter: Rural
	Tipo: 360°	Servicios: Sólo los propios del santuario
	Acceso: Poco antes de llegar al km 55 de la A-339 aparece una desviación (CO-6212) a la ermita de la Virgen de la Sierra; sígase 8 km hasta el santuario.	
Tiempo aproximado de visita: 1 hora y 15 min.		
Valoración	Variedad de tipos de paisaje percibidos: Alta *	Valor del entorno del Lopi: Alto *
	Valor de la cuenca visual percibida: Alto *	Señalización: Sí * Dificultad: Baja *
		
Argumentos básicos:		
<p>Estratégicamente situado este santuario, domina visualmente la Subbética y las campiñas cordobesas. Hacia el Norte, se alcanza el borde de Sierra Morena y hacia el sur Sierra Nevada. El monte en que se localiza este lugar posee escasa vegetación y una importante huella de tareas de cantería. Por el Este, se observa Cabra, su emplazamiento de control de pasillos territoriales y su interesante ruedo de huertas. Este lugar es considerado el centro geográfico de Andalucía, uno de sus mejores miradores y está fuertemente connotado para los habitantes de la comarca por la presencia del santuario de la Virgen de la Sierra.</p>		
Percepciones:		
<p>R.O. de 11 de junio de 1929 para declarar “Sitio Natural de Interés Nacional el denominado Pichacho de la Virgen de la Sierra.</p> <p>“El Picacho de la Virgen de la Sierra, en Cabra (Córdoba), así denominado por estar edificado en la cumbre de un Santuario dedicado a la Virgen Patrona de Cabra y de su huerta, está elevado a los 1.233 sobre el nivel del mar, dando frente al Valle del Guadalquivir y en los bordes occidentales de la cordillera Bética. Se le denomina también ‘El Balcón de Andalucía’, por el extenso panorama que desde él se divisa, que comprende la campiña del Valle Bético, provincias de Córdoba y Sevilla; las montañas de la cordillera Bética, hacia la provincia de Jaén; la Sierra Nevada y montañas de Granada y Málaga.</p> <p>Está constituido el Picacho por una escarpada y abrupta masa de calizas del terreno jurásico, con una amena pradería, junto al Santuario. En ésa se celebra una romería muy concurrida por los habitantes de la comarca egabrense, siendo la ermita lugar de peregrinación muy visitado, y el Picacho, para admirar el espléndido panorama que desde allí se divisa.”</p> <p>Fte.: LÓPEZ ONTIVEROS, Antonio (1993): “Comentarios a ‘La Sierra de Cabra, Centro Geográfico de Andalucía’ de Don Juan Carandell Pericay”, <i>Estudios Regionales</i>, nº 15, p. 258.</p>		

La evolución del conocimiento sobre el Macizo de las Ubiñas (Montañas Cantábricas) a través de la Historia

D. Gallinar^{1,2}, J. Ruiz-Fernández¹, C. García-Hernández¹, A. Fernández², M. Herrán Alonso¹

¹ Departamento de Geografía, Universidad de Oviedo. C. Teniente Alfonso Martínez s/n, 33.011 Oviedo.

² Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Educación a Distancia. C. Senda del Rey 7, 28.040 Madrid.

davidgallinar@hotmail.com, ruizjesus@uniovi.es, cristingar@hotmail.com, afernandez@geo.uned.es, herranmarta@gmail.com

RESUMEN: El Macizo de las Ubiñas, situado en el sector central del Macizo Asturiano (Noroeste de España), es uno de los principales conjuntos montañosos del Norte peninsular. No obstante, la escasez de investigaciones y la cercanía de los Picos de Europa (a 90 kilómetros hacia el Este) han relegado a las Ubiñas a un segundo plano, excluyéndolas de aquellas expediciones decimonónicas de las que fueron objeto los Picos. Pese a todo, podemos seguir el rastro de las actividades desarrolladas en este ámbito altimontano desde la Prehistoria hasta la actualidad. El primer testimonio de actividad humana lo proporcionan los restos óseos de un joven con ~3.900 años de antigüedad. Los siguientes vestigios llegan a través de dos relatos de las Guerras Astur-Cántabras (29-19 a.n.e.) y los mapas romanos de Ptolomeo y la Tábula Peutingeriana. El Medioevo supone una gran laguna de información, con escasas noticias al respecto. Fue durante la Ilustración y la centuria decimonónica cuando estas montañas comenzaron a darse a conocer, con testimonios de Jovellanos, así como descripciones en el Catastro de Ensenada y referencias en la cartografía de la época (Tomás López, Schulz, Coello, etc.). El siglo XX aportó las primeras ascensiones documentadas, así como profundas cicatrices causadas por la Guerra Civil Española, cuyas batallas tuvieron gran importancia en estas peñas, que servían como bastiones. Sin embargo, fue durante la autarquía cuando las Ubiñas se dieron a conocer de la mano del montañero José Ramón Lueje, quien fotografió y cartografió en detalle el entorno. Por fin, el siglo XXI dotó a las Ubiñas de las actuales figuras de protección, destacando la de Parque Natural y Reserva de la Biosfera de las Ubiñas y la Mesa.

Palabras-clave: Macizo de las Ubiñas, *Mons Vindius*, cartografía histórica, testimonios históricos.

1. INTRODUCCIÓN

El Macizo de las Ubiñas se erige en el sector central del Macizo Asturiano (Noroeste de España), destacando sobremanera respecto a las sierras y macizos que lo circundan, ya que varias de sus cimas sobrepasan los 2.400 metros, como los Fontanes Norte y Sur (2.417 y 2.416 metros) y Penubina (2.414 metros), las cuales presentan un aspecto alpino, con escarpadas y afiladas cresterías labradas en calizas de montaña masivas intercaladas con afloramientos de calizas tableadas y dolomías que datan del Paleozoico (Martínez Abad, 2007); lo que configura los característicos tonos claros de este bastión montañoso, tanto grisáceos como ocres, los cuales se intensifican con sus nieves casi perennes. Su color e imponente prominencia han marcado al Macizo de las Ubiñas a lo largo de la historia como un referente entre las Montañas Cantábricas, siendo bastión defensivo en las guerras y mojón para guiar a viajeros y navegantes en sus trayectos, describiéndose de esta manera por tan ilustres personajes como Jovellanos. Actualmente se integra en un espacio natural protegido con un gran valor patrimonial y componentes naturales tan valiosos como singulares que dotan a este espacio de una ingente geodiversidad y biodiversidad.

En la elaboración del presente estudio se ha realizado un trabajo de gabinete en el cual se han recopilado aquellas fuentes escritas, cartográficas y fotográficas que aluden directa o indirectamente al Macizo de las Ubiñas a lo largo de la historia. La investigación ha sido completada con trabajo de campo consistente en la observación sobre el terreno de las características del entorno, así como entrevistas a lugareños y personas vinculadas con este territorio. En el trabajo se ha empleado la toponimia tradicional, oficializada en los concejos asturianos de Llena, Quirós y Teberga y en trámites de regulación en Babia. Sin embargo, en las citas textuales incluidas se ha mantenido el topónimo utilizado originalmente por el autor.

2. LA ANTIGÜEDAD

Durante la campaña espeleológica realizada por los miembros del Interclub Ubiña del C.A.D.E. (Colectivo Asturiano de Espeleólogos) en 2012, se encontraron los restos de un varón de entre 16 y 18 años de edad en una sima localizada en la pared de Los Cinillos, próxima a los Fontanes, el cual fue datado en 2014 con la técnica del ^{14}C entre 3.800 y 3.900 años de antigüedad, siendo el primer morador del que se tiene constancia en este espacio montañoso. Conviene recordar que el Macizo de las Ubiñas estuvo ocupado por el hielo durante la Última Glaciación, como así lo atestiguan sus numerosos depósitos morrénicos (Gallinar, 2014 y Gallinar et al., 2014), por lo que parece improbable el asentamiento humano en este sector hasta inicios del Holoceno como mínimo. En este sentido, el máximo avance del hielo en las Montañas Cantábricas durante el último Ciclo Glaciar del Pleistoceno ha sido datado en diferentes enclaves entre 36.000 y 45.000 años BP (Moreno et al. 2010; Serrano et al., 2012; Rodríguez-Rodríguez et al., 2014; Nieuwendam et al., 2015), y las fases de avance más recientes (exceptuando la Pequeña Edad del Hielo, únicamente constatada en los Picos de Europa) acontecieron durante el Younger Dryas (13.500-11.600 años BP) (Moreno et al. 2011; Serrano et al., 2012; Nieuwendam et al., 2015). Más recientemente, en los concejos asturianos de Llena, Quirós y Teberga, así como en el babiano de Santu Mitsanu (León), que abarcan la totalidad del Macizo de las Ubiñas, se conservan restos castreños, túmulos y dólmenes neolíticos, siendo ejemplares los de La Cobertoria (Quirós-Llena), que dan testimonio de un poblamiento primitivo en este espacio.

Las primeras referencias al Macizo de las Ubiñas no son claras, aunque todas las pistas apuntan hacia el *Mons Vindius* o *Vinnius* (Monte Vindio o Vinnio), cuya ubicación parece señalar directamente hacia las Ubiñas, sin descartar la posibilidad de que abarcasen un espacio más amplio que se extendiese hasta los Picos de Europa. Ptolomeo orientó el *Mons Vindius* hacia el Sur de *Lucus Asturum* (Llugo de Llanera, al Norte de Oviedo), ubicación que concuerda perfectamente con el Macizo de las Ubiñas. El mapa de Hispania, recogido en su obra *Geografía* o *Atlas del Mundo*, representa el *Vindius mons* como una cordillera al Norte de la Península Ibérica (Figura 1), como también ocurre con la *Tabula Peutingeriana* (Figura 2), aunque en este caso la representación de la citada cordillera ocupa una extensión menor.



Figura 1. Fragmento del Mapa de Hispania de Ptolomeo obtenido de la Biblioteca Nacional de España.



Figura 2. Fragmento del facsímil de la *Tabula Peutingeriana* realizado por Konrad Miller en 1887.

Por su parte, los textos de Floro, II, 49: “*eminētissimū Vindium montem*” (altísimo Monte Vindio) y Orosio, VI, 5: “*in Vinnium montem natura tutissimū*” (seguros en la naturaleza del Monte Vinnio), están relacionados con el bastión defensivo donde aguardaron los astures a las huestes romanas. Según Floro, estas montañas eran tan inaccesibles que los astures, seguros de sí mismos, afirmaban que antes subirían las olas del mar que las legiones romanas. Además, según cuenta Orosio, no era posible acceder a estas montañas con la maquinaria pesada de guerra romana, por lo que los astures sólo podían ser cercados con el fin de hacerles pasar hambre, como así ocurrió, ya que durante el otoño del año 25 a.n.e. la mayoría de estas tribus nativas (astures y cántabros) murieron de inanición y frío: “*asediados por el hambre, perecieron casi hasta el último*”, perdiendo así territorios y fuerzas militares en las Guerras Astur-Cántabras (29 – 19 a.n.e.).

En cuanto a los orígenes de ciertos topónimos referentes a diferentes puntos del macizo, según Rabanal (1956), quien ya identifica directamente el *Mons Vindius* con las Ubiñas, la palabra céltica “*windos*” (blanco) fue traducida directamente al latín “*albinos*” (blancos), ya que no sólo goza del mismo significado, sino de cierto parecido fonético (*windos / al-binos*), derivando con el romance finalmente al actual “Ubina” o “Ubiña”. Por su parte, Menéndez (1979) sugiere que el término “*Vindius*” fue suplantado por el romance “Ventana”, que es un actual e histórico paso de montaña entre Teberga-Quirós (Asturias) y Babia (León), así como una peña en las estribaciones septentrionales de las Ubiñas. Esta idea se basa en que el término “*vindius*” tiene relación con la base del céltico “*went*” (viento, hacer viento, y sus derivados ventana, ventisca, ventisquero, ventoso, etc.). Dicho autor se apoya también en que este paso era una atalaya desde donde se observaban las tierras de la *Astúrica Transmontana* y la *Astúrica Cismontana* (Asturias y León respectivamente) y a través de la cual los astures, vencidos en el *Bergidum* (Bierzo), se retiraron tras poner su paso con rumbo Nordeste. Esto concuerda con lo descrito por Floro y Orosio. Finalmente, Roldán (2001) también hace referencia a las Ubiñas como el *Mons Vindius*, sin entrar en debate sobre su localización exacta.

Respecto a la etimología del topónimo “Ubina” o “Ubiña”, García Arias (2005) habla en su diccionario toponímico sobre estas montañas como: “*ALBINUS, A, UM ‘de color blanco’ podría seguirse, el plural Oubías ‘blanquecitas’. Del mismo origen sería Pena Ubina ‘peña blanca’, montaña emblemática de nuestra cordillera que algunos identifican con el mons Vindius ‘monte blanco’ de la resistencia astur contra Roma y que destaca en la larga cadena de montañas por su elevación, por el color propio de la caliza y por sus nieves casi perennes*”. Por su parte, Concepción (2001) plantea problemas en la evolución hacia el romance de “*Albineam*” hasta “Ubina”, ya que desde ese étimo no podría darse la solución actual, por lo que propone una alternancia entre “*Albinam*” y “*Albineam*” que justificase las soluciones “Ubina” y “Ubiña”, aunque abre la posibilidad de que este segundo término sea una solución forastera importada. Por tanto, el debate sobre la evolución de este topónimo está actualmente abierto y pendiente de resolución.

3. EL MEDIOEVO Y LA EDAD MODERNA

Tras la caída del Imperio Romano, existe un gran vacío de información general sobre el Macizo de las Ubiñas. No obstante, han llegado hasta nuestros días testimonios y restos que transmiten las actividades y el tipo de poblamiento que existía en su perímetro, así como algún suceso excepcional. Se tiene constancia por ejemplo de que El Puertu Ventana fue el principal paso de montaña entre Asturias y León hasta finales del siglo XVIII (cuando Jovellanos propuso a El Puertu Payares como principal paso hacia la Meseta), a través del cual transcurría el Camín Real de las Reliquias, que descendía por Trobanie||u hasta el pueblo templario de Bueida, en tierras quirosanas. Fue por esta ruta por donde se trasladaron las reliquias del Arca Santa, el Santo Sudario y la Vera Cruz hasta su emplazamiento en la Cámara Santa de la Catedral de San Salvador de Oviedo, los cuales se resguardaron previamente en un santuario del Monsacro (Álvarez Martínez, 2005).

El caso de Bueida, en el límite septentrional de las Ubiñas, destaca por tratarse de una población histórica de carácter templario, como de esta manera parecen probarlo tanto los testimonios orales como una reciente excavación a una tumba medieval documentada en El Diario de Quirós (marzo-abril de 2005). El pueblo data al menos del año 891, como así atestigua el *Liber Testamentorum* (Libro de Testamentos), que cuenta con tres documentos histórico-medievales como el de *Boida y su Iglesia de Santa María* (891). En éste aparece como una donación de Alfonso III a la Iglesia de Santo Adriano de Tuñón (prerrománica), documento que sería refrendado en el año 1100 por Alfonso VI, siendo la última referencia de 1385, en una anotación en la que se expresa que los vecinos de Bueida debían ir a misa a la vecina localidad de Ricao al encontrarse su iglesia en ruinas.

Por su parte, la vertiente leonesa, correspondiente a Babia, era un territorio al cual iban los reyes leoneses y castellanos a retirarse de la vida de palacio para cazar durante los períodos estivales, lo que provocaba malestar en la Corte y la inquietud de saber dónde se encontraban, a lo que se respondían con la

expresión “*El Rey está en Babia*”. Esta expresión se popularizó y aún hoy se emplea cuando alguien se distrae o se despista: “*estar en Babia*”. Según argumenta García Arias (1978), uno de los primeros en utilizar esta expresión fue Francisco de Quevedo. Además, ya aparece recogida en el Diccionario de la Lengua Castellana de 1822.

A todo esto hay que añadir la trashumancia de ganado ovino desde Extremadura hasta las Ubiñas, actividad que ha supuesto un modo de vida desde el Medioevo hasta finales del siglo XX y que ha dejado huellas sobre el territorio, como los corros de ganaderos y los pasos abiertos para dar acceso al ganado, así como en la toponimia del macizo con topónimos como el “Camín de las Merinas”, que atravesaba El Ronzón (paso entre las dos Ubiñas), o “las Merinas”, al Norte de los Fontanes. Además, también se desarrollaron otras actividades, como las manufacturas y las comerciales, posibilitando intercambios entre las vertientes asturiana, que exportaba principalmente madreñas (zuecos) y leonesa, cuya producción permitía exportar pan, dando así nombre a otras primitivas rutas como la “Sienda'l pan” (senda del pan), a través de la Veiga Retuerto. En cualquier caso, durante más de quince siglos apenas se tienen referencias hacia lo acontecido en estas montañas, reduciéndose todo a la tradición oral y a escasos documentos escritos.

4. LA ILUSTRACIÓN Y LA CENTURIA DECIMONÓNICA

4.1. Magnas obras de descripción geográfica

Con la redacción del *Catastro del Marqués de la Ensenada* (1750-1753), se pusieron de manifiesto, por primera vez y con gran detalle, las características de cada pueblo ubicado en el entorno del Macizo de las Ubiñas; parroquias de Tuíza, Llandes y Ricao en Asturias, y Turrebarriu en Babia. Se descubre así la existencia de una cabaña ganadera mixta “*caballar, mular, vacuno, ovejuno, cabruno y de cerda*”, aunque con predominio de las ovejas merinas en la vertiente babiana, cuyo principal aprovechamiento era la lana. En cuanto a la utilización de la tierra, prevalecen los cultivos de secano como el trigo, la cebada y el centeno, aunque también hay regadíos de hortalizas y algunas legumbres. En las respuestas de Thorre de Varrio y Varrio de Cubillas (Turrebarriu) del año 1752 aparece la primera descripción directa a las Ubiñas, aunque el nombre está ligeramente distorsionado. Un fragmento de la decimosegunda pregunta dice: “*respondieron que dicho lugar se halla situado a la falda del Puerto de Ventana y de la Peña de Niebina que es la más alta de todas esta montaña en donde las nieves son más abundantes y duraderas y hacen notable daño en las siembras por lo que siempre en muchos pedazos de tierra no se coge ni una espiga y la cosecha por ese motivo es más contingente y corta que en otros lugares comarcanos donde no ofenden tanto las nieves*”.

Por su parte, el *Diccionario Geográfico Estadístico de España y Portugal* de Sebastián de Miñano (1826-1829), resultó ser la más importante obra hasta la fecha de su edición, y aportó también nuevas referencias sobre estas montañas. En el IX volumen (1828) aparece la población de Torre de Barrio, en la que se hace mención a las Ubiñas como: “*parroquia situada al pie de una gran peña*”. Por su parte, en el V volumen (1826), se describe la población de Lindes, detallando su entorno y sus límites de la siguiente manera: “*Situado en el lado occidental del río y a la falda de la peña de Rueda. Linda por E. con el concejo de Lena y sitio que llaman el Cueto de Malladavieja, por S. con el concejo de Quirós y sitio que dicen la Cueva de Valseco, por O. con dicho concejo y sitio del Cuchillar de Rueda, y por N. con el que confronta con dicho concejo de Quirós y el de Llende la Gallina y Vega de Espinas*” recogiendo por primera vez varios topónimos de lugares del Macizo de las Ubiñas.

Finalmente, el *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de Ultramar* de Pascual Madoz, compuesto por dieciséis tomos y editado a mediados del siglo XIX, supuso una mejora respecto al de Miñano, haciendo mención también a las Ubiñas en sus entradas. En el XV tomo (año 1849), donde se describe la población de Torre de Barrio, aparece el siguiente texto: “*En su término existe la llamada Peña Ovina, de las mas encumbradas del partido*”, que denota la importancia para el entorno de estas montañas.

4.2. Referencias cartográficas hacia las Ubiñas

En cuanto a la representación cartográfica del macizo, el primero en incluirlo fue Tomás López en su *Mapa del Principado de Asturias* (1777), en el que aparece la “Peña de Ubiña”, ligeramente desviada hacia el Norte respecto a su posición real, donde debería estar Pena Rueda (en el límite septentrional del macizo). El siguiente en mencionar estas montañas fue Martín Ferreiro en su obra titulada *Mapa de Oviedo* (1850), donde figura la cima de “Peña Ubina”, en este caso bien ubicada. Pero fue Wilhelm Schulz el primero en intentar medir la altitud de la que llamó “Obiña” en su *Mapa Topográfico de la Provincia de Oviedo* (1855; Figura 3), a la que atribuyó 2.300 metros. No obstante, este mapa vuelve a desviar hacia el Norte la peña,

correspondiéndose su posición con la de El Prau, otra destacada cumbre del macizo. Además, añadió otras cimas significativas como “Fariñento” con 2.200 metros, “Requejo” con 2.100 metros, y “Cigalia” con 2.000 metros, y de la misma manera también los pasos de montaña como el “Puerto de Ventana” a 1.380 metros y el “Puerto de la Cubilla” a 1.430 metros, que son el límite del macizo a poniente y a levante. De estas altitudes se aprecia que todas, a excepción del Farinientu, están sensiblemente por debajo de su cota real.

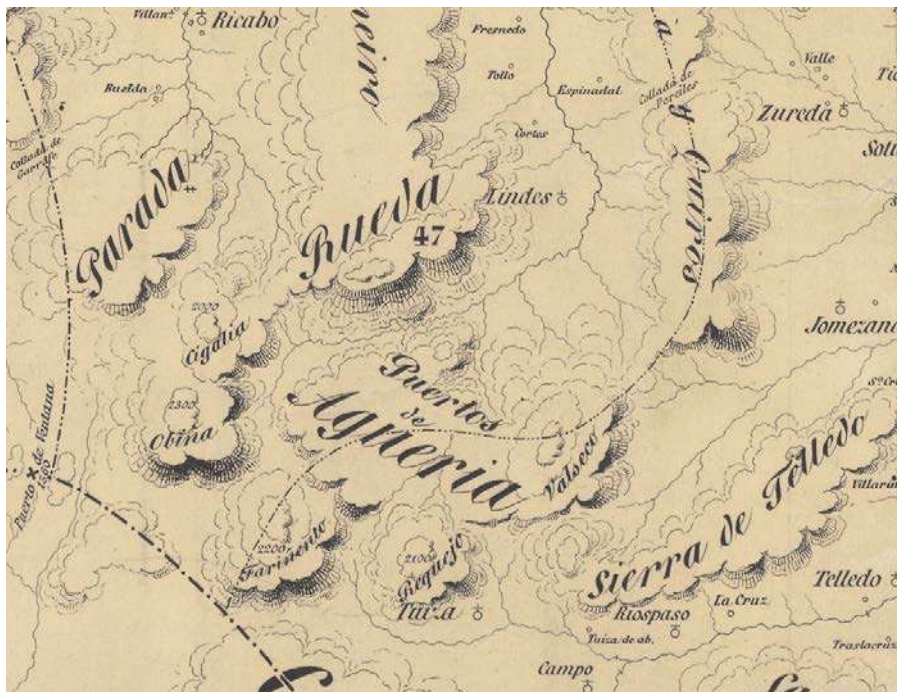


Figura 3. Fragmento del Mapa Topográfico de la Provincia de Oviedo de Wilhelm Schulz (1855).

En el *Atlas de España y sus posesiones de ultramar*, hoja del Principado de Asturias, de Francisco Coello (1870), aparecen Peña Ubiña Grande, con 8.068 pies castellanos de altitud (2.386 metros), y Peña Ubiña Chica, así como otros topónimos que se plasman por primera vez en la cartografía, siendo el mapa que recoge con mayor precisión y minuciosidad los detalles de las Ubiñas hasta la elaboración del primer mapa topográfico en el que se incluyó el macizo, ochenta y un años después. Por su parte, Emilio Valverde también añadió “P^a Ubiña” en la cartografía que elaboró con el título de *Provincia de Oviedo* (1880), incluido en su *Atlas Geográfico y Descriptivo de la Península Ibérica*. Además, debe añadirse a la cartografía ya citada la de los ingenieros de minas Luis de Adaro y Gumersindo Junquera, del año 1915, ya que a pesar de cambiar de siglo, su impronta es similar a la de los anteriores mapas y no a los posteriores. En su obra, *Bosquejo estratigráfico de la Cuenca Central de Asturias* determinaron la altitud de “Peña Oviña 1^a” en 2.414 metros, la misma cota que aparece en las últimas mediciones. Asimismo, también incluyeron “Peña Oviña” (la pequeña). Finalmente, la aparición de este macizo en mapas que abarcasen todo el Reino se reduce a la simple inclusión del topónimo, como en el caso del *Bosquejo General Geológico* de Amalio Maestre (1863), el *Mapa de España y Portugal* de Martín Ferreiro (1867), el *Mapa general de la Península Ibérica, islas Baleares, Canarias y posesiones españolas* de Emilio Valverde (1881) y el *Mapa del Antiguo Reino de Galicia y Principado de Asturias*, también de Emilio Valverde (1886).

4.3. Gaspar Melchor de Jovellanos

El ilustre gijonés Jovellanos (1744-1811) tuvo entre sus virtudes la de captar el entorno geográfico en sus numerosos viajes con excelente detalle, siendo además el principal impulsor de que el paso más importante entre Asturias y León se trasladase desde El Puertu Ventana hasta El Puertu Payares, a menor altitud (es el punto más bajo en la divisoria de aguas del Macizo Asturiano en casi 60 kilómetros a la redonda) y con un trayecto más corto.

En sus relatos se pueden encontrar menciones a las Ubiñas, como la realizada el miércoles 27 de junio de 1792, cuando a la altura de la localidad a la que llama “Candamuela” (Candemuela) citó: “a la derecha la famosa Peña de Ubiña, que se cree ser la más alta de España. Vese desde tierras de Segovia y desde muy adentro del mar. Los de Cudillero, que navegan por ella, la llaman la Becerra; va a dar al concejo de Lena”. Esto no sólo descubre que la montaña era bien famosa y conocida, sino que servía de guía para los

viajeros castellanos, así como para los navegantes pixuetos.

En sus diarios también se pueden encontrar descripciones, como la encontrada entre las páginas 106 y 107 del Diario V, que hacen referencia al río Güerna de la siguiente manera: *“El río que nace en el puerto de la Cubilla: Las primeras aguas de este río nacen hacia el puerto de la Cubilla, que es una garganta colocada entre las altas peñas, de Ubiña a la derecha, y del Camero a la izquierda. El mayor de sus manantiales o fuentes es la de Vallado, la cual nace por la derecha, y después de haber corrido hasta la majada del lago, se sume en la tierra y renace en Tuiza la Cimera, corriendo después hasta frente de Tuiza la Fondera, y luego recibe las aguas que vienen por la izquierda de Nuestra Señora de Acevos, y esta confluencia es junto al pontón del Campo, por el cual va el camino del citado puerto entre uno y otro origen. Corren después estas aguas hasta cerca del lugar de Telleo, por bajo del cual se les unen las que vienen del puerto de la Bellota, situado a la izquierda del de la Cubilla, entre una altura de aquel nombre y la del Camero. Este origen o pozo, llamado Fuente Cabiñera, después de correr un corto trecho, se sume también y va más de media legua por bajo de tierra, renaciendo entre Pancurayedo, que está a la derecha, y la Cortina a la izquierda; y a esta misma mano, más abajo, está el lugar de Piñera. De allí se dirigen sus aguas a buscar el otro brazo que viene por Telleo, y se le junta más abajo de forma que los que van al puerto de Bellota, pasando por el pontón de Telleo, el brazo de la derecha, dejan a su izquierda Espinedo, quedando siempre a la izquierda del camino que sube a la Cubilla, como también de Jomezana y Zurea, que está a la derecha del mismo camino del río, y de Sotiello, que está sobre él. Aquí hay otro pontón con el nombre del lugar, y la casa del cura está a la izquierda del río y camino. Sigue después hasta Campomanes. Tiene también otros orígenes: el de Mudriego, que viene por la derecha, compuesto de varias fuentecillas que se unen en el prado de las Regadas, y entretanto por el pontón del Duerno, se unen a la madre principal; el de Porciles, que recoge varias fuentes de la izquierda y viene a unirse por bajo de la iglesia de Sotiello, y el de Muniella, que recibe las fuentes de Paradiella, la Asniella, el Longo, la Cristalina, y forman la reguera de aquel nombre; desaguan por detrás de la iglesia de Sotiello”*.

Sin embargo, Concepción (2011) apunta sobre este mismo texto que Jovellanos había encargado su descripción a los párrocos y curas “expertos” (probablemente foráneos) y que no había hablado con los lugareños ni hecho trabajo de campo, de ahí que su relato resulte incompleto e impreciso al no nombrar al río en cuestión (desconocía el nombre), al castellanizar topónimos que nunca un lugareño pronunciaría así, como “Vallado” en lugar de “Vallao”, y al confundir la ubicación del Puerto de la Cubilla con la de El Meicín entre otros. En cualquier caso, su valor para la Geografía es alto al tratarse de la primera descripción realizada a este valle, aunque exista distorsión de los nombres y confusión en alguna ubicación.

5. EL SIGLO XX

5.1. Primeras ascensiones documentadas

No se tiene conocimiento sobre quién o quiénes ascendieron por primera vez las Ubiñas. La primera coronación de la cumbre documentada data del martes 7 de agosto de 1917; en ella los montañeros asturianos Julio Galán, Álvaro Valvidares, Celso Gómez (autor de un gráfico y de la primera fotografía realizada a las Ubiñas, Figura 4) y R. Pérez Lozana (redactor de la memoria de la salida), hicieron cima. Una parte del relato de esta salida dice: *“Así alcanzamos la cresta más baja del macizo, y seguimos por una arista de caliza hasta dominar, a las doce, el punto más alto, donde nos encontramos con un mojón derruido. De León se ve toda la Babia, y hasta algo de la llanura; de Asturias, nada; toda la provincia está cubierta de nieblas, que tratan de penetrar por puertos y collados en León, a lo que se opone el viento. Nos distraemos un rato contemplando esta lucha de elementos”*.

En cuanto a la primera ascensión invernal documentada, data del 28 de febrero de 1932, en la que los montañeros leoneses Santiago Mella Alfageme, su hermano Diego Mella Alfageme y el espeleólogo alemán León Felipe Frick, hicieron cima. Según sus descripciones encontraron mucha nieve en su camino. Otro visitante de cuyas salidas se tiene constancia, aunque ningún relato de una ascensión a estas cimas, es el Conde de Mieres, Manuel Loring y Martínez de Heredia, en cuya compañía acostumbraba a ir el vecino de Tuíza, Manuel Delgado, junto al cual solía recorrer los parajes de estas montañas para ir de caza. Finalmente, el ingeniero, escritor y folclorista asturiano Aurelio del Llano y Roza de Ampudia, recorrió Asturias de Oriente a Occidente, recogiendo sus memorias en su obra de 1928. En ella, aparece un trayecto realizado entre Llindes y Tuíza Riba (páginas 421-424) en donde realiza entrevistas y expone fotografías (Figura 5) de gran valor geográfico e histórico, ya que son anteriores a la Guerra Civil Española, la cual tuvo un importante impacto en la zona.



Figura 4. Fotografía de la primera ascensión documentada a Penubiña (1917). Al fondo Los Fontanes. El texto al pie dice *“Tejiendo sus cendales sutiles, la niebla asciende a velar las tres cumbres de la montaña. Peña Ubiña, soñolienta, se aislará en breve del cielo azul y de la tierra multicolora a que la retienen los muros verticales interrumpidos por los conos de deyección de los escombros”* (fotografía de Celso Gómez en texto de R. Pérez Lozana, 1917, pág. 16).

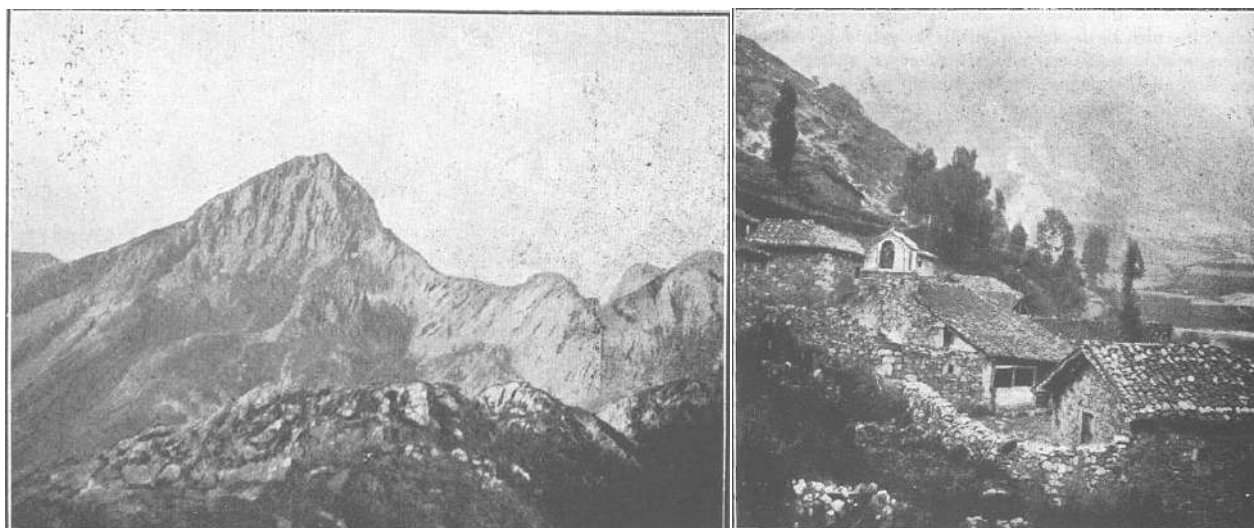


Figura 5. A la izquierda Penubiña, a la derecha Tuíza Riba (tomado de: del Llano, 1928. Págs: 423 y 424).

5.2. La Guerra Civil Española

Entre agosto de 1936 y octubre de 1937, el Macizo de las Ubiñas fue escenario de importantes batallas durante la Guerra Civil Española, las cuales han dejado cicatrices en el paisaje en forma de numerosas fortificaciones militares como: bunkers, pozos de tirador y de observación, trincheras, fortines, nidos de ametralladora, casamatas de hormigón armado, galerías excavadas en caliza, corros de piedra con troneras, además de otras construcciones significativas aunque excepcionales por su singularidad y ubicación.

Esto supuso un notable impacto para el paisaje que ha perdurado hasta la actualidad con cierta frescura, a pesar del tiempo transcurrido y las adversas condiciones climáticas de la alta montaña cantábrica, lo que da idea de la calidad de las construcciones, pese al contexto en el que fueron levantadas.

5.3. Avances cartográficos

La hoja del Mapa Topográfico Nacional (M.T.N.) del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.) a escala 1:50.000 donde aparecen representadas las Ubiñas (nº 77, La Plaza), no se editó hasta 1951, por lo que se trató de una de las últimas hojas publicadas. Este mapa supuso un avance significativo respecto a la cartografía anterior ya que, por primera vez, se podían observar el relieve, los accidentes geográficos, el poblamiento, etc. del macizo. Sin embargo, la toponimia aparece notablemente distorsionada y, en algún caso, errada. Son significativos ejemplos como la confusión de la cima de El Siete, que aparece donde deberían estar Los Fontanes, y la omisión de estos últimos; errores de este tipo se repiten por toda la hoja. Además, se aprecia cierta distorsión en las curvas de nivel, ya que lo que deben ser valles glaciares de fondo más o menos plano como Cuapalacio aparecen marcadamente verticalizados, ubicando también cursos de agua intermitentes donde no los hay. Pero a pesar de todo, el mapa permitió un entendimiento mucho más profundo y detallado de las Ubiñas.

La cartografía geológica de la Serie MAGNA editada por el I.G.M.E. (Instituto Geológico y Minero de España) se publicó pocos años después, concretamente en 1959. Este mapa aporta gran detalle sobre la geología del entorno, que hasta la fecha tan sólo se había revisado someramente y sin detalle alguno, pasando de constituir un espacio con amplias lagunas en este sentido a ser un área caracterizada por un conocimiento geológico muy avanzado. Por su parte, el M.T.N. del I.G.N. a escala 1:25.000 no se editaría hasta el año 1997, por lo que en casi cincuenta años no hubo avances significativos. Sin embargo, con la nueva hoja (77-IV, Torrebarrio) se subsanaron muchos de los defectos anteriormente cometidos, con las isohipsas y demás detalles físicos correctamente representados. No obstante, aunque también mejoró sensiblemente, la toponimia siguió presentando deficiencias, en unos casos debido a una castellanización forzada de los nombres, como “Lago Turbio” en lugar de “Lleturbio” y en otros casos por omisión o confusión de sonidos en su transcripción, como “Alto Terreos” en lugar de “Alto Terreros” o “Comiso” en lugar de “Camiso”, etc. En cualquier caso, este mapa tiene gran precisión, superando sensiblemente a todas las demás ediciones realizadas hasta la fecha.

5.4. Las Ubiñas y el arte

A mediados del siglo XX, estos parajes naturales atrajeron a algunos artistas como ya ocurriera durante el Romanticismo en otras montañas europeas como Los Alpes. En este caso, fueron artistas asturianos de renombre como Nicanor Piñole, Eugenio Tamayo, Sócrates Quintana y Andrés Vidau los que plasmaron sobre el lienzo o la tabla sus obras (Tabla 1). Algunas de estas pinturas han sido descritas previamente por Martínez y Sevilla (2013).

Tabla 1. Pinturas relacionadas con las Ubiñas.

<i>Autor</i>	<i>Nombre de la obra</i>	<i>Año</i>	<i>Medidas</i>	<i>Técnica y base</i>
Andrés Vidau	Pueblo de monte	1946	64,5 x 80 cm	Óleo sobre lienzo
Sócrates Quintana	Puerto de Pajares	1949	30 x 40 cm	Óleo sobre tabla
Eugenio Tamayo	Estribaciones de las Ubiñas	1955	39,5 x 32,3 cm	Óleo sobre lienzo
Nicanor Piñole	(1) Tuiza. (2) Yeguada en El Meicín. (3) Pastoreo en Riotuerto. (4) Puertos de Agüeria. (5) Vaquero de Cheturbio. (6) Un quirosano. (7) Ricabo. (8) Mayao de Buxalve. (9) La Vallina El Corru. (10) Trashumantes en Socellares. (11) Alto de Ventana. (12) Torrebarrio.	1958	Láminas anexas en Lueje (1958)	Acuarela y Óleo

5.5. José Ramón Lueje

Tras tan escaso bagaje durante los dos mil años ya descritos, y sin expedicionarios decimonónicos que dieran testimonio de cómo eran los paisajes de estas montañas, como sí ocurrió en los Picos de Europa, las Ubiñas parecieron quedar huérfanas de exploradores que contasen su historia. Sin embargo, el montañero piloñés José Ramón Lueje (1903-1981) dejó en su legado un ingente archivo fotográfico de sus salidas por el Macizo Asturiano que contiene 14.215 instantáneas, las cuales fueron captadas entre 1936 y 1975. De todo este vasto repertorio, un importante número de fotografías fueron realizadas en el Macizo de las Ubiñas entre 1942 y 1959, existiendo alguna también de años posteriores aunque circunscrita en este caso a las zonas más bajas y los pueblos. En total, se estiman en más de 1.000 las fotografías que este montañero realizó durante

los diecisiete años en los que recorrió estos parajes.

Pero no sólo fue un excelente fotógrafo que supo inmortalizar cada momento con inigualable talento, sino que también publicó una obra completa sobre el macizo en 1958 en la que trataba temas como una breve introducción sobre los personajes históricos que se refirieron a las Ubiñas, una precisa descripción del relieve y su toponimia, el clima, la vegetación y la fauna, alguna propuesta de excursiones e incluso una introducción en lo que denomina “El bable de la comarca de Ubiña”. Se trata en suma de una obra que aún hoy es útil para los montañeros que quieran conocer las Ubiñas. El libro adjunta también numerosos anexos en forma de láminas que incluyen acuarelas de Nicanor Piñole, así como fotografías con descripciones y nombres que se referencian por primera vez. Pero lo más importante fue el mapa topográfico del Macizo de las Ubiñas a escala 1:25.000 que realizó, el cual superaba ampliamente en calidad y precisión al M.T.N. de 1951, con una resolución mejor y una toponimia bien ubicada y mucho mejor interpretada y transcrita. No obstante, adaptó erróneamente alguna forma del relieve, como los “*fuechos-fuexos*”, a los que denominó “*joyos*”, como en Picos de Europa. Finalmente, como detalle, cabe decir que, en alguna ocasión, Lueje, como así hizo Schulz, se refirió a estas montañas como Macizo de Agüeria. Además, sugirió que la etimología de Ubiña proviene de “ovina”, derivada de la intensa actividad trashumante que todos los veranos durante varios siglos pobló los pastos y brañas de estas montañas.

6. LA ACTUALIDAD

6.1. Espacio Natural Protegido

Este sector altimontano está integrado en el Parque Natural de Las Ubiñas y La Mesa (desde el 30 de mayo de 2006) y en la Reserva de la Biosfera homónima (desde el 11 de julio de 2012), siendo uno de los principales motivos de su protección la rica y diversa geomorfología existente, junto con su variada biodiversidad. Asimismo, está amparado bajo las figuras de Paisaje Protegido de Peña Ubiña (desde 1994), Lugar de Interés Comunitario (L.I.C.) y Zona Especial de Protección para las Aves (Z.E.P.A.). La vertiente leonesa también cuenta con figuras de protección importantes, como la Reserva de la Biosfera de Babia (desde el 29 de octubre de 2004). Además, recientemente ha sido declarado el Lugar de Interés Geológico (L.I.G.) del Macizo de Peña Ubiña «Bb4», en la comarca de Cuatro Valles.

6.2. Últimos avances en cartografía e investigación

En cuanto a la última cartografía publicada, destaca especialmente la producida por Adrados (2006), quien editó un mapa específico del macizo a escala 1:25.000, de gran detalle y minuciosidad, bien resuelto, el cual además ha reparado en el cuidado de la toponimia. Este mapa también se ha editado en 3D, lo que ha posibilitado por primera vez la visión global del relieve de las Ubiñas a golpe de vista desde cualquier perspectiva.

Las últimas investigaciones se centran en la geografía física y la geología del macizo, destacando los nuevos hallazgos de una sucesión cretácica publicados por Alonso, et al. (2007), así como las exploraciones espeleológicas del Interclub Ubiña del C.A.D.E. (2012), donde se cartografiaron varias simas y se dieron a conocer los restos óseos del ya citado joven, así como los de un lince boreal (*Lynx lynx*) de hace tan sólo 150 años. Este último dato es interesante porque podría abrir la posibilidad de que el “llobu cervical” aún siguiese habitando en las Montañas Cantábricas. Finalmente, los avances geomorfológicos presentados por Gallinar (2014) y Gallinar, et al. (2014) permiten la reconstrucción de las masas de hielo que ocuparon estas montañas durante la Última Glaciación e informan sobre la morfodinámica actual.

7. CONCLUSIONES

Las exploraciones y expediciones realizadas en el Macizo de las Ubiñas han sido escasas y poco documentadas a lo largo de la historia, distando mucho de aquellas famosas incursiones decimonónicas a los Picos de Europa de personajes como Casiano del Prado, Saint Saud, Pedro Pidal, etc. No obstante, el testimonio documental muestra a las Ubiñas como un macizo de referencia desde los albores del Imperio Romano hasta la actualidad, siendo inspiración para asturianos ilustres como Jovellanos y apasionando a montañeros de la talla de Lueje.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, J. L., Martínez Abad, García Ramos, J. C. (2007): “Nota sobre la presencia de una sucesión cretácica en el Macizo de Las Ubiñas (Cordillera Cantábrica). Implicaciones tectónicas y geomorfológicas” *Geogaceta*, 43, 47-50.
- Concepción, X. (2001): *Diccionario toponímico de la montaña asturiana*. Oviedo, KRK.
- Concepción, X. (2011): “Paisaje verbal y paisaje geográfico de Lena, vistos por Jovellanos”. *Boletín Jovellanista*, 11, 71-110.
- Gallinar, D. (2014): *Análisis geomorfológico del sector asturiano del Macizo de las Ubiñas*. Oviedo, U.N.E.D.
- Gallinar, D., Ruiz-Fernández, J., Poblete, M. Á., Fernández, A., García, C., Beato, S. Marino, J. L. (2014): “Morfología y evolución glaciaria en el sector asturiano del Macizo de las Ubiñas”. En *Avances de la Geomorfología en España 2012-2014*. Sociedad Española de Geomorfología – Universidad de Cáceres. Cáceres, 543-546.
- García Arias, X. LL. (1978): “Estar en Babia – Estar en las Batuecas”. *Boletín del Real Instituto de Estudios Asturianos*, 95, 571-575.
- García Arias, X. LL. (2005): *Toponimia Asturiana. El porqué de los nombres de nuestros pueblos*. Oviedo, Prensa Asturiana-La Nueva España.
- Interclub Ubiña del C.A.D.E. (2012): *Memoria de exploraciones subterráneas*. Quirós, F.E.S.P.A.
- del Llano y Roza de Ampudia, A. (1928): *Bellezas de Asturias de Oriente a Occidente*. Oviedo.
- Lueje, J. R. (1958): *El Macizo de Ubiña (Del Puerto de la Cubilla al de Ventana)*. Gijón, Tipografía La Industria.
- Martínez Abad, I. (2007): *Geología del área situada entre Peña Ubiña y el puerto de La Cubilla (Zona Central de la Cordillera Cantábrica)*. Tesis de Máster, Universidad de Oviedo.
- Martínez, L. C., Sevilla, J. (2013): “Al encuentro de la geografía en el Arte. Los paisajes de la Montaña Central de Asturias”. *Liño*, 19, 81-94.
- Menéndez, M. G. (1979): “El mons vindius y sus cercanías”. *Helmántica*, 92-93, 331-341.
- Moreno, A., López-Merino, L., Leira, M., Marco-Barba, J., González-Sampériz, P., Valero-Garcés, B. L., López-Sáez, J. A., Santos, L., Mata, P., Ito, E. (2011): “Revealing the last 13,500 years of environmental history from the multiproxy record of a mountain lake (Lago Enol, northern Iberian Peninsula)”. *Journal of Paleolimnology* 46, 327-349.
- Moreno A., Valero-Garcés, B. L., Jiménez-Sánchez, M., Domínguez-Cuesta, M. J., Mata, M. P., Navas, A., González-Sampériz, P., Stoll, H., Farias, P., Morellón, M., Corella, J. P., Rico, M. (2010): “The last deglaciation in the Picos de Europa National Park (Cantabrian Mountains, Northern Spain)”. *Journal of Quaternary Science*, 25 (7), 1076–1091.
- Nieuwendam, A., Ruiz-Fernández, J., Oliva, M., Lopes, V., Cruces, A., Freitas, M. C. (2015): “Postglacial landscape changes and cryogenic processes in Picos de Europa (northern Spain) reconstructed from geomorphological mapping and microstructures on quartz grains”. *Permafrost and Periglacial Processes*, en prensa.
- Pérez, R. (1917): “Peña Ubiña y los lagos de Camayor”. *Peñalara*, 48, 159-163.
- Rabanal, M. (1956): “Peña Ubiña-“Mons Vindius””. *Archivos leoneses*, 18, 128-132.
- Rodríguez-Rodríguez, L., Jiménez, M., Domínguez-Cuesta, M. J., Aranburu, A. (2014): “Research history on glacial geomorphology and geochronology of the Cantabrian Mountains, north Iberia (43-42°N/7-2°W)”. *Quaternary International* DOI:10.1016/j.quaint.2014.06.007.
- Roldán, J. M. (2001): “Las guerras cántabras y la fundación de Mérida”. *Militaria*, 15, 19-38.
- Serrano, E., González-Trueba, J. J., González-García, M. (2012): “Mountain glaciation and paleoclimate reconstruction in the Picos de Europa (Iberian Peninsula, SW Europe)”. *Quaternary Research*, 78, 303-314.

Áreas fronterizas y cartografía del paisaje: contraste entre Pirineo aragonés y francés

X. Garate Lopez¹, P. Ibarra Benlloch¹

¹Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

xabigarate@gmail.com, pibarra@unizar.es

RESUMEN: *El Convenio Europeo del Paisaje (Florenca, 2000), ratificado por España y Francia en 2007 y 2006 respectivamente, es un tratado internacional revolucionario en la manera de abordar la protección, gestión y ordenación del paisaje. Uno de sus objetivos es la cooperación Europea entre Estados tal y como se puede leer en el artículo Paisajes transfronterizos (Art. 9): “Las Partes se comprometen a favorecer la cooperación transfronteriza a nivel local y regional y, en caso necesario, a elaborar y realizar programas comunes en materia de paisaje”. España y Francia han realizado Atlas de paisajes a nivel de Comunidades Autónomas y Departamentos, pero no se han coordinado ni homogeneizado en las áreas fronterizas.*

El área de estudio de este trabajo abarca el conjunto de los dominios paisajísticos de la montaña pirenaica de Aragón y Departamentos franceses de Pyrénées Atlantiques, Hautes Pyrénées y Haute Garonne. El contraste de las cartografías de unidades homogéneas de paisaje realizadas a ambos lados de la frontera en el caso del Pirineo aragonés es el primer objetivo de esta comunicación. A partir de ese contraste, del análisis de las similitudes y diferencias cartográficas y de tipologías de paisaje, se realiza una propuesta de coordinación elaborando una leyenda conjunta para un mapa de paisaje común a ambos lados de la frontera pirenaica aragonesa con la finalidad de que facilite la coordinación transfronteriza en materia de paisaje.

Palabras-clave: Cartografía del Paisaje, Pirineo, Transfronterizo, Coordinación.

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo que se presenta responde a la importancia actual del enfoque territorial que tiene en cuenta la dimensión paisajística en la sostenibilidad ambiental y en la calidad de vida de los individuos y sociedades. El Convenio Europeo del Paisaje (Florenca, 2000, en adelante CEP), que España ratificó en 2007, es un tratado internacional innovador que ha supuesto una revolución en la manera de abordar la protección, gestión y ordenación del paisaje. El Gobierno de Aragón ha demostrado una voluntad decidida en impulsar las políticas paisajísticas como lo demuestra la elaboración de los Mapas de paisaje de las comarcas en el marco de las Directrices Parciales de Ordenación Territorial del Pirineo Aragonés (Ley 7/1998 de 16 de julio) y de la Comarca del Matarraña/Matarranya (Decreto 205/2008, de 21 de octubre), Ley de Ordenación del Territorio de Aragón (LOTA) (Ley 4/2009, de 22 de junio) y la Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón aprobada recientemente por el Gobierno de Aragón (B.O.A nº 243 de 12 diciembre de 2014).

La condición de Aragón de espacio fronterizo, el valioso patrimonio del paisaje pirenaico localizado a ambos lados de la frontera y de acuerdo al artículo de Paisajes transfronterizos (Art.9) del CEP que indica que “las Partes se comprometen a favorecer la cooperación transfronteriza a nivel local y regional y, en caso necesario, a elaborar y realizar programas comunes en materia de paisaje” impulsan un proyecto de investigación más amplio sobre percepción, usos y valoración del paisaje pirenaico a ambos lados de la frontera de Aragón en el que se enmarca esta comunicación.

Por otro lado, la cartografía del paisaje es una excelente expresión sintética de la realidad y diversidad de un territorio y el CEP lo reconoce así y anima a los estados que lo han ratificado (entre ellos España y Francia) a su elaboración y utilización. Tanto en Francia (antes) como en España la elaboración de mapas de paisaje comenzó hace ya varias décadas, ligada inicialmente a trabajos de investigación individuales en diferentes universidades y, algo después empezaron también los trabajos de orientación más aplicada,

promovidos por la propia administración y realizados en colaboración con equipos universitarios y empresas. En el momento actual hay ya una gran cantidad de mapas de paisaje realizados, tanto desde ámbitos de la investigación, como encargados desde diferentes administraciones en ejercicio de sus respectivas competencias, porque la utilidad del paisaje y de su cartografía para la ordenación del territorio está sólidamente fundamentada (Zoido, 2002; Muñoz, 2002).

En Francia, el Ministerio de Ecología, Desarrollo Sostenible, Transportes y Vivienda, es responsable de las políticas paisajísticas y lleva años impulsando la elaboración de los Atlas de Paisajes. Hoy en día tienen publicados 65 Atlas de Paisajes, lo que cubre cerca del 90% de la superficie de Francia (Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 2015). En el área de estudio cobran importancia tres Atlas. El Atlas de Paisajes de los Pirineos-Atlánticos fue uno de los primeros que se realizó, lo que significa, que no posee de cartografía para Sistemas de Información Geográfica. Los otros dos Atlas de la zona de estudio, el Atlas de Paisajes de los Altos Pirineos y el Atlas de Paisajes del Alto Garona, todavía no se han realizado.

En España, a escala estatal es obligado hacer referencia al Atlas de los paisajes de España (Mata Olmo y Sanz, 2006) y a una escala más detallada y operativa, desde el punto de vista de la Ordenación Territorial, son numerosas las iniciativas que se han tomado en diferentes Comunidades Autónomas en los últimos años (ver síntesis en Nogué et al, 2013). Sin entrar en el interesante debate sobre la variedad de métodos con los que se abordan estas cartografías de paisaje se destaca también la variedad de escalas y la falta de jerarquización con la que se abordan estas cartografías. Este era el caso de Aragón en donde el Gobierno de Aragón ha ido realizando desde el año 2008 los “Mapas de Paisaje de las Comarcas de Aragón” con un conjunto de informes que identifican y valoran los paisajes con una rigurosa y detallada cartografía a escala 1:25.000 sin disponer de un mapa un mapa de paisaje a escala regional que sirviese de marco a los mapas más detallados de las comarcas. Es lo que motivó la elaboración desde un equipo del Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza (Ibarra et al, 2012, 2014) la elaboración del Mapa de paisaje de Aragón a partir del cual el CINTA ha conformado el mapa disponible en el servidor de IDEARAGON. En el momento actual, entonces, se cuenta tanto con el mapa de paisaje de Aragón como mapas comarcales de las comarcas pirenaicas de La Jacetania y Alto Gállego.

No existe ningún mapa de paisaje transfronterizo ni siquiera en los casos de los espacios protegidos. En este contexto, los objetivos concretos que se pretenden son los siguientes:

1º. Delimitar el área de estudio a ambos lados de la frontera para la realización de la cartografía transfronteriza de paisaje pirenaico en su sector aragonés seleccionando y aplicando criterios coherentes.

2º. Contrastar los mapas de paisaje del área de estudio a ambos lados de la frontera analizando similitudes y diferencias tanto cartográficas como de tipología de paisaje.

3º Proponer una leyenda conjunta de coordinación entre los diferentes mapas que permita elaborar un único mapa de paisaje del área transfronteriza que facilite la necesaria cooperación a ambos lados de la frontera en materia de planificación y gestión.

2. METODOLOGÍA Y ÁREA DE ESTUDIO

Para lograr los objetivos marcados se ha planteado el siguiente proceso metodológico:

- 1) Recopilación, revisión e incorporación a una plataforma SIG la cartografía básica y de paisaje existente en el sector pirenaico aragonés y en el sector francés correspondiente a la frontera con Aragón así como de otra información complementaria de interés.
- 2) Elaboración de un mapa transfronterizo con información básica común para facilitar la delimitación del área de estudio: paisajes pirenaicos a ambos lados de la frontera de Aragón.
- 3) Delimitación del área de estudio en función de los criterios seleccionados.
- 4) Contraste entre los mapas de paisaje del Pirineo aragonés y francés.
- 5) Propuesta de una primera versión de leyenda de dominios de paisaje conjunta para el área de estudio.

En la figura 1 se presenta el contexto general del área de estudio en función de los límites administrativos.

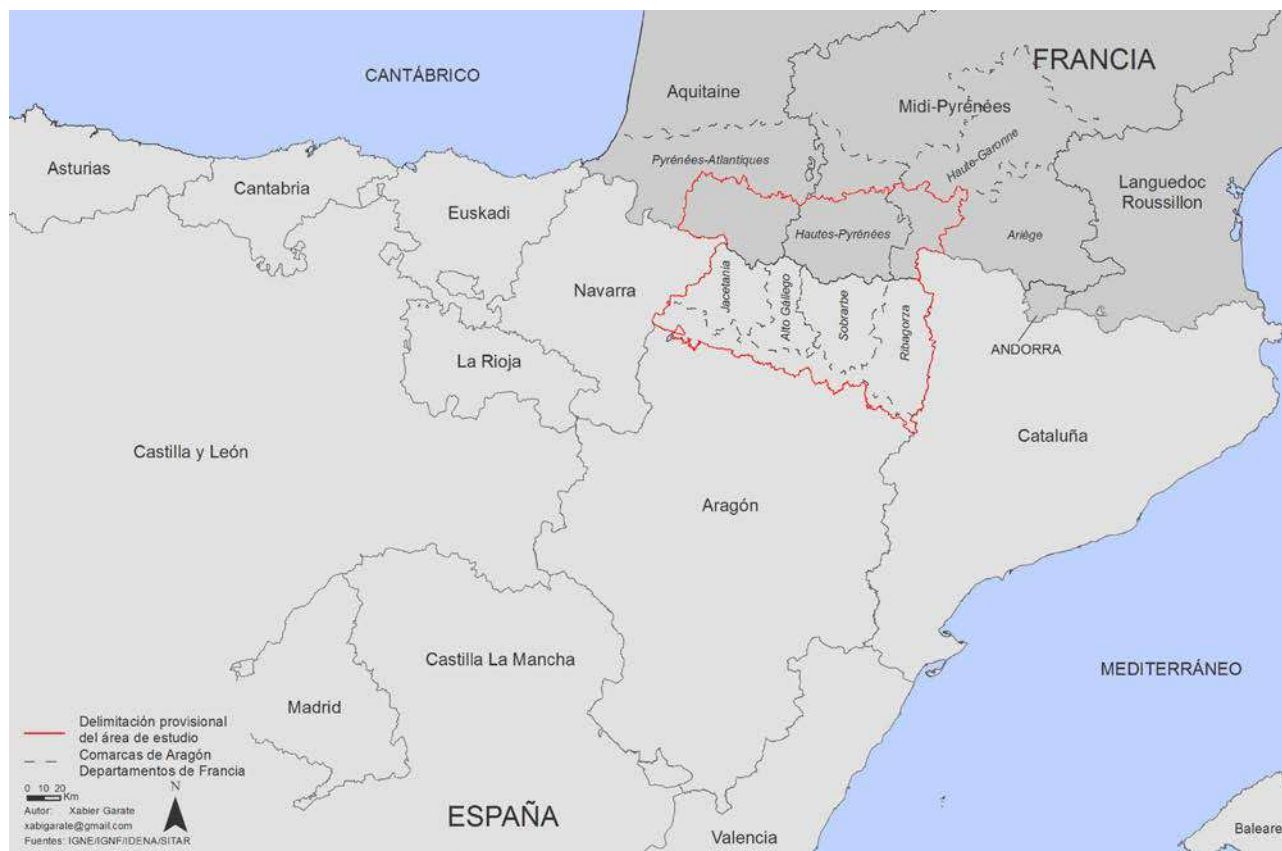


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio

3. RESULTADOS

3.1. Mapa de relieve y red hidrográfica y delimitación del área de estudio de los paisajes pirenaicos a ambos lados de la frontera de Aragón

Ante la ausencia de una cartografía transfronteriza común se elabora un mapa con información básica (relieve, red hidrográfica, núcleos de población...) que pueda servir como punto de partida y facilitar el proceso de delimitación del área de estudio de los paisajes pirenaicos a ambos lados de la frontera de Aragón (Figura 2). Hay que destacar que la cartografía francesa obtenida viene proyectada en el sistema de proyección Lamber 93 y en la referencia espacial UTM Zona 31N, el cual es utilizado en Francia habitualmente. Dicha cartografía ha sido reproyectada al sistema de proyección ETRS89 en la referencia espacial UTM Zona 30N, la cual es utilizada en España. En el caso del lado español del Pirineo, se ha trabajado con un MDT de tamaño de celda de 20x20, obtenido desde Centro Nacional de Información Geográfica. En el caso de la vertiente francesa se ha utilizado un MDT de tamaño de celda de 250x250, perteneciente al Instituto Geográfico Nacional francés. En el lado francés no se ha podido conseguir un MDT mejor. Esta es la razón por la cual se puede observar cierta diferencia de nitidez en las dos vertientes del Pirineo.

La delimitación cartográfica precisa del área considerada como paisaje pirenaico a ambos lados de la frontera de Aragón en función de criterios coherentes y que puedan servir tanto en las regiones de Aquitaine y Midi-Pyrénées como en Aragón se ha planteado como un primer objetivo imprescindible en el marco de la investigación planteada. La única delimitación existente es la del Atlas Estadístico del Pirineo (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, 2002), que lógicamente utiliza un criterio administrativo debido al carácter estadístico de los datos representados englobando los términos municipales completos de las dos vertientes del Pirineo que se representan en la Figura 1. Son un total de 651 municipios y se distribuyen (ver Tabla 1) de forma irregular entre las provincias de Huesca, Zaragoza y los departamentos de Pyrénées Atlantiques, Hautes Pyrénées y Haute Garonne. El primero de estos departamentos pertenece a la región de Aquitaine, mientras que el segundo y el tercero a la región de Midi-Pyrénées (ver Figura 1).

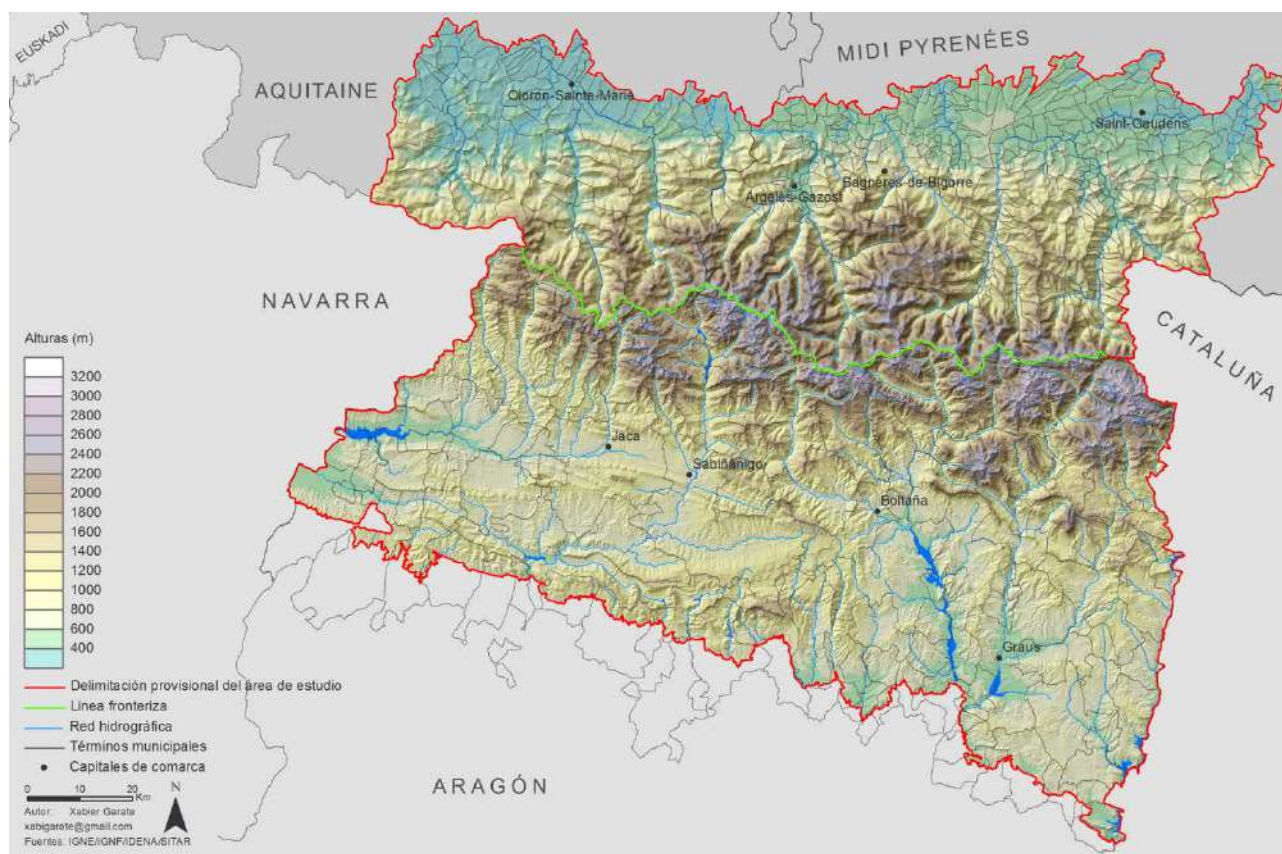


Figura 2. Mapa de relieve y red hidrográfica del paisaje pirenaico a ambos lados de la frontera de Aragón con criterio de delimitación administrativa en Francia y paisajístico en Aragón.

Tabla 1. Municipios comprendidos en el Atlas Estadístico del Pirineo

Municipios en total		651	
Municipios españoles	121	Municipios franceses	530
Huesca	100	Pyrénées Atlantiques	105
Zaragoza	21	Hautes Pyrénées	267
		Haute Garonne	158

Esta delimitación administrativa puede tener su utilidad pero en el trabajo se plantea un criterio paisajístico y para el que es preciso basarse en la cartografía de paisaje realizada tanto en Francia como en España. Sin embargo, no están todavía disponibles los mapas del atlas de paisaje de los departamentos franceses por lo que únicamente se ha podido combinar la cartografía de los Grandes Dominios de Paisaje de Aragón (Ibarra et al, 2014 y CINTA). En el mapa de la Figura 2, la línea roja meridional corresponde al límite sur de los dominios de paisaje pirenaicos en Aragón y puede observarse como deja fuera parte de los términos municipales que se incluyen en el Atlas estadístico del Pirineo.

En el momento en que se disponga de la cartografía de paisaje de la parte francesa se podrá finalizar la delimitación desde el punto de vista paisajístico y se podrán incluso plantear una delimitación administrativa y otra paisajística alternativa según el tipo de trabajo a abordar.

Este hecho dificulta notablemente la realización del trabajo. Es por ello que se ha utilizado el Atlas de Paisajes de Ariège (departamento limítrofe al área de estudio) como referencia a la hora de trabajar con la vertiente francesa del Pirineo

3.2. Contraste entre los mapas de paisaje del Pirineo aragonés y francés

El contraste entre los mapas de paisaje pirenaico entre Aragón y los correspondientes departamentos franceses fronterizos era imposible al no estar todavía disponibles, sin embargo si está realizado el Atlas de Paisajes de Ariège (departamento limítrofe al área de estudio) que ha permitido realizar un ensayo de este contraste pues el tipo de paisaje tiene similitudes muy considerables. En el mapa de la Figura 3, se recoge sobre la base común previamente elaborada, los grandes dominios de paisaje de Aragón con su correspondiente leyenda así como la imagen georeferenciada de los paisajes de Ariège.

En ambos casos se trata de mapas de paisaje realizados con una perspectiva geosistémica que delimita unidades homogéneas de paisaje en cuanto a sus componentes principales y a una escala determinada. En el caso de Aragón el principal criterio de estructura el paisaje a esta escala y que por tanto se ha utilizado para delimitar los grandes dominios de paisaje son los dominios geomorfológicos que se han completado con el tipo de paisaje vegetal o uso de suelo dominante en ellos y que les imprime carácter (Ibarra et al. 2012, 2014). Las denominaciones no van ligadas a ninguna toponimia con la finalidad de que puedan ser aplicables tanto a la totalidad del territorio aragonés como a otros territorios con paisajes similares. En el caso del Atlas de los paisajes de Ariège el criterio geomorfológico también está presente pero con menor precisión combinándose igualmente con el paisaje vegetal y de usos del suelo dominante pero haciendo referencia con frecuencia, aunque no en todos los casos, a toponimia concreta lo que dificulta la correspondencia entre las leyendas. Las leyendas son las siguientes:

Leyenda del Mapa de dominios del paisaje de Aragón:

- Alta montaña calcárea pirenaica con roquedo, coníferas y pastos
- Alta montaña granítica pirenaica de roquedo, coníferas y pastos
- Alta montaña metamórfica pirenaica con pastos y roca desnuda
- Artesas glaciares con bosques de coníferas y frondosas, pastos y prados
- Cañones pirenaico con paredones, frondosas y matorrales
- Lomas con secanos, cultivos matorralizados y pinares
- Montaña media calcárea pirenaica matorralizada con frondosas y coníferas
- Montañas pirenaicas con pinares y matorrales sobre el flysch
- Paisaje urbano
- Paisajes de secanos y regadíos en amplias depresiones
- Piedemontes con secanos y cultivos en mosaico
- Sierras y mallos pirenaicos de conglomerados con pinares y matorral

Leyenda del Mapa de paisaje de Ariège:

- Paisaje de grandes cultivos de llanura
- Paisaje de colinas de Piémont
- Paisajes forestales de colinas de Piémont
- Paisajes de valles urbanizados de la llanura
- Paisajes del Prepirineo-Plantaurel
- Paisajes forestales del Prepirineo-Plantaurel
- Paisajes de valles de montaña con pueblos, aldeas y graneros
- Paisajes de valles de montaña urbanizados
- Paisajes forestales de montaña
- Paisajes de pastos de verano
- Paisajes de cumbres de Haute Chaine

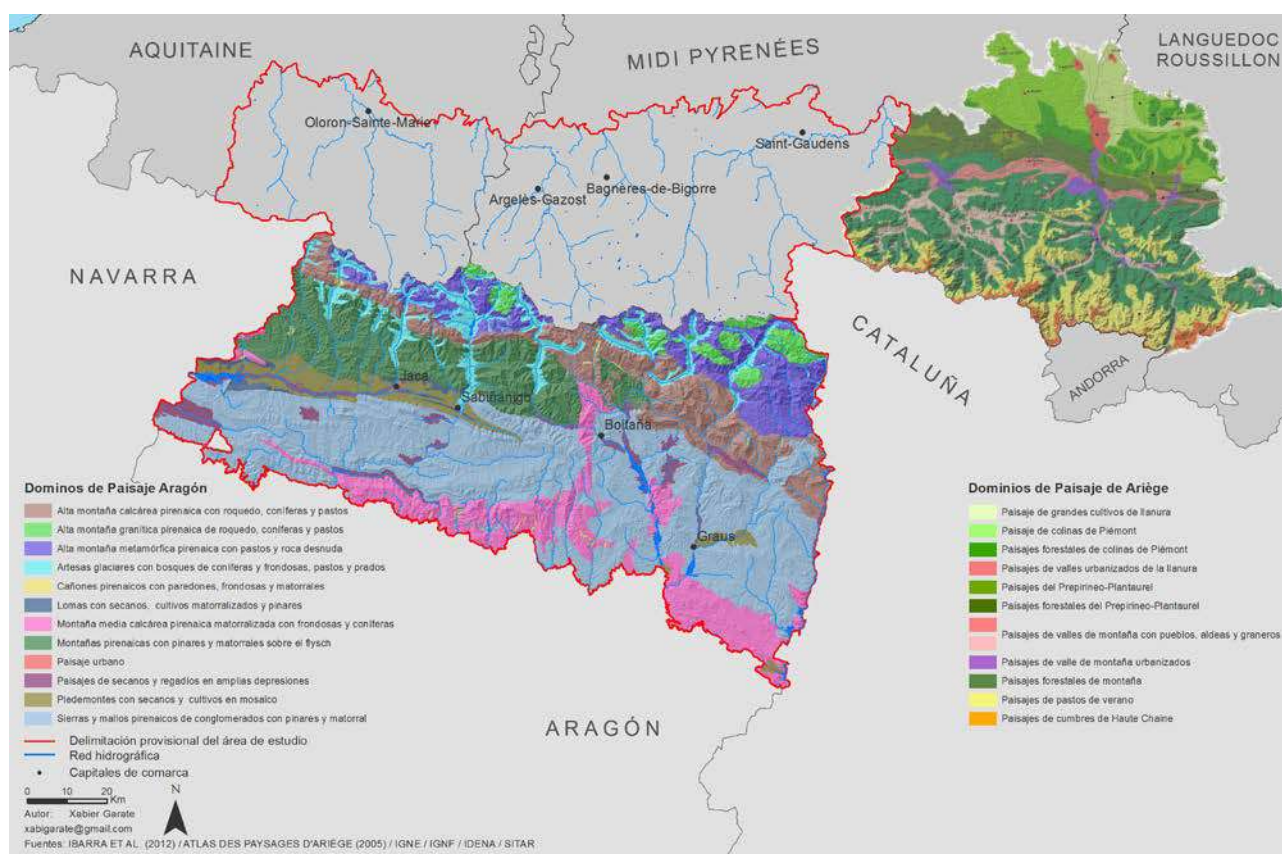


Figura 3. Mapa de Grandes Dominios de Paisaje de ambas vertientes del Pirineo.

3.3. Propuesta de una primera versión de leyenda de dominios de paisaje conjunta para el área de estudio

Tras este primer contraste, se propone una primera versión de una leyenda conjunta de dominios de paisaje aplicable en ambas vertientes del Pirineo que constituye un primer paso para avanzar en la coordinación cartográfica deseada.

- Alta montaña calcárea con roquedo, coníferas y pastos (divido en Cumbres, Pastos y Forestal)
- Alta montaña granítica pirenaica de roquedo, coníferas y pastos (divido en Cumbres, Pastos y Forestal)
- Alta montaña metamórfica pirenaica con pastos y roca desnuda (divido en Cumbres, Pastos y Forestal)
- Artesas glaciares con bosques de coníferas y frondosas, pastos y prados
- Lomas con secanos, cultivos matorralizados y pinares
- Cañones pirenaicos con paredones, frondosas y matorrales
- Montaña media calcárea pirenaica matorralizada con frondosas y coníferas
- Montañas pirenaicas con pinares y matorrales sobre el flysch
- Paisaje del Prepirineo francés
- Sierras y mallos pirenaicos de conglomerados con pinares y matorral
- Piedemontes con secanos y cultivos en mosaico
- Paisajes de secanos y regadíos en amplias depresiones
- Paisaje de valles urbanizados de la llanura
- Paisaje de valles de montaña urbanizados

En la creación de la leyenda conjunta para ambas vertientes del Pirineo, hay 5 dominios de paisaje que no son homologables con otro dominio y por eso siguen siendo un dominio único. Son los siguientes:

- Cañones pirenaicos con paredones, frondosas y matorrales
- Montaña media calcárea pirenaica matorralizada con frondosas y coníferas
- Montañas pirenaicas con pinares y matorrales sobre el flysch
- Sierras y mallos pirenaicos de conglomerados con pinares y matorral
- Paisaje del Prepirineo francés (unidos el forestal y el no forestal)

En el resto de los casos se ha podido establecer correspondencia entre dos dominios (uno de cada vertiente) para crear un dominio final común en función de unos rasgos paisajísticos que resultan similares a priori y que, por supuesto, habrá que comprobar mediante el necesario trabajo de campo y cartografía.

Tabla 2. Artesas glaciares con bosques de coníferas y frondosas, pastos y prados



Dominio de paisaje: Artesas glaciares con bosques de coníferas y frondosas, pastos y prados	
Nombre del dominio en el Pirineo Aragonés	Nombre del dominio en el Pirineo Francés
Artesas glaciares con bosques de coníferas y frondosas, pastos y prados	Paisajes de valles de montaña con pueblos, aldeas y graneros
	

Tabla 3. Lomas con secanos, cultivos matorralizados y pinares



Dominio de paisaje: Lomas con secanos, cultivos matorralizados y pinares	
Nombre del dominio en el Pirineo Aragonés	Nombre del dominio en el Pirineo Francés
Lomas con secanos, cultivos matorralizados y pinares	Paisajes forestales de colinas de Piémont
	

Tabla 4. Paisajes valles urbanizados de llanura



Dominio de paisaje: Paisajes valles urbanizados de llanura	
Nombre del dominio en el Pirineo Aragonés	Nombre del dominio en el Pirineo Francés
Paisaje urbano	Paisajes valles urbanizados de llanura
	

Tabla 5. Paisajes valles montañosos urbanizados



Dominio de paisaje: Paisajes valles montañosos urbanizados	
Nombre del dominio en el Pirineo Aragonés	Nombre del dominio en el Pirineo Francés
Paisaje urbano	Paisajes valles montañosos urbanizados
	

Tabla 6. Paisaje de grandes cultivos de llanura



Dominio de paisaje: Paisaje de grandes cultivos de llanura	
Nombre del dominio en el Pirineo Aragonés	Nombre del dominio en el Pirineo Francés
Paisajes de secanos y regadíos en amplias depresiones	Paisaje de grandes cultivos de llanura
	

Tabla 7. Piedemontes con secanos y cultivos en mosaico





Dominio de paisaje: Piedemontes con secanos y cultivos en mosaico	
Nombre del dominio en el Pirineo Aragonés	Nombre del dominio en el Pirineo Francés
Piedemontes con secanos y cultivos en mosaico	Paisaje de colinas de Piémont
	

Tabla 8. Alta Montaña

Dominios de paisajes de Alta Montaña	
Nombre del dominio en el Pirineo Aragonés	Nombre del dominio en el Pirineo Francés
Alta montaña calcárea pirenaica con roquedo, coníferas y pastos Alta montaña metamórfica pirenaica con pastos y roca desnuda Alta montaña granítica pirenaica de roquedo, coníferas y pastos	Paisajes de cumbres de Haute Chaine (1) Paisajes de pastos de verano (2) Paisajes forestales de montaña (3)
	

4. BIBLIOGRAFÍA

Convenio Europeo de Paisaje (2000). Florencia.

Gobierno de Aragón (2009a): Documentos Informativos Territoriales del Paisaje de la Comarca de Sobrarbe, Documento interno, Departamento de política territorial, justicia e interior, Gobierno de Aragón, Coordinado por Ibarra, P. Centro de Información Territorial de Aragón.

Gobierno de Aragón (2009b): Documentos Informativos Territoriales del Paisaje de la Comarca de La Ribagorza, Documento interno, Departamento de política territorial, justicia e interior, Gobierno de Aragón, Coordinado por López, R. Centro de Información Territorial de Aragón.

Gobierno de Aragón. Centro de Documentación Territorial de Aragón. <http://sitar.aragon.es/descargas-aragon.htm> (Fecha consulta: 23/05/2015)

Ibarra, P.; Nieto, V.; Echeverría, M^a T.; Lozano, M^aV.; Albero, M^a J.; Julián, A.; Peña, J.L. (2012): “La diversidad paisajística de Aragón. Utilidad de la cartografía de paisaje a escala regional para el conocimiento, planificación y gestión del territorio”. Actas del XXIII Congreso de Geógrafos Españoles AGE. Espacios insulares y de frontera. Una visión geográfica. Pp. 597-607. Palma de Mallorca

Ibarra, P., Nieto, V., Echeverría, M.T., Lozano, M.V., Albero M.J., Julián, A. & Peña, J.L. (2014): “Esquema metodológico para la realización del mapa de los grandes dominios del paisaje de Aragón”. En: Geocología, cambio ambiental y paisaje. González, Lasanta y Valero (Editores): 395-404. IPE (CSIC). Universidad de la Rioja.

Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (2002): Atlas Estadístico del Pirineo. Bordeaux.

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (2015): Les atlas de paysages, méthode pour l'identification, la caractérisation et la qualification des paysages.

Nogué, Joan; Puigbert, Laura; Bretcha, Gemma; Losantos, Àgata (eds.) (2013). Reptes en la cartografia del paisatge. Dinàmiques territorials i valors intangibles. Olot: Observatorio del Paisaje de Cataluña. (Plecs de Paisatge; Eines; 3). ISBN: 978-84-616-2668-7.

La ciudad de Soria a la luz de la cartografía catastral levantada por la Junta General de Estadística (1867-1869)

L. García Juan¹, J. Fernández Portela², C. Camarero Bullón³

¹ Dpto. de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Autónoma de Madrid. Campus de Cantoblanco, 28.049 Madrid.

² Depto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y de la Matemática, Facultad de Educación y Trabajo Social, Universidad de Valladolid. C.P. de Belén 1, 47.011 Valladolid.

³ Dpto. de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Autónoma de Madrid. Campus de Cantoblanco, 28.049 Madrid.

lauragjuan@hotmail.com, juliofernandezportela@hotmail.com, concepcion.camarero@uam.es

RESUMEN: Entre 1867 y 1869 los geómetras de la Junta General de Estadística llevaron a cabo el levantamiento catastral de la ciudad de Soria y su entorno. Aunque los trabajos en ella no se concluyeron totalmente, el resultado final es un magnífico plano de la misma y sus alrededores a escala 1:2.000, 87 *planos de detalle (minutas)* de las manzanas de la ciudad y del barrio de Las Casas, a escala 1:500, un puñado de *polígonos* del entorno urbano cercano, a escala 1:2.000, y algo más de 1.000 cédulas catastrales urbanas. En éstas, además del croquis de las fincas y la información sobre la propiedad de los inmuebles, se recogen datos sobre volumetrías, materiales de construcción, patios y jardines, huertos urbanos, etc. Dicha cartografía e información textual es casi coetánea a la proporcionada por Pascual Madoz en su *Diccionario Geográfico-Estadístico Histórico* de España, por lo que ambas fuentes son complementarias y proporcionan una interesante información para acercarse a la imagen de la ciudad a mediados del siglo XIX. En este trabajo abordamos el proceso de levantamiento de esa cartografía y, con el concurso de ambas fuentes y algunas otras coetáneas, reconstruimos la imagen de Soria a mediados del siglo XIX.

Palabras-clave: Soria, Catastro topográfico-parcelario, Fuentes geohistóricas, Siglo XIX.

1. INTRODUCCIÓN

No es posible entender la ciudad europea hoy sin tener presentes los cambios acaecidos en la centuria decimonónica, momento en que se produce un importante crecimiento demográfico, acompañado de profundas transformaciones sociales, económicas, espaciales y paisajísticas en los núcleos urbanos. Pero no siempre es fácil estudiar esos cambios para las ciudades españolas por la escasez de fuentes geohistóricas de calidad, especialmente cartográficas, o incluso por la absoluta carencia de las mismas. En este trabajo adelantamos algunos resultados del estudio de la ciudad de Soria a principios de la segunda mitad del siglo XIX a partir, fundamentalmente, de dos fuentes distintas, pero complementarias, una textual y otra cartográfica: el *Diccionario Geográfico-Estadístico Histórico de España* de Pascual Madoz y la cartografía de la ciudad levantada los técnicos de la Junta General de Estadística entre 1867 y 1869 y las cédulas catastrales asociadas a ella. Mientras el *Diccionario* existe para todas las ciudades españolas y ya ha sido utilizada en el fin que aquí lo hacemos, si bien sin buscar complementariedad con otras fuentes de tipo cartográfico (Quirós, 1991), la segunda es específica de un puñado importante de localidades madrileñas y de solo nueve no madrileñas: Soria, Almería, Granada, Murcia, Cartagena, Cuenca, Huete y Valdeolivas, además del Real Sitio de la Granja de San Ildefonso y Riofrío (Urteaga, Camarero, 2014), pues, aunque tenemos documentado que también se cartografió completa, o casi, la ciudad de Toledo, a día de hoy no se ha localizado la cartografía levantada.

En este trabajo abordamos primero el análisis de las fuentes utilizadas y su tratamiento para pasar después a estudiar algunos rasgos de la imagen que ambas transmiten de la machadiana ciudad del Duero, con algunos ejemplos de la complementariedad de las mismas.

2. FUENTES Y METODOLOGIA UTILIZADAS

El *Diccionario*, concebido y realizado por Pascual Madoz y publicado entre 1845 y 1850, nace como respuesta a la demanda de información geográfica y estadística actualizada, ligada al incremento de las actividades económicas, especialmente industriales y comerciales, y a la necesidad de dar a conocer a administrados y administradores la nueva estructura territorial y administrativa surgida de la organización provincial de 1833-34. El mismo va unido a un *Atlas*, del que es autor el ingeniero militar, cartógrafo y geógrafo Francisco Coello (1822-1898), sobre el que volveremos. Las entradas en que se estructura la información del *Diccionario* están dedicadas a los municipios, a las provincias, partidos judiciales, audiencias, obispados, capitanías y, sobre todo, a los municipios, en cuyas voces, es en las que se incluye la información referida a los núcleos urbanos. Como es obvio, esa información es tanto más compleja cuando mayor es la ciudad. *Grosso modo*, se estructura como sigue: localización, topografía y clima; interior y afueras de la población (calles, plazas, paseos, arrabales...); aguas y alcantarillado; beneficencia (hospitales, hospicios, etc.); instrucción (escuelas, institutos, colegios, escuelas normales, etc.); edificios e instituciones religiosas; edificios notables; ferias, mercados y comercios; cementerio, cuarteles, cárceles, edificios dedicados al divertimento público (teatros, plazas de toros, círculos, casinos, etc.); fortificaciones; características del término, comunicaciones, fiestas y romerías; producción agropecuaria, silvicultura, industria, comercio, población, riqueza y contribuciones; historia civil y eclesiástica, etc. (Quirós, 1991; Quirós, Álvarez, 2005; Camarero, Fidalgo, 2005). La voz de Soria, recogida en el tomo XIV, publicado en 1849, tiene una información muy completa y, por lo que hemos podido corroborar con otras fuentes, bastante exacta. Los textos literales que recogemos proceden de dicha voz (Madoz, XIX, 1849, pp. 488-494). Como es fácil localizarlos, no incluimos la página exacta cada vez que se se recogen, para facilitar la lectura de este trabajo.

Si bien es cierto que la información acopiada por Madoz en su *Diccionario* y la cartografía levantada por Coello en su *Atlas* son de gran interés, también es cierto que era del todo insuficiente para las necesidades del Estado Liberal, falto de datos fiables y sistemáticos sobre los que basar sus políticas. La realidad es que, a mediados de la centuria, España carecía de un censo, de estadísticas de riqueza, de un catastro y de un mapa geográfico. Para hacer frente a esta situación, el 3 de noviembre de 1856, nace la *Comisión de Estadística General del Reino*, con el cometido de coordinar las operaciones de carácter estadístico y cartográfico que llevaban a cabo varios organismos de la Administración. Las tareas que se le encomiendan se estructuran en cuatro secciones: *territorio* (levantamientos cartográficos), *población* (censo y estadísticas demográficas), *producción* (catastro de la riqueza territorial, estadísticas de producción, comercio y transporte) e *impuestos* (rentas e impuestos públicos, gastos productivos, etc.). Inmediatamente se ponen de manifiesto las dificultades de todo orden de un proyecto tan amplio y la Comisión opta por centrar sus esfuerzos en la confección del censo; objetivo que consigue muy rápidamente, en 1857, pues carecía de las complicaciones técnicas del mapa y además políticas del catastro. A continuación se acomete el proyecto topográfico-catastral, lo que lleva a que, el 21 de abril de 1861, la Comisión de Estadística sea sustituida por la Junta General de Estadística, a la que se dota de mayor capacidad ejecutiva. La responsabilidad de las operaciones topográfico-catastrales recae sobre Francisco Coello, quien dirigió, hasta 1866, el ambicioso proyecto catastral del que era autor (Muro, Nadal, Urteaga, 1996).

En lo cartográfico, el proyecto pasó por cuatro fases: en la primera (1857-1859), el objetivo fue levantar un *catastro de masas de cultivo*; en la segunda, bajo la dirección de Coello, realizar un *catastro topográfico-parcelario*; una tercera, en la que se reorienta al levantamiento de un *avance catastral*, de muchísimo menor nivel técnico y la colaboración con algunos ayuntamientos para el levantamiento de sus planos urbanos, y la cuarta, y última, hasta la creación del Instituto Geográfico (1870), que se centra en la edición de la cartografía levantada en años anteriores y en el levantamiento del mapa de España.

La cartografía de la ciudad de Soria y la documentación del levantamiento de su término conservada en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional técnicamente responde al proyecto de catastro elaborado y dirigido por Coello y es el resultado de la colaboración entre la Junta y el Concejo Soriano.

El proyecto de Coello establecía la realización simultánea de los planos catastrales y de la base del mapa de España. Cada municipio habría de contar, como productos cartográficos finales, con una serie de *hojas kilométricas*, a escala 1:2.000, para todo el término, otra de hojas de *parcelario urbano*, escala 1:500 para el núcleo de población, y un *plano director* para el conjunto del término, a escala 1:20.000. Éste se obtendría mediante la reducción de aquéllas. Para llegar a las hojas kilométricas y a las de parcelario urbano, se levantarían previamente planos del parcelario rústico (*polígonos*) a escala 1:2.000 y *planos de detalle del parcelario urbano (minutas)* a escala 1:500, con las distintas manzanas y edificios del núcleo de población (Muro, Nadal, Urteaga, 1996, 133 y ss.). Ese conjunto cartográfico iría acompañado de las cédulas de propiedad (*cédulas catastrales*) de cada una de las fincas e inmuebles, tanto rústicos como urbanos. La cédula

catastral de cada finca urbana habría de recoger: el plano de la misma a escala 1:500, su ubicación, materiales de construcción, superficie, alturas y uso del edificio, zona cubierta y descubierta y el nombre, edad, estado civil, profesión, lugar de nacimiento y residencia del propietario. Las cédulas de fincas rústicas, además de los datos del propietario, el pago en el que se encuentra la parcela, sus aprovechamientos y superficie. La escala podía ser menor o mayor de 1:500 si así lo aconsejaba el tamaño de parcela. La cantidad y variedad de la información contenida en las cédulas catastrales las convierte en una fuente de gran interés para distintos tipos de estudio. Finalmente, se elaborarían listas de propietarios y parcelas.¹ Tras unos primeros momentos de tanteo, las características de la cartografía a levantar, la documentación a elaborar y los procedimientos de trabajo quedaron establecidos en el *Reglamento general de operaciones topográfico-catastrales* de 5 de agosto de 1865, publicado en 1869. (Muro, Nadal, Urteaga, 1998)

El conjunto cartográfico soriano, aunque inserto plenamente en el proyecto, no responde exactamente al esquema general del mismo. Está compuesto por un plano de la ciudad a escala 1:2.000, 87 *planos de detalle del parcelario urbano (minutas)*, a escala 1:500, de las manzanas de la ciudad y del barrio de Las Casas, situado fuera del casco urbano, además de por algo más de 1.000 cédulas catastrales, no todas ellas completas (Figuras. 1 y 2).² Se trata de una cartografía de gran calidad y exactitud, levantada entre 1867 y 1869. El proyecto de Coello no incluía el levantamiento de un plano urbano a escala 1:2.000 como el realizado para Soria, por lo que suponemos que el mismo debió de ser el resultado de un acuerdo puntual entre el Consistorio soriano y la Junta de Estadística. El súbito abandono del proyecto en el verano de 1869 hizo que nunca se levantara el *kilométrico*, la *planimetría urbana* a 1:500 ni el *plano director* y que el *plano general* quedara inconcluso, a pesar de lo cual es el mejor plano de ciudad de la centuria decimonónica. (Camarero, Vidal, 2012).



Figura 1. Espacio cartografiado en 1867-1869: núcleo de la Ciudad y barrio de Las Casas. Fuente: Elaboración propia.

La catastración de Soria corresponde a la que hemos denominado tercera etapa del proyecto de la Junta de Estadística, momento en el que ésta recaba la colaboración de algunos ayuntamientos para el levantamiento de planos urbanos. En 1866, la llegada al poder de un gobierno moderado y el alto coste en tiempo y dinero de los trabajos catastrales llevan al replanteamiento del proyecto y a la redefinición de sus objetivos: dada la complejidad técnica del mismo, los trabajos topográfico-parcelarios avanzaban muy lentamente y, tras cinco años de trabajo, no se había conseguido siquiera cartografiar la totalidad de los municipios de Madrid, provincia por la que habían comenzado. A partir de mayo de ese año, el objetivo será otro: la realización de un *avance catastral*, que se iniciará en las provincias de Toledo, Cuenca y Guadalajara; en julio, Coello es

¹Los distintos tipos de documentos que se generan en el levantamiento de un municipio pueden verse reproducidos y explicados en Arístegui Cortijo, A. (2014): "Los trabajos topográfico-parcelarios de la Junta General de Estadística en Boadilla del Monte (Madrid), 1863-1868". *CT Catastro*, 80,7-87. [<http://www.catastro.meh.es>].

² Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional (ATIGN), Soria, cajas 1 a 5.

sustituido al frente de los trabajos catastrales por Ángel Clavijo, y éste, en noviembre, por Eusebio Donoso Cortés; se separan éstos de los del mapa topográfico, que se encarga al Depósito de la Guerra, dependiente del Cuerpo de Estado Mayor. En esa situación, Donoso Cortés se plantea establecer colaboración con los ayuntamientos, proponiéndoles el levantamiento de planos de sus ciudades y términos, contando con su participación en los costes. Esa maniobra suponía, no solo allegar financiación, sino también extender los trabajos catastrales fuera de la provincia de Madrid, justo cuando estaba a punto de finiquitar el gran proyecto.

En Soria los trabajos se iniciaron en septiembre de 1867 y se cerraron de improviso, sin razón aparente, en el verano de 1869. Se llevaron a cabo bajo la dirección sucesiva de tres geómetras: Manuel Oncins, hasta noviembre de 1867, Ricardo García Andoin, hasta marzo del año siguiente, Francisco Vallduví hasta diciembre y, de nuevo, de García Andoin, hasta su cierre (Camarero, Vidal, 2012).

En este trabajo, además de la información del *Diccionario* de Madoz y de la cartografía a que venimos refiriendo, utilizamos los datos de carácter textual y cartográfico que aportan las cédulas catastrales que acompañan a este conjunto cartográfico y la recogida en otras fuentes también del siglo XIX.



Figura 2. Plano general de la ciudad de Soria, 1869. (ATIGN, escala: 1:2.000).

La metodología seguida para el manejo de esa información incluye cuatro fases:

1. Vaciado y estudio de la información contenida en el *Diccionario* de Madoz.
2. Generación de un modelo de datos relacional implementado en PostgreSQL y que recoge la información textual de las cédulas catastrales, para el que se ha empleado como base el modelo desarrollado dentro de la iniciativa SIGECAH, con el fin de recoger la información procedente del Catastro de Ensenada, sobre el que ha habido que realizar pequeños retoques.
3. Preparación de la cartografía histórica. Los pasos realizados han consistido en la georreferenciación del mapa 1:2.000, empleando como base el catastro actual. Una vez integrado en un SIG, se ha procedido a la digitalización de las manzanas y las plantas, a partir de las *minutas*, con las que se ha generado una capa poligonal, a las que se les asocia los metadatos correspondientes, y en relación a la información del propio mapa se recoge: id_bien (vincula la planta con la información de la cédula almacenada en PostgreSQL), número de minuta (relación con la minuta 1:500 en la que aparece), geómetra encargado del levantamiento y fecha de su realización). Para la ejecución se ha empleado QuantunGIS versión 2.8 con PostGIS.
4. Creación de un proyecto SIG para gestionar y vincular datos textuales y cartográficos: se ha realizado una unión entre la información textual y la cartográfica vinculado a través del id_bien.

5. Análisis: ejecución de distintos análisis de la base de datos vinculando los resultados a la base cartográfica diseñada en el punto 2. A continuación se mostrará algunos de ellos.

3. CONCLUSIONES: LA IMAGEN DE SORIA DE MEDIADOS DEL SIGLO XIX

Cuando Soria solicita ser catastrada por los técnicos de la Junta, es la capital de provincia menos poblada del Reino, por detrás de Ávila, Cuenca, Huelva, León y Teruel. A lo largo de la segunda parte de la centuria decimonónica, la ciudad presenta un ritmo de crecimiento medio bajo, alcanzando su cénit poblacional en 1887, pasando de 5.603 habitantes en el censo de 1857 a 7.783 en dicho año.

Situada en un punto estratégico entre Castilla y Aragón, la ciudad "cabeza de Extremadura" vivió su período de mayor esplendor en la Edad Media, llegando a tener 35 parroquias y un recinto amurallado de algo más de 4.000 m, que abrazaba una superficie de unas 100 ha para solo unos 3.500 habitantes en el siglo XIII. El amplio espacio amurallado, excesivo para esa población e incluso para la del propio siglo XIX, se explica por la topografía de la zona y la necesidad de defensa del espacio en el que está emplazada. Ello hacía que en el interior de la cerca quedaran bastantes huertos, fincas de labor y pasto, algo que subsiste en el siglo XIX y que le da un aspecto muy característico. La unión de las dos Coronas en los Reyes Católicos significó la pérdida de su posición estratégica, lo que, unido a algunas otras causas, hizo que el siglo XVI marcara el inicio de un progresivo declive, que se agudiza en el siglo siguiente: a principios de la centuria, solo quedan trece parroquias, decaen las actividades artesanales, el comercio de la lana y la explotación forestal de su entorno. El siglo XVIII trae una cierta recuperación, sobre todo durante el reinado de Carlos III (Sanz Yagüe, 2012), pero la Guerra de la Independencia acaba con ese incipiente crecimiento: la francesada incendió parte de la ciudad, destruyendo unos 300 edificios, y demolió el castillo, justo la zona que no aparece en el mapa de la Junta. El resultado fue un fuerte deterioro urbanístico y una importante sangría demográfica, a lo que habrá que unir poco después el efecto de las Guerras Carlistas. Todo ello explica esos 5.603 habitantes que tenía cuando ésta elabora su censo y el marcado carácter agrario de la ciudad a pesar de su condición de capital provincial, que se manifiesta en, entre otras cosas, en "que daba ocupación a tiempo completo o parcial a un considerable número de obreros del campo, temporeros en muchas ocasiones que, finalizadas sus tradicionales labores estacionales debían buscar un trabajo alternativo" o volver a sus localidades de origen (Carrasco, 2004, 32). La actividad industrial era escasa y articulada en torno a un artesanado complementario a la actividad agraria. Consecuentemente, la actividad comercial también era pobre, orientada a satisfacer las necesidades básicas de la población.

La ciudad da nombre a la provincia de la que es capital, estructurada en "5 partidos judiciales que reúnen 2 ciudades, 82 villas, 364 lugares, 83 aldeas, 3 barrios, 48 granjas, 4 casas y 65 despoblados". La provincia existía desde el siglo XVI, aunque esta configuración es resultado de la reciente división provincial de Javier de Burgos (1833), por la que habían "dejado de pertenecer a la antigua provincia de Soria, y pasado a la de Logroño, 470 pueblos y aldeas; a Burgos, 4 lugares, y a Segovia, 2; habiendo venido de la de Burgos, 47 y de la de Guadalajara, 43" (Madoz, XIV, 1849, 450).

La imagen que Madoz transmite de ella es la de un territorio pobre y heterogéneo, que justificaría una capital también pequeña, con escaso dinamismo. Su terreno "es el más áspero, frío, árido de la Península", y lo califica de "pintoresco, horroroso si se quiere y desagradable," pues, si bien "en algunos puntos se da bien la más lozana vegetación y se ven robustos pinos, hayas, carrascas, robles y sabinas, con infinidad de yerbas aromáticas y medicinales, y abundancia de esquisitos pastos, en los que se mantiene considerable número de ganados lanares y vacunos y algunos de cerda, en otras partes, no se ven más que cerros pelados y desnudos de toda vegetación, en los cuales se conserva la nieve la mayor parte del año, procediendo de aquí la frialdad del clima, y por consecuencia la poca feracidad del terreno". E insiste: "a excepción de algunos trozos de vegas de regadío, situados en los partidos de Ágreda, Almazán, Soria y Burgo de Osma, y algunos terrenos de secano en el de Medinaceli [...], en lo demás del terreno apenas se recolecta más que malos cereales y peores legumbres." A ese medio natural duro y pobre, se une la carencia de una red de comunicaciones articulada, con buenos caminos, que permitan la circulación fluida de personas y mercancías por el territorio. Su población oscilaría entre los 117.000 habitantes que le dan las estadísticas oficiales para 1842 y los 140.000 que "la redacción posee". (Madoz, XIV, 1849, 451 y 471).

De la ciudad capital de este desolado territorio, se dice que está situada "en un collado desigual, a la derecha del río Duero, desde cuyos márgenes empieza la población, resguardada la mitad de ella a todos los vientos por la enorme altura en que se encuentra el monte de las Ánimas, por la sierra de Peñalba, el elevado y pendiente cerro del Castillo, y la cumbre del Mirón; hállase la otra mitad libre a su influencia, excepto por la parte del N, que la defiende algún tanto la altura denominada Eras de Sta. Bárbara".

La descripción del caserío y de la situación de las infraestructuras y salubridad urbanas pone de manifiesto que son bastante mejores de lo que cabría esperar y es norma en otras muchas ciudades españolas del momento, como demuestra el trabajo de Quirós (Quirós, 1991). La ciudad está formada en ese momento por unas 850 casas, "la cuarta parte de 2 pisos y las restantes de 3 y aun algunas de 4 y 5, todas de buena distribución interior", de ellas 194 están aseguradas por una sociedad de seguros mutuos, compuesta de 119 socios, que contaba "con bomba y demás útiles necesarios para un caso de incendio". El caserío está repartido "en varias calles", que califica de "cómodas y bien empedradas al mismo tiempo que limpias, pues en la mayor parte hay alcantarillas [...] y todas están alumbradas por faroles de reverbero, con la correspondiente dotación de serenos y encargados de la limpieza y policía urbana." La información cartográfica y textual que proporcionan las cédulas catastrales parece corroborar tal afirmación.

El *Diccionario* se hace eco también de lo que aún hoy es uno de los signos de identidad de algunas de las principales calles sorianas, la presencia de soportales: "siendo de notar que en las más principales hay soportales [...] que sirven al efecto en los días lluviosos," y que aparecen recogidos en la cartografía.

Esa situación, junto con su buena dotación educativa -una Escuela Normal, una mixta de párvulos, dos de niñas, una cátedra de latinidad y un Instituto de Segunda Enseñanza-, parece tener su origen en la temprana constitución, en 1777, de la Sociedad Económica de Amigos del País de Soria, "La Numantina", compuesta por unos 200 socios, cuyo lema era "combatir la ociosidad y hacerla provechosa". Centró sus esfuerzos en varios campos: instrucción pública, agricultura, beneficencia, artes y comercio. A sus desvelos y sus dineros se debe el allanamiento y empedrado de varias calles, la limpieza de la ciudad algunos años por la falta de medios del Consistorio, el abastecimiento de aguas, la construcción del paseo y plantío del Mirón, la instalación de un vivero en la Dehesa de San Andrés, etc. En opinión de Carrasco, "el balance de las actuaciones de la Sociedad a fines del siglo XVIII se puede considerar positivo... [y éstas] supusieron para esta pequeña ciudad el reflejo de las intervenciones urbanas típicas del reinado de Carlos III, en lo referido a su preocupación por la higiene, la comodidad, la infraestructura urbana". (Carrasco, 2004, 54).

Con todo, el abastecimiento de agua a la ciudad tenía carencias. Al referirse a las fuentes públicas, Madoz explica que, aunque en otros momentos hubo bastantes, "en el día se resiente la población de la falta de este servicio, pues solo cuenta con cuatro para su surtido, teniendo que proveerse también de las aguas del Duero, a cuyo fin hay hombres dedicados a conducir las en caballerías".

La ciudad tiene, en ese momento, seis plazas, además de algunas plazuelas, que en el *Diccionario* se describen a veces de forma muy pormenorizada y que pueden verse en detalle en el plano levantado por los geómetras de la Junta en 1869. Son la de Fuente de Cabrejas, "de pequeña extensión, en la que desembocan 5 calles;" la de Teatinos, "de 80 varas de longitud y 35 de latitud, en la que se halla el edificio destinado a escuela normal"; la de San Esteban, que, "por hallarse a la inmediación de cuatro calles, ofrece un agradable aspecto, ya por sus buenos edificios, y ya por una hermosa verja de hierro que tiene en el costado del N, sobre un pretil"; la de Herradores, de la que se destaca que es "bastante espaciosa y alegre, con buenos edificios, entre ellos el palacio del marqués de la Vilueña, contribuyendo a hacerla más agradable y deliciosa su inmediación al paseo que llaman el Espolón, a la imponente puerta que se titula del Portillo, y la inmensa influencia de gentes que transita por las seis calles que desembocan en ella". Las dos plazas más significativas y a las que dedica más espacio la voz del *Diccionario* son la Plaza Mayor y la del conde de Gómara.

De la primera se dice que tiene forma "cuadrilonga, con 400 varas de longitud y 42 de latitud", pasando después a enumerar los edificios: "a su derecha, entrando por la calle que llaman del Collado, se encuentra la casa troncal de los 12 linages, [...] en el costado izquierdo de dicha plaza se ve la casa llamada de Estado o llámese hoy de los celadores de protección y seguridad pública; y el testero o lado del frente lo ocupa la casa consistorial, en la que se halla la cárcel pública". De la segunda, la del conde de Gómara, se resalta que "ostenta el gigantesco palacio de los condes de dicho título, edificio sólido de orden dórico, el cual tiene en su extremo oriental una elevadísima torre, que presenta un frente de 10 varas". Muy visible desde casi cualquier sitio de la ciudad, los topógrafos de la Junta la utilizarán como uno de los puntos de la triangulación de la ciudad. (Figura 3)

Los paseos, situados en las afueras del casco urbano, "muy deliciosos" en opinión de Madoz, eran el del "Espolón, situado al oeste, con una verja de madera y un espacioso jardín en el centro, circundado de árboles; a la derecha de éste, otro paseo hecho con posterioridad, resguardado del embate de los vientos por una pared que empieza desde la casa del marqués de la Vilueña, frente al palacio de este título, y se enlaza con las tapias del convento de concepcionistas y otro paseo llamado la Dehesa; el denominado Camino de Madrid, con bastante arboleda en ambos costados [...], el paseo del Mirón, que domina a la ciudad por la parte norte (formando una curva) bastante poblado de árboles; otro que parte desde el oeste a la orilla izquierda del Duero y, dividiéndose en dos ramales, se dirige el uno a la venta llamada de Valcorba, y el otro a la famosa

ermita de San Saturio” y el paraje llamado de San Polo que “ofrece también cómodo y delicioso paseo, por las muchas huertas y abundancia de árboles”.

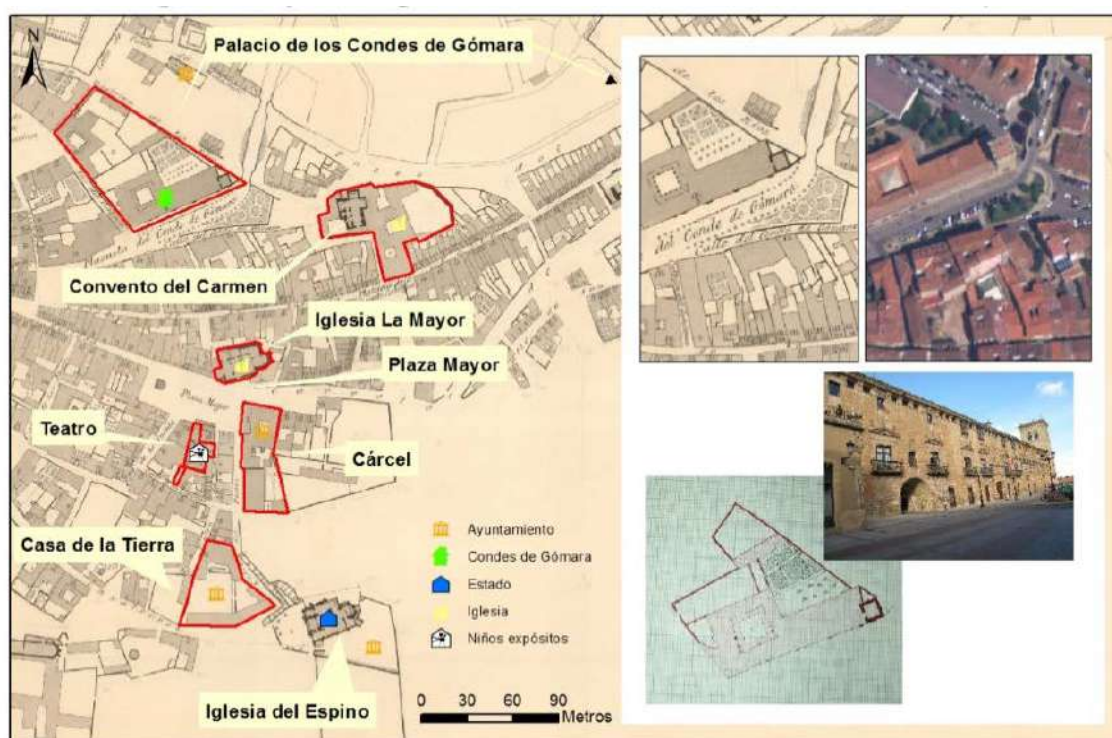


Figura 3. El entorno de la Plaza Mayor, con el detalle del Palacio de los Condes de Gómara. Fuente: elaboración propia.

En todas sus voces, el *Diccionario* de Madoz dedica especial atención a los edificios más significativos de la ciudad. No iba a ser menos Soria y esa información es muy interesante, pues aparecen en la planimetría levantada por la Junta, con el uso al que están dedicados y su situación en 1867-68, información de gran valor, especialmente para aquéllos de reciente desamortizados, algunos de los cuales hoy han desaparecido o están profundamente transformados.

“A la supresión de las comunidades religiosas”, había cinco conventos de frailes y tres de monjas en la ciudad. Los masculinos eran: el de franciscanos, que había sufrido dos incendios, uno en 1618 y otro en la guerra de la Independencia; reedificándose posteriormente parte de la iglesia, cerrada en ese momento, mientras que el resto del edificio se utilizaba como hospital; el de dominicos, cuya iglesia, bajo la advocación de Sto. Tomé, era una de las parroquias de la ciudad; el del Carmen, convertido en la escuela de párvulos; el de la Merced, cuya iglesia también se hallaba cerrada, y el de San Agustín, que se estaba en mal estado, especialmente la iglesia, de la que apenas quedaba la fachada.

Los femeninos eran el de carmelitas, que acogía nueve monjas; el de clarisas, que se había fortificado y servía de cuartel para la guarnición, habiendo trasladado a sus ocho monjas al de las concepcionistas, establecido en una casa, junto a la parroquia de San Clemente, pues su primitivo convento se había quemado en la guerra de la Independencia.

Además, hubo en la ciudad un colegio de jesuitas, que, tras su expulsión, quedó primero en manos de la Sociedad Económica, en la Guerra de la Independencia y en las Guerras Carlistas se destinó a cuartel y hospital de tropas, pasando posteriormente a Instituto de Segunda Enseñanza, en cuya cátedra de francés profesará Antonio Machado. Todos ellos aparecen en las minutas, en las cédulas y en el plano levantados por los técnicos de la Junta. Igual sucede con las parroquias, reducidas a siete: la colegiata de San Pedro, situada al este de la ciudad, inmediata al río Duero, la de San Nicolás, Sta. M^a la Mayor, San Juan, San Clemente, El Salvador y Sta. María del Espino. (Figura 4).

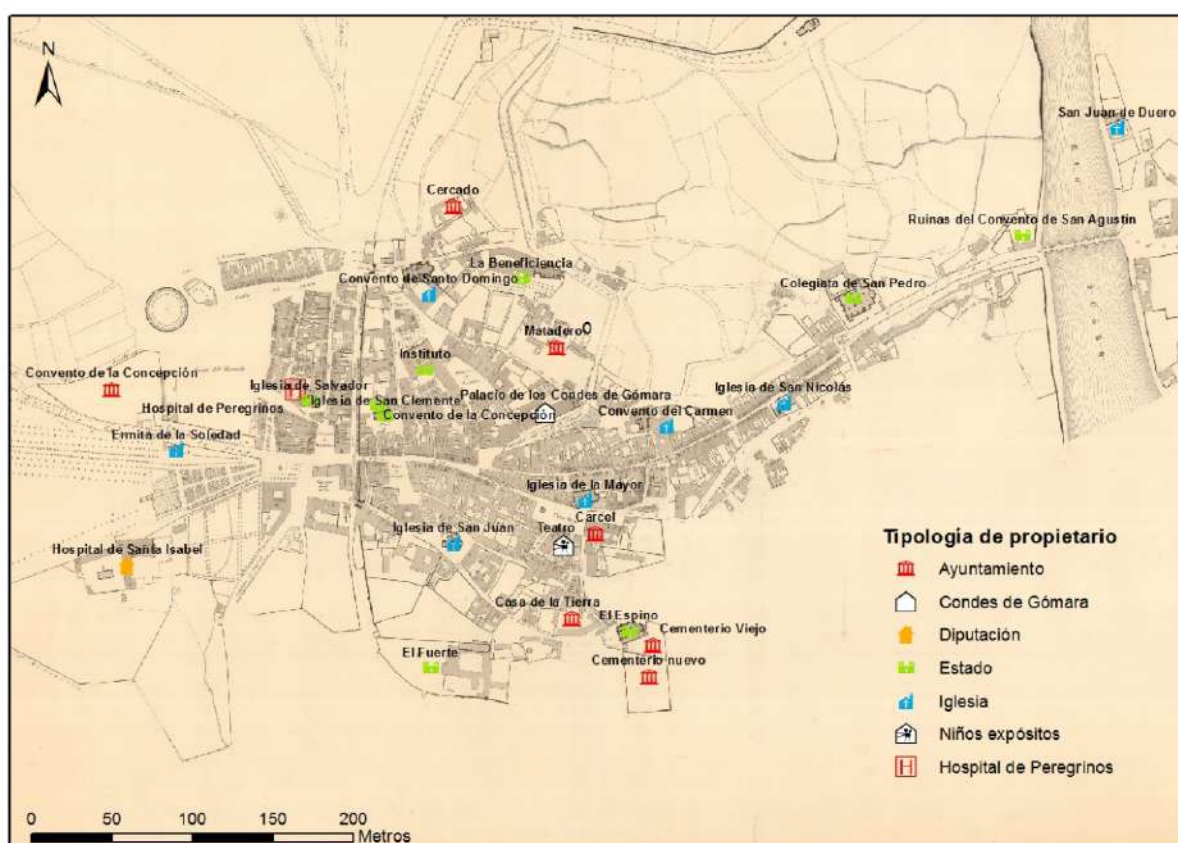


Figura 4. Plano general de la ciudad de Soria en el que se identifican los edificios más representativos. (Fuente: elaboración propia).

A ellas hay que añadir cinco ermitas: San Saturio, Ntra. Sra. del Mirón, la Soledad, Sta. Bárbara y San Lázaro y, cerca del Duero, los "residuos de una iglesia y un claustro con preciosos restos de arquitectura". Son las ruinas del que fuera el magnífico monasterio hospitalario de San Juan de Duero. Pérez Rioja nos ha legado un vívido testimonio del estado del mismo en 1867, cuando se cartografió: "*Lastimoso es el estado en que se encuentra este edificio de tan singular arquitectura, pues además del abandono en que se ve su fábrica, el cultivo del patio va haciendo subir el nivel del suelo tanto que en la actualidad están cubiertas casi todas las basas, y las yedras y emparrados arrancan y echan por tierra de cuando en cuando algún trozo de cornisa ó alguna dovela de los arcos, de modo que antes de mucho tiempo quedará apenas vestigio de una de las cosas más notables que pueden enseñarse en Soria al forastero. De desear sería, pues, que se mirase con algún mayor cuidado por su conservación [...]. Ha habido varias veces un proyecto cuya realización sería más funesta que el abandono de ahora y contra el que no podemos menos de revelarnos; el de arrancar de su sitio los arcos del atrio y llevarlos para exornar el paseo público de la capital, proyecto que reúne, á la inconveniencia de la mutilación de la iglesia, lo absurdo del destino de los arcos, y la ignorancia de la dificultad que habría en colocarlos en otra forma sin suprimir los chaflanes y alterar en un todo la bella distribución que presentan las masas*". (Pérez Rioja, 1867, 58). La cédula catastral amplía esta información: se utilizaba también como majada.

A pesar de la incuria del tiempo, el edificio en parte se ha salvado y es hoy uno de los signos de identidad de la ciudad. El mapa de usos del suelo de la zona, pone de manifiesto que se trata de un espacio agro-industrial.

Poco cambia la fisonomía de la ciudad, sus calles y edificios entre el momento en que Madoz redacta su *Diccionario*. Esos cambios quedan perfectamente reflejados en la cartografía levantada por los técnicos de la Junta: tan solo se observan algunas transformaciones viarias, aparecen la plaza de toros, el cementerio municipal y el palacio de la Diputación, se derriba el antiguo hospicio, al que Coello se refería como casa de beneficencia, que había sido construido por la Sociedad Económica a la que hemos referido *ut supra*, y poco más. (Carrasco, 2004, 64-65). La información incluida en las cédulas catastrales, unida a la del Diccionario, permite acercarse a la fisonomía de la ciudad, usos de suelo, tipos de propietarios, etcétera. (Figura 5).



Figura 5. San Juan de Duero: usos del suelo en el Sitio del Puente (Fuente: elaboración propia).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca en el proyecto de investigación CSO2011-29027-C02-02, de la Dirección General de Investigación Científica y Técnica del Ministerio de Economía y Competitividad.

Los autores agradecen a don Andrés Arístegui, doña Elena Costa, don Francisco Dávila, don Esteban Escolano, doña Ana Márquez, doña Carmina Rimón, don Enrique Rojo, doña Ángela Ruiz y doña Judith Sánchez, del Instituto Geográfico Nacional, y a don José Antonio Martín Marco y don Eduardo Muro Sanz, del Archivo municipal de Soria, la ayuda prestada en la localización y consulta de los fondos cartográficos y documentales base de este trabajo. Asimismo, al personal del Archivo Histórico Provincial de Soria.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Arístegui Cortijo, A. (2014): “Los trabajos topográfico-parcelarios de la Junta General de Estadística en Boadilla del Monte (Madrid), 1863-1868”. *CT Catastro*, 80, 7-87. [<http://www.catastro.meh.es>]
- Camarero Bullón, C. y Vidal Domínguez, M.J. (2012): “Los levantamientos topográfico-parcelarios de la Junta General de Estadística en Soria (1867-1869). El plano de la ciudad de 1869”. *CT Catastro*, 76, 91-137. [www.catastro.minhac.es].
- Camarero Bullón, C., Ferrer Rodríguez, A., Nieto Calmaestra, J.A. (2014): *La Planimetría Urbana de Granada levantada por la Junta General de Estadística (1867-1868): un proyecto inacabado*. Madrid, Instituto Geográfico Nacional. [<http://www.ign.es/ign/layoutIn/libDigitalesPublicaciones.do>]

- Camarero Bullón, C., Fidalgo Hijano, C. (2008): "Conocer el territorio y sus gentes: el Diccionario geográfico-histórico-estadístico de España y sus posesiones de ultramar, de Pascual Madoz". Biblioteca, Estudio e Investigación, 22, 11-32.
- Carrasco García, M. (2000): Arquitectura y arquitectos en la ciudad de Soria en la segunda mitad del siglo XIX. En Antigüedad del Castillo Olivares, M.D. y Cirici Narváez, J.A: Arquitectura y ciudad en España (1845 a 1898). Madrid, Universidad de Cádiz y UNED, 225-230
- Carrasco García, M. (2004): Arquitectura y urbanismo en la ciudad de Soria. Soria, Diputación provincial.
- Ferrer Rodríguez, A. y Nieto Calmaestra, J.A. (2014): "Cartografía urbana de la ciudad de Almería a mediados del siglo XIX: el plano de Pérez Rozas y el levantamiento topográfico-catastral de la Junta General de Estadística". En Treballs de la Societat Catalana de Geografia, 77, 65-90.
- González Enciso, A. (1984): "Industria textil y Sociedad Económica en Soria". En Anales de Historia Contemporánea, 3, 25-57.
- Madoz, P. (1849): Diccionario Geografico-Estadístico Histórico de España. Madrid, Imprenta del Diccionario Geográfico-Estadístico Histórico de Pascual Madoz, tomo XIV.
- Marín Perellón, F., Camarero Bullón, C.(edit.) (2011): Planimetría de Madrid en el siglo XIX. Levantamientos topográficos del Instituto Geográfico Nacional. Madrid, Ministerio de Fomento. [http://www.fomento.gob.es/Publi_Linea/PlaniMadridSXIX.pdf].
- Mora Palazón, A. (1998): "El Plano de Madrid de 1849, declarado Plano Oficial de la Villa". Boletín del Instituto de Estudios Giennenses, 169, 553-562. [dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1213370.pdf]
- Muro Morales, J.I, Nadal Piqué, F., Urteaga, L. (1994): "Reconocer el territorio, medir la propiedad y evaluar los recursos: la Junta General de Estadística y la cartografía temática en España (1856-1870)". Anthropos: Boletín de información y documentación, 43, 66-75.
- Muro Morales, J.I. (2007): "Las realizaciones catastrales de la Junta General de Estadística", en VV.AA.: 150 aniversario de la creación de la Comisión de Estadística General del Reino. Madrid, INE.
- Muro Morales, J.I., Urteaga, L., Nadal Piqué, F. (1998): "La ley de medición del territorio de 1859 y sus repercusiones cartográficas". Estudios Geográficos, 231, 311-338.
- Muro Morales, J.I., Nadal Piqué, F., Urteaga, L. (1992): "Los trabajos topográfico-catastrales de la Junta General de Estadística (1856-1870)". Ciudad y territorio: Estudios territoriales, 94, 33-59.
- Muro Morales, J.I., Nadal Piqué, F., Urteaga, L. (1996): Geografía, estadística y catastro en España, 1856-1870. Barcelona, Ediciones del Serbal.
- Nadal Piqué, F. (2007): "El proyecto catastral de Francisco Coello". En VV.AA.: 150 aniversario de la creación de la Comisión de Estadística General del Reino. Madrid, INE, 287-304.
- Ortega Canadell, R. (1982): Las desamortizaciones de Mendizábal y Madoz en Soria. Soria, Caja de Ahorros.
- Pérez Rioja, A. (1867): Crónica de la provincia de Soria. Madrid, Rubio y Compañía.
- Quirós Linares, F. (1991): Las ciudades españolas a mediados del siglo XIX. Valladolid, Ámbito.
- Quirós Linares, F., García Álvarez, J. (2005): "Pascual Madoz y la lectura del territorio: del Diccionario Geográfico y el Atlas de España y sus posesiones de ultramar". En Morales, G., García-Bellido, J y Asís, A. de (eds.): Pascual Madoz (1805-1870). Un político transformador del territorio. Madrid, Universidad Carlos III.
- Urteaga, L, Camarero Bullón, C. (2014): "Planimetría del Real Sitio de San Ildefonso de la Junta General de Estadística, 1868-1869". Treballs de la Societat Catalana de Geografia, 77,319-334 [<http://revistes.iec.cat/index.php/TSCG/article/view/101993/100972>]
- Urteaga, L., Camarero Bullón, C. (2014): "Los planos de los Sitios Reales españoles formados por la Junta General de Estadística (1861-1869)". Scripta Nova, vol. XVIII, 482 [<http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-482.htm>]

Paisaje y turismo rural en espacios de interior. Un análisis a escala provincial: Albacete¹

C. García Martínez¹, J.A. García González¹, F.J. Jover Martí¹, F. Cebrián Abellán¹

¹ Departamento Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Castilla-La Mancha. Facultad de Humanidades de Albacete, Campus Universitario s/n, 13.071 Albacete.

Carmen.Garcia@uclm.es, JuanAntonio.Garcia@uclm.es, FcoJavier.Jover@uclm.es, Francisco.Cebrian@uclm.es

RESUMEN: El turismo y el paisaje son elementos fundamentales para el desarrollo de espacios de interior situados en territorios con escasa vitalidad económica e importantes valores paisajísticos.

Las comarcas rurales del interior de la península situadas en la provincia de Albacete, que se encuentran afectadas por un acentuado proceso de declive demográfico y falta de dinamismo económico, han apostado desde los años noventa, al hilo de las subvenciones recibidas desde los programas comunitarios, por promocionar el turismo como medio de diversificar sus actividades productivas. Se trata de aprovechar las rentas que genera este sector en alza. El análisis detallado del paisaje, tanto como recurso económico como por su significado cultural, se convierte en un elemento clave para una apropiada planificación y promoción turística en el entorno rural que se adecúe a los principios de la sostenibilidad. Para lograr el objetivo de identificar las relaciones y posibilidades del paisaje en el turismo se requiere un esquema metodológico que, en sus primeras fases, parte de una adecuada identificación y clasificación de los recursos territoriales, y del análisis detallado del significado y características del paisaje dentro de ellos. La elección de una escala de trabajo apropiada se convierte en una necesidad y la definición de las áreas paisajísticas a partir de la agregación de unidades de paisaje se considera el punto de partida.

Palabras-clave: paisaje cultural, turismo rural, unidades de paisaje, Albacete.

1. INTRODUCCIÓN

Al paisaje se le reconocen distintos valores, según el Convenio Europeo del Paisaje, bien por su utilidad social y su contribución a la calidad de vida de la población, por su relación con la identidad local, por su interés como recurso económico, o por su condición de componente fundamental del patrimonio natural y cultural europeo. La definición que aparece en este documento se basa en la ampliación conceptual del término paisaje a cualquier parte del territorio, en la explicitación de su esencia como resultado de la confluencia de factores naturales y humanos, y en la confirmación de su componente subjetivo y perceptual (Consejo de Europa, 2000). En este marco está ampliamente aceptada la idea del paisaje como un objeto con entidad independiente, que tiene una base material y objetiva pero también una carga de percepciones, valores y significados sociales.

El reconocimiento del paisaje como un concepto poliédrico dotado de distintos contenidos, hace que también pueda ser abordado desde diferentes métodos de análisis, según la faceta que queramos destacar: material, cultural, económica, estética, vivencial, etc. (Martínez de Pisón, 2009). Es lo que ya definió Besse (2006) al hablar de sus cinco puertas de acceso. Cada entrada simbólica sintetiza un modo de entender el paisaje. Es posible considerarlo como una entidad objetiva, bien desde la óptica naturalista que centra el interés de los geógrafos físicos y otros especialistas en la tierra, o bien en su vertiente social y humanizada

¹ Este trabajo se ha realizado dentro del proyecto de investigación *El paisaje como recurso turístico en el sureste de Castilla-La Mancha: aprovechamiento y puesta en valor* (2014-2015) (PO-2014-023-1), financiado por la Dirección General de Educación, Ciencia y Cultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

(aunque también material) del paisaje cultural. Así mismo el estudioso puede enfocar su análisis en el paisaje como experiencia (fenomenología), considerarlo como un espacio para la creación, o bien identificar el paisaje con la representación que se hace de él en las artes plásticas o la literatura.

La consideración del paisaje como recurso económico es uno de los focos de interés del grupo EURGEOT², en esta ocasión a través del proyecto de investigación *El paisaje como recurso turístico en el sureste de Castilla-La Mancha: aprovechamiento y puesta en valor*. Su objetivo es reconocer los aspectos naturales y culturales que singularizan este territorio, así como analizar su atractivo desde el punto de vista turístico, a fin diseñar estrategias de recuperación y puesta en valor, desde planteamientos inspirados en el principio de sostenibilidad (Jiménez, 2011; OSE, 2009). Para ello se está llevando a cabo una tarea de identificación, localización, caracterización y jerarquización de los recursos territoriales en relación con su uso y aprovechamiento turístico. La metodología de trabajo propuesta persigue diferenciar los recursos básicos (aquellos que realmente están movilizándolo el sector turístico provincial) de los complementarios (atractivos turísticos que desempeñan un papel de acompañamiento de los primeros) (López, 2014). La estructura metodológica propuesta permite señalar niveles de calidad diferenciados para los recursos, que tienen una repercusión evidente sobre los destinos (Sancho y Vera, 2008; López, 2008; Antón, 2008). Establecer una zonificación de unidades de interés turístico, a partir de sus valores paisajísticos y, al mismo tiempo, diseñar propuestas para su aprovechamiento sostenible son algunos de los beneficios esperados, que entran en estrecha relación con el concepto de calidad y su aplicación a los recursos y destinos en el medio rural.

La investigación sobre el papel del paisaje para la actividad turística en el interior peninsular aplicada al ámbito castellano-manchego se ha visto precedida por distintos trabajos, dedicados tanto al turismo rural como actividad promotora de desarrollo local, como a la identificación y valorización de los propios recursos territoriales, entre los que se encuentra el paisaje. De esta forma las dos líneas de investigación, turismo rural y paisaje, desarrolladas primero de una forma independiente, convergen en este proyecto de investigación.

La primera aproximación al tema requiere precisar algunos de los conceptos claves de la investigación y acotar sus significados, ya que ellos justifican la adopción de unas determinadas opciones metodológicas, así como las etapas del esquema operativo previsto. En esta fase inicial el trabajo se centra en dos aspectos. Por un lado, a partir del marco conceptual del patrimonio territorial y de los contenidos del paisaje cultural, se requiere la recopilación sistemática de los recursos territoriales, en una tarea que ya cuenta con antecedentes, y que se está sistematizando y completando. Por otra parte, se precisa definir los ámbitos paisajísticos de base natural que aparecen en la provincia, a una escala que permita su reconocimiento por parte de población no especialista, como visitantes, turistas, u otros usuarios. Estas son las áreas seleccionadas que se utilizarán en la investigación posterior, a la hora de realizar la zonificación de espacios de interés turístico. La presentación de los avances realizados hasta el momento, del proceso seguido y de la selección de las áreas paisajísticas así como la discusión de estos resultados constituyen los objetivos de esta comunicación. La tarea de identificar los atractivos que estos potenciales usuarios señalan sobre los distintos ámbitos paisajísticos, constituye la siguiente fase del proyecto.

2. PATRIMONIO TERRITORIAL Y PAISAJE

Desde hace años se ha desarrollado el concepto de patrimonio territorial (Ortega, 1998), en el que confluyen las interpretaciones actuales tanto del patrimonio, un aspecto clave en nuestra época, como del territorio. El primero se entiende como el conjunto de elementos que constituye el legado o herencia transmitida por las generaciones anteriores, susceptible de ser protegido y preservado para el futuro. Su contenido, que con finalidades analíticas y clasificatorias se ha subdividido tradicionalmente en patrimonio cultural o histórico y patrimonio natural, según sea obra del hombre o de la naturaleza, se ha ido progresivamente enriqueciendo. Se ha pasado así de concepciones limitadas y monumentalistas a otras de carácter más amplio e integrado (Mata, 2011). En cuanto al territorio, se ha superado su limitación a los rasgos ambientales o espaciales y se define como una construcción social. Como producto de la sociedad se añade su historicidad como rasgo fundamental.

² EURGEOT, el grupo de investigación *Estudios Urbano Regionales del Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio* de la Universidad de Castilla-La Mancha, lleva trabajando desde el año 2002, y forma parte del CETI, Centro de Estudios Territoriales Iberoamericanos de la UCLM.

El patrimonio territorial se ha convertido en una noción de primer orden para el desarrollo debido a su carácter integrador, que permite superar la diferenciación tradicional entre la dimensión natural y la cultural en los bienes patrimoniales, al considerarlo como el conjunto de los recursos naturales, culturales y paisajísticos (Florido, 2013; Feria, 2013). Las propuestas más recientes articulan todo este acervo (incluido el que tiene un componente inmaterial) como un sistema patrimonial territorial, referido a una unidad geográfica. Esto ofrece una perspectiva idónea para la ordenación del territorio o la planificación del turismo en particular (Troitiño y Troitiño, 2014; Pillet, 2012). Dentro de él puede valorarse la función específica del paisaje, entendido como expresión material de la cultura (Fernández et al., 2010). Esta acepción tiene una larga tradición en la disciplina de la Geografía, que cuenta con el concepto de paisaje cultural cuyos fundamentos se rastrean desde la Geografía alemana del siglo XIX. En su evolución ya destacó la aportación de Sauer y la escuela de Berkeley en el primer tercio del siglo XX, que se sustenta en la idea de que el paisaje cultural es el resultado de la impronta de la cultura sobre el medio natural, y la manifestación de la sociedad que ha vivido en un territorio. El significado de este concepto se vio acrecentado gracias a los postulados de la geografía humanista, centrada en la experiencia, que defienden que el paisaje es fundamentalmente una imagen, una construcción de la mente y del sentimiento. Posteriormente se agregaron otros planteamientos ideológicos, que subrayan su carácter como producción material, resultado de unas estructuras de poder, en el que subyacen distintas ideologías (García, 2006). Independientemente de los fundamentos teóricos, para la Geografía cultural, se reconoce que la noción de cultura es inseparable de su componente espacial: “es espacio” (Mitchell, 2005:63).

Al adoptar esta perspectiva, la valoración del conjunto de los recursos naturales, culturales y paisajísticos que constituyen el patrimonio territorial de una provincia, la de Albacete en nuestro caso, se convierte en la primera tarea a llevar a cabo.

En la identificación de los recursos territoriales (naturales y culturales) se ha avanzado previamente por medio de otros proyectos de investigación anteriores³, y en el momento actual se procede a la actualización de la información y a la sistematización de las bases de datos elaboradas, así como a la inclusión de las consideraciones paisajísticas. El proceso seguido ha requerido el análisis exhaustivo de las fuentes y documentos existentes relativos a las distintas categorías patrimoniales, y se ha completado con un extenso trabajo de campo. La elaboración de este catálogo de recursos, a una escala municipal, se ha acompañado de la difusión de los resultados entre el público en general, en el contexto de los distintos municipios. Este proceso de participación popular que incluía a los responsables administrativos pero también a los propios vecinos, permitió comprobar el reconocimiento social de los recursos patrimoniales identificados proporcionando un elemento de retroalimentación a fin de confirmar la tarea realizada. Las fichas de recursos de cada municipio incluían enclaves de interés paisajístico, recursos culturales (también se consideraban los inmateriales), e incluso información sobre servicios de interés para uso turístico (Cebrián et al., 2007). La difusión se realizó mediante la exposición *Territorio, paisaje y cultura: Recursos turísticos de la provincia de Albacete*, que recorrió los principales municipios de la provincia, con objeto de difundir los resultados del trabajo realizado para darlos a conocer al mayor número posible de personas, y especialmente a los gestores de los intereses culturales y del desarrollo turístico de los ayuntamientos.

3. TURISMO RURAL COMO FACTOR DE CAMBIO EN EL MEDIO RURAL

El ámbito territorial de las comarcas rurales del interior peninsular, de Castilla-La Mancha en general y de Albacete en particular, presenta algunas características que lo definen en el momento actual, al tiempo que condicionan sus posibilidades de desarrollo. La pervivencia de un espacio en el que la impronta socioeconómica de las actividades agrarias y ganaderas se manifiesta aún como dominante, el escaso dinamismo de otros sectores económicos y, especialmente, la debilidad demográfica, cuando no el franco declive de su población, son algunos de los rasgos que son compartidos también por territorios interiores del país. En la provincia, la escasa presión humana sobre el medio se manifiesta en su baja densidad de población, que resulta de repartir una población de casi 400.000 habitantes, concentrados la mitad de ellos en la capital provincial y en sus proximidades, en un territorio de cerca de 15.000 km². Las zonas dinámicas se

³ Valorización de los recursos territoriales en Castilla-La Mancha para el desarrollo e innovación tecnológica en el sector turístico (2005-2007) (PIB-05-056), proyecto subvencionado por la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

limitan a los municipios más grandes que se sitúan en una diagonal de noroeste a sureste, bifurcada a partir de Albacete siguiendo las vías de comunicación con Valencia-Alicante y Murcia⁴, mientras que la mayor parte del territorio provincial, muestra la imagen de un espacio marginal, con rasgos rurales y caracterizado por una escasa vitalidad económica.

En este contexto, los territorios afectados han buscado salir de esta situación de atonía a través de la promoción del turismo de interior, especialmente en las modalidades de turismo rural. Este término tiene una gran amplitud, pues esta práctica se hace extensiva a cualquier tipo de actividades de ocio y recreo que tienen lugar en el espacio rural. El agroturismo, el turismo alternativo, el enoturismo o el ecoturismo también se consideran modalidades que pueden incluirse bajo esta denominación (López, 2008). Los elementos del sistema turístico rural incluyen componentes naturales/ecológicos (el espacio natural) a los que se añaden otros sociales y económicos. Garantizar su apropiada combinación es un factor crucial a fin de permitir la armonización de los intereses del propio turismo, del medio ambiente y de la comunidad local. De esta forma puede llegar a convertirse en un motor de desarrollo para las áreas rurales por su capacidad para generar rentas, así como por su contribución a la conservación y valoración de los paisajes y la sociedad rural, que implica en muchas ocasiones la puesta en valor de su patrimonio cultural y natural, bien sea en su dimensión material o inmaterial (Vera, 2013; López, 2014).

El turismo rural en la región recibió un impulso definitivo con las inversiones procedentes de los fondos europeos desde 1991 cuando se puso en marcha LEADER I, propiciándose así un proceso de diversificación económica en las zonas rurales, que luego tuvo continuidad gracias a las sucesivas ediciones de esta iniciativa comunitaria y del programa operativo PRODER (García y Fernández: 2004; Canoves, Villarino y Herrera, 2006). Además del papel de las subvenciones comunitarias, y de los grupos de acción local, hay que añadir las estrategias para la ordenación y promoción del turismo llevadas a cabo por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (Cebrián y García, 2009; Cebrián, 2010).

En la provincia de Albacete ya desde el principio de la década de los noventa se apostó por la actividad turística en aquellas áreas donde el paisaje es uno de los elementos más atractivos del patrimonio territorial, como las zonas montañosas del suroeste (en la Sierra del Segura) o junto al sorprendente cauce del río Júcar y de sus afluentes (en la Manchuela). Progresivamente el resto de los territorios provinciales fueron incorporándose a este proceso, pero las características de cada uno de ellos han condicionado el tipo de oferta en la que se han especializado. Por una parte, el desarrollo del turismo rural en las áreas serranas del suroeste provincial se ha basado en el atractivo del medio natural. En las áreas montañosas, la variedad del relieve, la vegetación abundante y, especialmente, la presencia de cursos de fluviales o de lagunas, ofrecen un entorno propicio para diversas actividades y para el disfrute del contacto con la naturaleza. Por eso estas comarcas son las que reciben los mayores flujos de visitantes y turistas, y en ellas se concentra la mayor parte de la infraestructura turística disponible. Por otra parte, las áreas dominadas por las llanuras agrícolas han utilizado todos sus valores culturales para convertirlos en reclamo turístico. El paisaje del viñedo, la producción de vino y las bodegas, pero también las rutas relacionadas con la figura del más universal personaje de Cervantes, son otras opciones que han generado algunas de las imágenes más conocidas de este territorio provincial y en las que se ha basado gran parte de la oferta para los visitantes.

La inversión en este apartado ha permitido que Albacete sea la provincia con mayor peso en esta modalidad turística dentro de la región. Con datos de finales de 2012, aparece situada en el noveno puesto del conjunto nacional en pernотaciones y en el décimo en cuanto al número de viajeros recibidos. De los escasos estudios existentes sobre las motivaciones de los turistas para dirigirse al destino provincial se deriva, a pesar de las ambigüedades de los términos utilizados, que los paisajes rurales y el protagonismo de los elementos culturales y naturales que los conforman, figuran entre los atractivos más destacados y valorados por los visitantes (Cebrián, 2013:44-45). El paisaje se convierte en un recurso que, a pesar de su importancia, aún no se ha estudiado suficientemente.

El análisis de la relación que se establece entre el paisaje y el turismo rural se apoya en el conocimiento del desarrollo experimentado por el sector desde que empieza su despegue en la última década

⁴ Diagonal que sigue el trazado de las principales vías de comunicación entre el centro y levante. Se alarga desde Villarrobledo, por La Roda hasta Albacete y se bifurca desde allí en dirección a la provincia de Murcia por Hellín, y en dirección a Valencia por Almansa.

de la centuria anterior. En esta línea se han desarrollado diversos proyectos⁵ sobre la promoción y la valorización de los recursos cuyos resultados constituyen una base sólida para la identificación de los principales problemas y oportunidades a los que se enfrenta esta actividad económica. Esta se une a la información aportada por el *Atlas del turismo rural de Castilla-La Mancha* (Sancho y Panadero, 2004) donde se presenta a través de mapas temáticos, realizados a diversas escalas cartográficas, un análisis completo que abarca desde los distintos elementos que constituyen el marco geográfico regional, los recursos para el turismo, la delimitación de distintos ámbitos de interés turístico, las características de los equipamientos existentes, o la promoción turística en el marco del desarrollo local a través de los programas comunitarios LEADER y PRODER.

4. EL PAISAJE PROVINCIAL Y SUS INTERPRETACIONES

La identificación de las 260 unidades de paisaje⁶ que se integran en la región, realizada en el *Atlas del Paisaje de Castilla-La Mancha*, a iniciativa de la Consejería de Ordenación del Territorio y Vivienda de la JCCM, sigue la metodología ya utilizada para el conjunto nacional (Mata y Sanz, 2003). A su vez esta se inspira en las experiencias de los atlas franceses y en el procedimiento de caracterización LCA⁷ simplificado. La escala de trabajo utilizada (1:200.000), si bien no ofrece un detalle exhaustivo para un estudio comarcal o municipal, sí parece apropiada para comprender la clasificación y jerarquización paisajística regional (Pons, 2011:14-15).

En el caso de la provincia de Albacete la presentación del carácter, los recursos y las dinámicas del paisaje de las distintas unidades (García, 2011; Cebrián, 2011) ofrece una información muy valiosa para el estudio que ahora nos ocupa⁸. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la selección de la escala y el nivel de desagregación son elementos importantes que deben ser decididos en función de los objetivos propuestos (Gómez y Riesco, 2010). En nuestro caso, se considera fundamental hacer un esfuerzo simplificador a fin de aumentar la legibilidad y diferenciación de las distintas unidades por parte de personas que no son especialistas en estas tareas (y a los que luego se les pedirá que identifiquen los valores y atractivos de cada tipo de paisaje). Por eso, a partir de la primera división que propone el *Atlas*, se ha realizado una tarea de agregación de las más de cincuenta unidades de la provincia, siguiendo el criterio de similitud del medio natural, para obtener una clasificación en 19 ámbitos paisajísticos⁹, que se deducen, a su vez, de los grandes conjuntos geoestructurales que confluyen en el ámbito provincial.

4.2. La diversidad paisajística de la provincia de Albacete

Los dos grandes tipos de paisajes albacetenses, de llanura y de montaña, resultan de la posición de encrucijada geomorfológica que caracteriza a la provincia de Albacete, ubicada en el centro del cuadrante sureste peninsular. En su territorio se produce el encuentro de las tres grandes unidades geoestructurales del relieve peninsular: las llanuras sedimentarias de la meseta central, los relieves residuales de la penillanura paleozoica en el sector occidental y las formas montañosas de la orogenia alpina que se extienden por el este.

⁵ *Promoción para la información para el desarrollo del turismo en Albacete* (2003-2005) (financiado por la Consejería de Industria y Trabajo de la JCCM). *Creación, diseño y promoción de productos turísticos complejos en territorios poco especializados* (2005), con financiación de la Consejería de Industria y Trabajo de la JCCM. *Atlas de turismo rural y del ecoturismo de Castilla-La Mancha* (1991-2001), financiado por la UE (Fondos FEDER) y MEC (Plan Nacional I+D), proyecto conjunto entre la UAH y la UCLM, así como *Edición del Atlas del turismo rural y del ecoturismo de Castilla-La Mancha* (2003-2004), financiado por la Dirección General de Investigación del MCT.

⁶ Las unidades se agrupan en 26 tipos de paisajes que, por su parecido fisiográfico, se resumen finalmente en 24 tipos de paisaje presentes en la región.

⁷ *Landscape Character Assessment* (LCA) de la Countryside Agency y Scottish Natural Heritage.

⁸ Si bien no han sido publicadas todas las unidades, sí se presentan ejemplos de los tipos más característicos (véase también Panadero, 2011; García, 2011).

⁹ Las diecinueve áreas se convierten en veinte si se considera la división del Campo de Montiel en dos ámbitos, al distinguir su reborde oriental del resto de la unidad.

En la mitad septentrional del territorio provincial se aprecia el predominio de las planicies, como resultado de la coincidencia de otros tres tipos de estructuras geomorfológicas de disposición horizontal. Hacia el oeste, la altiplanicie montuosa del Campo de Montiel, constituye la primera avanzadilla de las formaciones de calizas jurásicas que componen los relieves béticos de la contigua Andalucía oriental. El paisaje es montuoso, de suaves formas alomadas cubiertas en su mayor parte por una abundante vegetación arbórea. Por el norte se extienden las planicies arcillosas de la cuenca sedimentaria de La Mancha, conformando el extremo final de las llanuras meridionales cerealistas de la meseta, en lo que fue conocido desde finales de la Edad Media como el territorio de la histórica Mancha de Aragón. Y hacia el nordeste destacan las formaciones tabulares del extremo meridional del Sistema Ibérico. En su morfología se distinguen las muelas (como las de Chinchilla, Alatoz o Carcelén), separadas por depresiones intermontanas, que han funcionado como históricos corredores culturales, y los páramos, como el de la Manchuela, por los que discurren los profundos valles del curso medio del río Júcar y de su afluente, el Cabriel.

Por su parte, en la mitad meridional de la provincia de Albacete predominan los paisajes montanos pertenecientes a las primeras manifestaciones de las Cordilleras Béticas, cuya máxima extensión se produce ya en tierras andaluzas. En esta parte de la provincia, y especialmente hacia el sureste, destacan las pequeñas elevaciones calcáreas, en forma de discretos resaltes cretácicos de cumbres fuertemente erosionadas en cuyos piedemontes se han acumulado los aportes sedimentarios que dan cobijo a hoyas sobre las que se desarrollan los cultivos (en las vegas y regadíos de Tobarra, Hellín o Almansa). En otras ocasiones, hacia el sur y el oeste, el paisaje se caracteriza por relieves montañosos de aspecto mucho más agreste y masivo. Se trata de los macizos calcáreos de las Sierras de Alcaraz y de Segura, que sobresalen por su mayor altitud. Sus altos calares están separados por los estrechos y profundos valles de la cabecera de la cuenca del río Segura (Yeste, Nerpio...), en cuyo fondo se hallan varios grandes embalses construidos para regularizar el régimen hidrológico de esta cuenca. Finalmente, en el suroeste de la provincia, en Alcaraz, aparecen las estructuras hercinianas de Sierra Morena, que conforman un paisaje donde los materiales silíceos y las pizarras emergen sobre las arcillas y margas triásicas para dar asiento a las ruinas de su castillo medieval y, en sus inmediaciones, a otras formaciones montañosas y residuales del valle del río Guadalmena (García y Panadero, 2014:215-216).

4.3. Ámbitos paisajísticos: encuadres y miradas

La selección de diecinueve ámbitos paisajísticos, incluidos en las grandes áreas geoestructurales descritas, a partir de la agrupación de las unidades de paisaje que tienen una morfología similar, muestran de una forma más accesible la diversidad del medio natural de la provincia. En todos los casos se ha procurado que las agregaciones respondieran al mayor grado posible de afinidad territorial y/o paisajística (Figura 1).

El reconocimiento de estos ámbitos paisajísticos se ha complementado con la tarea de sensibilizar a la sociedad local sobre la trascendente función de los paisajes en la ordenación del territorio y en la planificación regional. Se deriva del convencimiento de que puede ser de gran utilidad para el diseño de sus propias estrategias de promoción socioeconómica a través de uno de los elementos más valorados por los turistas, pero menos abordados por las administraciones y demás agentes sociales. Con este objeto se realizó *Encuadres y miradas*, una exposición de textos, cartografías y fotografías que permitía seguir la experiencia visual de un viaje a través de los paisajes albacetenses. El recorrido incluía desde las áreas más desconocidas de la provincia a las icónicas imágenes de la llanura manchega, interminable en el horizonte. Se diseñaron cuarenta carteles expositivos, con imágenes y comentarios explicativos de los conjuntos paisajísticos identificados en la provincia de Albacete seleccionados por considerarse más representativos, y se añadieron textos literarios de diferentes autores, descriptivos de los paisajes albacetenses, así como cartografía temática indicativa de la localización de las vistas. La incorporación de reseñas literarias perseguía aumentar la capacidad imaginativa ofrecida por una instantánea. Imagen, texto y territorio; fotografía, literatura y geografía, combinaban esfuerzos para acercarnos a la comprensión del paisaje provincial.

Sierras y valles; hoces y corredores; campos y campiñas; llanos, muelas y parameras ofrecen un amplísimo abanico de geomorfologías, tapizadas por múltiples usos y diversas vivencias que la historia humana ha ido cincelandando. En este territorio con muy baja densidad aparecen muchos espacios donde es casi nula la presencia humana en el momento actual. Presencia, por otro lado, milenaria que ha dejado múltiples huellas por el intenso uso en épocas pasadas. Las mayores transformaciones las encontramos en el uso agrario del territorio, incluidas zonas montañosas con paisajes relictos. Muchos de estos lugares son espacios hostiles a la actividad y aprovechamientos agrarios, bien por lo escarpado e inaccesible del relieve (como es el caso de diversas comarcas serranas) o bien por ser terrenos que, hasta hace no demasiado tiempo han sido considerados como focos de infección o insalubres. Hoy, unos están abandonados por falta de presión

demográfica, mientras que otros han sido recuperados y puestos en regadío. Todos ellos nos ayudan a entender el paisaje como un ente vivo y dinámico (Cebrián, F. y García, J.A. 2010).

Los ámbitos identificados en la zona septentrional de la provincia se inician con el Campo de Montiel, un área de transición entre las altitudes serranas Prebéticas y las planicies manchegas. Los Llanos de la Mancha oriental y Los Llanos de Albacete son los dos conjuntos que se aprecian en la inmensidad de la llanura. Aunque pueda parecer que ambos comparten un paisaje bastante homogéneo, su diferenciación se manifiesta en la prioridad del mosaico de los cultivos, dominando el viñedo en el primera de ellos y el cereal en las proximidades de la capital provincial.

Hacia el este aparece el páramo calcáreo de La Manchuela enmarcada las Hoces del Cabriel y del Júcar, áreas semejantes en su origen y diferentes por sus componentes visuales. En el caso del Júcar se muestran en sus riberas paisajes y municipios muy valorados por su atractivo que se han convertido en reclamo para multitud de turistas nacionales e internacionales (García, J.A. 2014). Siguiendo por el flanco más oriental de la provincia se abre un territorio que mira al arco levantino a través de sus Corredores ibero mediterráneos alternados por las Muelas ibéricas y las Campiñas.

La transición con los ámbitos meridionales se inicia precisamente con las campiñas albaceteñas. A medida que nos dirigimos hacia el sur, el terreno se vuelve más llano y el aprovechamiento agrario se hace evidente tanto en los Campos de Hellín y Tobarra. Sin embargo ya hacia el suroeste provincial el paisaje es más agreste y montañoso.

Las formaciones prebéticas y subbéticas, diferenciadas por su origen geológico (Jurásico y Cretácico), quedan visualmente separadas por la profunda y espectacular hoz del río Mundo. Desde la majestuosas Sierras béticas, con la Sierra de las Cabras y altitudes superiores a los 2.000 metros, los potentes bancos de calizas que en las Sierras subbéticas flanquean el río Segura (Molares y Calares del Mundo), van descendiendo hacia las estribaciones irregulares de las Sierras y Cerros de Elche de la Sierra.

Al norte del Río Mundo, encontramos también una progresión altimétrica desde las mayores alturas en la Sierra de Alcaraz hasta los macizos y sierras residuales prebéticas y subbéticas. Las zonas montañosas se completan con el valle triásico del Guadalmena abrigado en su vertiente septentrional por los relieves apalachenses de la Sierra del Relumbral, la última de las alineaciones que forman Sierra Morena (Panadero et al. 2012).

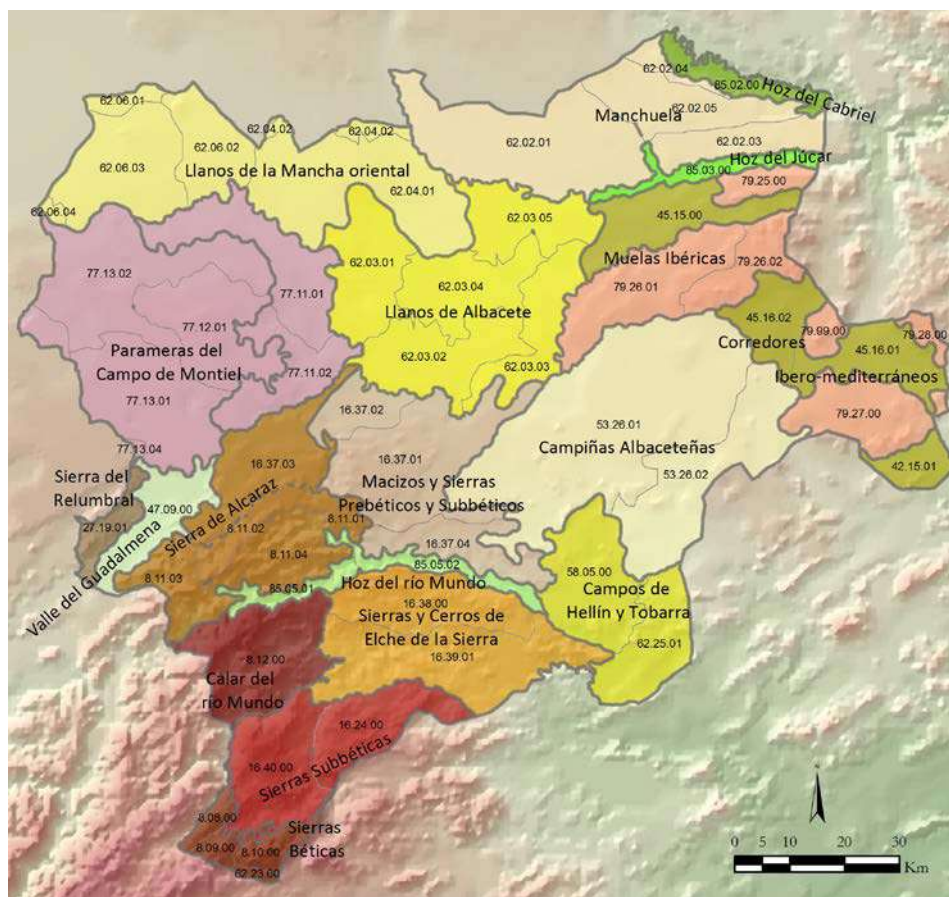


Figura 1. Ámbitos paisajísticos de la provincia de Albacete.

La identificación de todos los ámbitos paisajísticos descritos (a partir de las unidades de paisaje delimitadas en el Atlas del paisaje de Castilla-La Mancha) establece el marco de partida para analizar la valoración de los recursos que ofrece cada uno de ellos para el aprovechamiento turístico. Para eso es necesario analizar cómo son reconocidos y apreciados por los distintos agentes implicados en la actividad turística, incluyendo desde las diferentes escalas de la administración pública, a los empresarios y el público en general.

5. A MODO DE CONCLUSIONES

El análisis del turismo en el espacio rural y sus relaciones con el paisaje requiere un esquema metodológico que incluye dos aspectos principales. Por un lado, se ha procedido a la identificación de los recursos existentes, siguiendo la perspectiva del patrimonio territorial como concepto integrador que abarca los elementos naturales, culturales y paisajísticos. La finalidad es comprender lo que se ha llamado el sistema patrimonial territorial en las diferentes unidades geográficas. En la provincia de Albacete se ha procedido a la caracterización y clasificación de los recursos territoriales existentes, completando y ampliando algunos trabajos anteriores del mismo grupo de investigación. En el proceso de identificación de este acervo patrimonial (en su sentido genérico y no exclusivamente normativo) en diversas ocasiones se ha realizado una difusión de resultados (que ha permitido sopesar aspectos relativos al reconocimiento social del patrimonio), dando lugar a un intercambio de información de doble sentido, por la retroalimentación que lo acompañaba. Por otro lado, se han seleccionado los conjuntos paisajísticos que permiten disponer de un nivel de desagregación ajustado a las necesidades de la investigación. La escala de las unidades de paisaje de base natural, delimitadas siguiendo una metodología similar a la utilizada en otros estudios nacionales, no se considera más pertinente para servir de base a la investigación. Por eso se han descrito ámbitos paisajísticos más amplios, de características suficientemente contrastadas como para ser reconocidas por la población no especialista, pero con un nivel de detalle apropiado. Esta trama servirá de base para el establecimiento de zonas de interés turístico. Previamente será necesario consultar a los diversos grupos de interés en el turismo rural puesto que el elemento perceptual es uno de los componentes esenciales de la noción de paisaje.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Antón, S. (2008): “Turismo rural: del territorio a los productos”. En Cebrián, F. (coord.), Turismo y desarrollo local, Cuenca, Sevilla, Universidad de Castilla-La Mancha y Secretariado de publicaciones de la Universidad de Sevilla, 219-228.
- Besse, J.M. (2006): “Las cinco puertas del paisaje. Ensayo de una cartografía de las problemáticas paisajeras contemporáneas”. En Maderuelo, J. (dir.), Paisaje y pensamiento, Madrid, Abada, 145-172.
- Cànoves, G., Villarino, M. y Herrera, L (2006): “Políticas públicas, turismo rural y sostenibilidad: difícil equilibrio”. Boletín de la Asociación de la Asociación de Geógrafos Españoles, 41, 199-217.
- Cebrián, F. (2010): “Turismo rural. Elementos definidores, estrategias públicas de apoyo y problemas estructurales del turismo rural en Castilla-La Mancha”. Revista de análisis turístico, 63-73.
- Cebrián, F. (2011): “El Calar del Mundo”; “Sierra del Agua”; Llanos meridionales de Albacete”; “Llanos de Villarrobledo”. En Pons, B. (dir.) Atlas de los paisajes de Castilla-La Mancha, Cuenca, Ed. de la UCLM.
- Cebrián, F. (2013): “La función del paisaje como recurso territorial turístico”. Observatorio Medioambiental, 16, 37-54.
- Cebrián, F., García, J.A. (2009): “Visiones y dimensiones territoriales del turismo rural en Castilla-La Mancha”. Serie Geográfica, 15, 79-91.
- Cebrián, F., García, J.A. (2010): “Propuesta metodológica para la identificación, clasificación y jerarquización de los recursos territoriales turísticos. Aplicación a la provincia de Albacete”. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 54, 361-383.
- Cebrián, F., García, C., Panadero, M. (coord.) (2007): Mistral. Libro de viajes de la Mancha de Aragón, Albacete, Unimedia.
- Consejo de Europa (2000): Convenio europeo del paisaje, Florencia. Disponible en: <https://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/Landscape/VersionsConvention/spanish.pdf> [consultado 1.05.2015].
- Fernández, S. et al. (2010): Paisajes y patrimonio cultural en Andalucía. Tiempo, usos e imágenes, Sevilla, Consejería de Cultura, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico.
- Feria, J.M. (2013): “El patrimonio territorial: algunas aportaciones para su entendimiento y puesta en valor”. e-rph, 12.
- Florido, G. (2013): “El patrimonio territorial en el Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía: indefiniciones y dificultades para un conocimiento preciso”. Boletín de la AGE, 63, 173-201.
- García, C. (2006): “Luz, color y horizonte: imagen del paisaje de La Mancha en la pintura”. En Pillet, F. y Plaza, J. (coord.), El espacio geográfico del Quijote en Castilla-La Mancha, Cuenca, Ed. de la Universidad de Castilla-La Mancha, 275-283.
- García, C. (2011): “Regadíos de Hellín y Tobarra”; “Depresión de Almansa”; “Campiñas de Pétrola-Pozohondo”; “Campos de Hellín y Tobarra”; “Hoz del río Júcar entre Valdeganga y Villa de Ves”. En Pons, B. (dir.) Atlas de los paisajes de Castilla-La Mancha, Cuenca, Ed. de la UCLM.
- García, C., Fernández, F. (2004): “Inversión en turismo rural: un impulso al desarrollo rural”. En Sancho, J. y Panadero, M. (dir.) Atlas del turismo rural de Castilla-La Mancha, Madrid, MEC, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, CNIG, UCLM y UA, 266-267.
- García, C., Panadero, M. (2015): “El paisaje del valle del Júcar y de su entorno en el nordeste de la provincia de Albacete”. En López, G. (coord.), Alcalá del Júcar. Piedra, tierra, agua y sus gentes, Albacete, IEA “Don Juan Manuel”, Excma. Diputación de Albacete, 411-435.
- García, J.A. (2011): “Sierras y Cerros de Peñas de San Pedro”; “Sierra de Lagos y Los Molares”. En Pons, B. (dir.) Atlas de los paisajes de Castilla-La Mancha, Cuenca, Ed. de la UCLM.
- García, J.A. (2014): Atlas del turismo residencial de la provincia de Albacete, Instituto de Estudios Albacetenses “Don Juan Manuel”, Excma. Diputación de Albacete.

- Gómez, J., Riesco, P. (2010): Marco conceptual y metodológico para los paisajes españoles. Aplicación a tres escalas espaciales, Sevilla, Consejería de Obras Públicas y Vivienda, Centro de Estudios Paisaje y Territorio.
- Instituto de Economía y Geografía (1995): La demanda turística española en espacio rural o de interior: situación actual y potencial, CSIC. Mimeo.
- Jiménez, L. (2011): “La sostenibilidad en el patrimonio territorial”. En Serrano, A.; Servert, R. y Fidalgo, P. (coords.), Crisis y territorio. Aportaciones y conclusiones del VI Congreso Internacional de Ordenación del Territorio. Pamplona, octubre de 2010, Madrid, FUNDICOT, 337-342.
- López, F. (2008): “Delimitación conceptual y tipologías del turismo rural”. En Pulido, J.I. (coord.), El turismo rural, Madrid, Síntesis.
- López, D. (2014): Los recursos turísticos. Evaluación, ordenación y planificación turística. Estudio de casos, Valencia, Tirant lo Blanc.
- Martínez de Pisón, E. (2009): Miradas sobre el paisaje, Madrid, Biblioteca Nueva.
- Mata, R., Sanz, C. (dirs.) (2003): Atlas de los paisajes de España, Madrid, Ministerio de Medio Ambiente.
- Mata, R. (2011): “La dimensión patrimonial del paisaje. Una mirada desde los espacios rurales”. En Serrano, A.; Servert, R. y Fidalgo, P. (coords.), Crisis y territorio. Aportaciones y conclusiones del VI Congreso Internacional de Ordenación del Territorio. Pamplona, octubre de 2010, Madrid, FUNDICOT, 343-366.
- Mitchell, D. (2005): Cultural Geography. A Critical Introduction, Oxford, Blackwell.
- Ortega, J. (1998): “El patrimonio territorial: el territorio como recurso cultural y económico”. Ciudades, 4, 33-48.
- OSE (2009): Patrimonio natural, cultural y paisajístico. Claves para la sostenibilidad territorial, Alcalá de Henares, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Fundación Biodiversidad, Fundación de la Universidad de Alcalá de Henares.
- Panadero, M. (2011): “Valle del río Guadalmena”; “Llanos de Tarazona de La Mancha”; “Parameras de Ossa de Montiel”. En Pons, B. (dir.) Atlas de los paisajes de Castilla-La Mancha, Cuenca, Ed. de la UCLM.
- Panadero, M., García, J.A., Panadero, J.D. (2012): “Paisaje y turismo. El corredor bético de Alcaraz”. Cuadernos de turismo, 679-701.
- Pillet, F. (2012): “El turismo de interior en la España peninsular: el patrimonio territorial como destino turístico”. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 59, 345-366.
- Pons, B. (dir.) (2011): Atlas de los paisajes de Castilla-La Mancha, Cuenca, Ediciones de la UCLM.
- Sancho, J., Panadero, M. (dirs.) (2004): Atlas del turismo rural de Castilla-La Mancha, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, Junta de Comunidades de Castilla-la Mancha, Centro Nacional de Información Geográfica, UCLM, UAH.
- Sancho, J., Vera, F. J. (dirs.) (2008): Atlas Nacional de España: Turismo en espacios rurales y naturales, Madrid, CNIG.
- Troitiño, M., Troitiño, L. (2014): “Patrimonio territorial y turismo en las Reales Fábricas de Riópar (Albacete)”: realidades, problemáticas y estrategias de actuación, VII Congreso Internacional de Ordenación del Territorio, 627-645.
- Vera, F.J. (coord.) (2013): Análisis territorial del turismo y planificación de destinos turísticos, Valencia, Tirant lo Blanch.

Global and regional landscape studies in Russia: scientific traditions and the actual state of research

O. Klimanova¹, N. Alexeeva¹, M. Arshinova¹, E. Khazieva¹, E. Kolbowski¹

¹ *Lomonosov Moscow State University, GSP-1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russian Federation, Moscow.*

oxkl@yandex.ru, nalex@mail.ru, amari_geo@mail.ru, savliz@yandex.ru, kolbowski@mail.ru

ABSTRACT: Principal results of scientific research of the Russian landscape school at the global and regional level in the second half of the XX century are connected with the development of landscape classification. The main classification units at this territorial level are the zonal type of landscapes (the term was introduced in the 1960-ies) and the present-day landscape (since the 1980-ies). At present the wide application of geospatial data allows to supplement this classification with indicators which characterize changes of the zonal types of landscapes during the last decades. This type of study is already performed for the forest-steppe zone of Russia.

The development of complex geocological regionalization became another important line of research at this spatial level. A group of methodologies offered by the ArcMap software package was used for identification of the geocological regions of Africa. The general model was divided into three thematic submodels, namely natural factors, anthropogenic influence and the state of environment. As a result of modeling Africa was divided into 52 areas which are characterized by the same type of land cover transformation. In the areas with long and rich civilization history cultural landscapes of different stages are also used for regionalization.

Key-words: zonal type of landscapes, present-day landscape, model, global and regional level, landscape palimpsest.

The scientific direction dealing with the studying of structure and dynamics of natural and present-day landscapes at the different hierarchical levels is well-developed in the Russian physical geography. It stems from the classics of Russian geography (V. V. Dokuchayev, L.S. Berg, etc.) dating back to the beginning of the XX century and it gained rapid development in the 1960-70ies (Lukashova, 1966). The system of classification of natural landscapes at the global and regional levels was elaborated at that time. Typological regionalization of landscapes was based on the large taxonomical groups of zonal and azonal units: geographical belt → longitudinal sector → natural zone / subzone → zonal type of landscapes. This principle became the basis for a small-scale map for higher schools "Geographical belts and zonal types of landscapes of the world", created by geographers of the Lomonosov Moscow State University and published in Moscow in 1988 (Geographical belts..., 1988). Its matrix legend represents complicated combination of natural zones and 96 zonal types of the landscapes within them, grouped in 13 geographical belts. The belts are subdivided into sectors (maritime, transitional, continental, and severely continental) with characteristic sets of natural zones.

The concept of geographical zonality which is the cornerstone of the Russian concept of landscape studies is of particular importance not only for physical geography, but also for geocological research. Zonality in many respects determines the natural and resource potential and a set of ecological services of landscapes, and, therefore, the trends of their economic development and the intensity of anthropogenic transformation. Therefore it is possible to claim that many properties of present-day (cultural) landscapes also depend on the natural zonality law.

In the 1980th several maps of natural landscapes at the scale of 1: 4 Mln were developed for the territory of the USSR (Legend..., 1987, Landscapes..., 1988). The latter characterizes landscapes according to their types, subtypes, classes and more detailed classification units. The functional and dynamic approach is widely used to describe the landscapes and special attention is paid to the dynamics of landscapes and their biological productivity.

Further history of the Russian physiographic school was connected with the development of the concept of "present-day landscapes" (in the 1990-2000ies). These are complex natural and anthropogenic (natural and economic) geosystems which resulted from the centuries-long process of society-nature

interactions. The principles of classification of modern landscapes of the world were developed which are based on the extent of changes of natural geosystems under economic influence and in fact reflect the dynamic sequences of landscape development and also social-economic trends of their transformation (Kurakova, Romanova, 1989). Depending on the extent of changes all present-day landscapes are subdivided into modal ones (which correspond to a natural invariant and experience minor local/incidental economic influence) and natural-anthropogenic ones. The latter are those landscapes which were to a different degree transformed by economic activities. For the purpose of the small-scale mapping natural-anthropogenic landscapes could be subdivided into three groups depending on the extent of change of their natural subsystem, i.e.: derivative landscapes, anthropogenic modifications of landscapes, and technogenic complexes.

The extent of landscape changes depends on the intensity and territorial distribution of economic influence which is well indicated by the transformation of vegetation (or land) cover. The map of present-day landscapes of the world at the scale of 1:15 Mln elaborated in the MSU and published with the support of UNEP in 1993 is based on this principle (Report..., 1991). Each mapping unit was characterized by the complex index representing the detailed description of this or that landscape (Fig. 1).

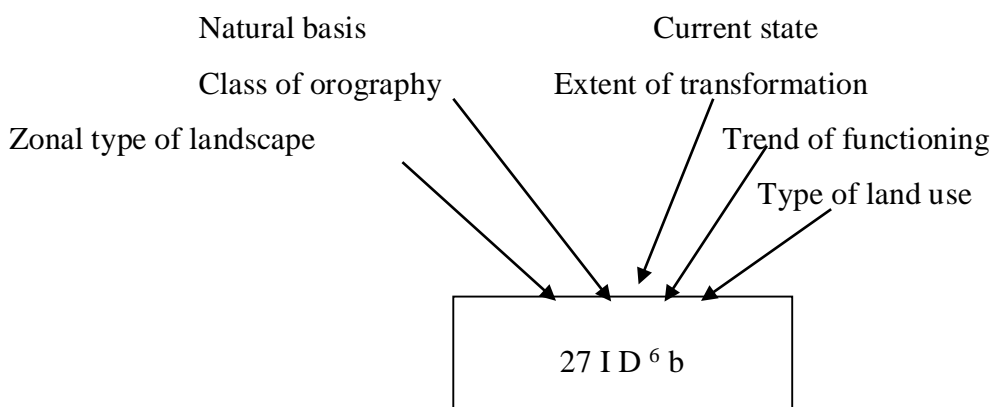


Figure. 1. Key parameters characterizing the structure of present-day landscapes (World Map of Present-Day Landscapes. Moscow, 1993).

Thus, the methodology of creation of maps of the present-day landscapes developed by Russian geographers combines the integration of natural and anthropogenic factors of landscape differentiation. Information embedded in the "zonal type of landscape" index reflects its climatic conditions (location in particular belt/sector), and also gives an idea of potential vegetation and soil cover. The class of orography reflects the altitudinal position of landscapes (from lowlands to highlands), with typical sets of hydromorphic and automorphic geosystems. The extent of transformation (from modal to technogenic) characterizes the degree of landscape changes; the trend of functioning describes the biotic evolution of a landscape (for example, secondary forests or desertified landscapes); and the type of land use reflects the dominating land cover.

Later on, actually the same principle became the basis for classification and mapping of the landscapes of Europe based on modern technologies of segmentation and classification of geospatial data. The European Landscape Map (LANMAP) at the scale of 1:2 Mln (Mucher et al, 2010) was a result. The structure of biotic, abiotic and anthropogenic (cultural) components of landscapes is reflected on this map. The map was compiled with the account of four classification parameters: topography (absolute heights), climate, basement rocks, and land cover. It is obvious that this approach supports the analysis of primarily biophysical parameters (easily measured and mapped) without development of hierarchical classification of landscapes. The similar principle of layer combination was used for the compilation of a new global map of ecological territorial units (Sayre et al, 2014).

Thus, the accomplished transition from the coupled analysis of various sources (series of maps) and expert estimates to (semi) - automatic methods of landscape mapping is obvious. However many issues of typology, definition of criteria of the differentiation of hierarchical units, interpretation of spatial characteristics are not conclusively resolved, as well as a lot of methodical problems. Unlike foreign systems of classification and mapping of landscapes or semantically similar territorial units, the Russian concepts

always give much attention to hierarchy and typological classifications which were usually constructed "top to down" for the purpose of small-scale mapping.

At present the development and use of basic algorithms of mapping which deals with creation of thematic spatial databases and models of various levels become especially actual considering the wide application of various geoinformation media and remote sensing data. Such research is among the main lines of today's small-scale mapping of landscapes of the world.

Under the global changes of land cover the regional studies allowing the estimation of specific features of an individual response of various natural areas and parts of the countries are particularly important. Spatio-temporal changes of land use analysis are significant for identifying dynamic changes in a certain period. The general analysis of the quantity, structure and environment of land-use change is useful to perceive the trend and character of land-use spatio-temporal change (Xin Chang et al., 2008). The transformation of landscapes is an inevitable step of their development. Globally, land cover today is altered principally by direct human use: by agriculture and livestock raising, forest harvesting and management and urban and suburban construction and development (Meyer, 1995). Both at global and regional levels the anthropogenic impact which radically influences structure and functioning of environment is observed now (Mucher et al., 2006). Therefore it becomes necessary to identify and evaluate the main types of land cover changes. Using Explicit Cross Tabulation function in GeoMedia Product (Intergraph Corp.) we have obtained the GIMMS images classified with GLCF parameters. Afterwards it was possible to apply the schema of transformation to the four NDVI data sets. Consequently, land cover images for four periods of time (1981, 1992, 2000 and 2006) were derived. There were four categories of landscape which were used (according to GLCF classification):

1. Croplands - the lands with more than 80% crop coverage. The areas of perennials could be classified as shrublands;
2. Grasslands – the lands with continuous grass cover and less than 10% coverage of trees or bushes;
3. Wooded grasslands/Shrublands – the lands with more than 10% grass coverage and less than 40% of trees. The maximum height of trees is 5 meters, the tree cover can consist of both deciduous and coniferous species;
4. Deciduous Broadleaf Forest with Mixed forest – more than 60% are covered with trees more than 5 meters high; a mosaic of deciduous, coniferous and mixed forests.

Using methods of cross classification in GeoMedia Professional (Intergraph Corp.) software other images were processed, and four images with prevailing types of land cover for 1981, 2000, 1993 and 2006 were received as a result.

The method of changes identification allowed the compilation of an integrated image displaying main types of changes characteristic for the territory under study:

- Croplands into Shrublands (16,64%)
- Croplands into Grasslands (11,43%)
- Croplands into Mixed forests (8,81%)
- Grasslands into Shrublands (13%)
- Grasslands into Croplands (7,64%)
- Mixed forests into Croplands (4,63%)
- No changes (37,7%)

The re-growing process is characteristic for the whole territory: croplands are replaced by shrublands or grasslands and grasslands are also replaced with shrublands. The first type is more typical for the southern areas with warmer conditions during the spring-summer period, chernozem soils, gentle slopes and generally lower absolute heights. The second type is the most widespread in northern and northeast parts of the territory under study where average monthly temperatures in spring and summer are lower, and dark gray forest and meadow-chernozem soils prevail on steeper slopes.

The analysis of four temporary sets of remote sensing data revealed the general tendency of reduction of croplands which are replaced by shrublands and forests in the eastern part of the forest-steppe zone, while the growing fragmentation of a mosaic of croplands, grasslands and shrublands is characteristic for its western part.

Regionalization is traditionally considered to be a major task in Russian geographical research

(Saushkin, 2001). It is defined as a procedure of identification of integral territorial systems and, unlike typology, it concentrates the attention of a researcher on the distinctions between them, on the determination of their identity (Tikunov, 1997). Geoecological regionalization is a rather new type of this procedure aimed at the identification of the areas of similar geoecological situations, or groups of landscapes similar in their geoecological quality (Romanova, 2004). At the same time at the macroregional level (continents, subcontinents, civilization regions, and large countries) an individual geoecological area is characterized with specific trajectory of nature-society interactions which is defined by its natural, historical-cultural and social-economic features. Identification of such geoecological areas which could be both compact and compage is a result of complex multi-criteria analysis using more stringent and rather "free" indicators.

This type of regionalization poses a specific problem of the reasonable balance between the use of various criteria of regionalization defined on the basis of objective and subjective approach to the identification of individual areas. Therefore the elaboration of algorithms of geoinformation mapping in case of already "hand-made" geoecological regionalization is of particular interest. Such procedure provides for the partial verification of the results of regionalization (taking into account possible incompleteness of data), and facilitates weighting of particular factors basing on the already accomplished regionalization.

This type of research was carried out for the territory of Africa. Geoecological regionalization of the continent was based on natural and historical-cultural features and the anthropogenic impact. As a result 52 individual geoecological areas were identified according to the combination of the leading factors of regionalization (natural, civilization, ethnolinguistic, social-economic). Delimitation of areas was carried out by imposing the boundaries of natural, ethnolinguistic, historical and cultural areas and the areas of anthropogenic influence; the critical factor of regionalization was chosen by the expert analysis. All boundaries of areas were digitized, and the resulting cartographical model was the basis for further research.

The resulting regionalization was verified using the group of methodologies offered by the ArcMap software package for modeling of the complex spatially distributed phenomena connected with the analysis of polytypic and diverse input data. Taking into account specific features of anthropogenic impact on the territory of the African continent, and also the availability of information sources, we gave the preference to the indicators characterizing agricultural impact, and the impact of the urbanized areas. Some factors of regionalization are obviously interconnected (for example, population density and level of urbanization). Other ones are interconnected as well, but the links are rather implicit or difficult to formalize (for example, absolute heights and slope inclination), while some factors act independently (for example, types of animal husbandry and large drainage basins). Therefore the general logical model of geoecological regionalization was divided into thematic submodels: natural factors of area formation (1), anthropogenic pressure on landscapes (2) and geoecological state of landscapes and their separate components (3).

The result of the geoinformation modeling reflects the differentiation of the African territory in terms of three groups of factors: natural features, anthropogenic load and the state of environment. The third submodel, proper geoecological one, is the poorest in the information support. It is because of the lack of data on the extent of the environmental impact, first of all the technogenic emission of pollutants. However, social-economic development of the countries of Africa suggests that the most polluted areas, as a rule, coincide with the urbanized areas. Their localization was taken into account in the third submodel.

At the same time more detailed division is possible for a number of areas which have to be analyzed in each particular case. This is most obvious in the southern parts of the geoecological regions of Sahara where heterogeneity is caused by the increase of population density in the zone of deserted savannas in comparison with the true desert zone, and thus by the change of cattle density and types of economic use.

Considering the total character of areas, it is necessary to notice that they are really more diverse if the level of their generalization is higher. The diversity is the highest within savanna and woodland zones on the plains of Sahel and Sudan where the mosaic of population density, forms of anthropogenic influence and geoenvironmental pressure is the most pronounced. Unlike the subjective regionalization the application of geoinformation modeling allows to identify the center of an area where the characteristic properties are the most obvious and its periphery.

Another technique of geoecological regionalization is applied to areas with a long history of civilization development. The model including civilization features of the territory should be added to the model described above. Such research was carried out for the Mediterranean. The areas of different civilizations in the Mediterranean until the falling of the Roman Empire (V century AD) were overlaid to reveal the territories with similar civilization changes. As a result 15 individual types of such changes are identified. Each type of civilization change corresponds to the territory where cultural landscapes of various

eras are superimposed and forms an area of landscape palimpsest. The areas of two- and three-layer palimpsests are formed under the relevant type of civilization change, i.e. two or three civilizations. It is known that the Ancient Rome civilization became the first to cover the whole territory of the Mediterranean. In peripheral parts of the region its cultural landscapes did not inherit and practically didn't include the earlier elements. Moreover, it was these landscapes that became a basis for the later landscape palimpsests. As a rule the most complex palimpsests are typical for the areas of the most ancient development, namely the south of the Balkan Peninsula, the North Africa, the south of the Iberian Peninsula, the Aegean coast of Asia Minor and Levant.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work is realized with partial support of Russian Fund for Basic Research (Project 15-05-06186 “The transformation of land use structure of world landscapes: analysis and typology of changes”).

REFERENCES

- Geographic belts and zonal types of landscapes (1988): Map. Lukashova E.N., Ryabchikov A.M. (eds.). Moscow, GUGK.
- Kurakova L., Romanova E. (1989): “Present-day landscapes: notion, classification, development”. *Vestnik Moskovskogo Universiteta, Geography*, 2, 31–37. (In Russian)
- Legend for the map of landscapes of USSR (1987): Gudilin I.S. (ed). Moscow, Ministry of Geology. (In Russian)
- Landscape of USSR (1988): Map. Isachenko A.G. (ed.). Moscow, GUGK. (In Russian)
- Lukashova E.N (1966): “Main rules of natural zonal differentiation”. *Vestnik Moskovskogo Universiteta, Geography*, 6, 11-35 (In Russian)
- Report on methodology of compiling the maps of the present status of landscapes (1991): Milanova E. V., Kushlin A. V. (eds.). Moscow UNEP, Centre for International Projects
- Romanova E.P. (2004): “Geoecological regionalization”. In Kasimov N.S.(ed.) *Geography, society and environment*. Vol.2. Moscow, Gorodets, 352-360. (In Russian)
- Saushkin Yu.G. (2001): *Selected. Works*. Smolensk, Universum. (In Russian)
- Tikunov V.S. (1997): “Classification in geography: renaissance or decline?” Moscow-Smolensk: Edit. Smolensk University. (In Russian)
- Xin Chang et al. (2008): “Spatial calculating analysis model research of land-use change in urban fringe district”. *Science in China, Press* 51, 186-194
- Mucher, C.A., Wascher, D.M., Klijn, J.A., Koomen, A.J.M., Jongman, R.H.G. (2006): “A new European Landscape Map as an integrative framework for Landscape Character Assessment”. *Proceedings of the European IALE Conference March 29-April 2, 2005, Faro, Portugal*. IALE Publication Series 3, 233-243
- Mucher C.A., Klijn J.A., Wascher D.M., Schamine J.H.J. (2010): “A new European Landscape Classification (LANMAP): A transparent, flexible and user-oriented methodology to distinguish landscapes. *Ecological Indicators*, 10, 87–103.
- Sayre, R., J. Dangermond, C. Frye, R. Vaughan, P. Aniello, S. Breyer, D. Cribbs, D. Hopkins, R. Nauman, W. Derrenbacher, D. Wright, C. Brown, C. Convis, J. Smith, L. Benson, D. PacoVanSistine, H. Warner, J. Cress, J. Danielson, S. Hamann, T. Cecere, A. Reddy, D. Burton, A. Grosse, D. True, M. Metzger, J. Hartmann, N. Moosdorf, H. Dürr, M. Paganini, P. DeFourny, O. Arino, S. Maynard, M. Anderson, and P. Comer. (2014): *A New Map of Global Ecological Land Units — An Ecophysiological Stratification Approach*. Washington, DC: Association of American Geographers.
- World Map of Present-Day Landscapes (1993): Milanova E. V., Kushlin A. V., Middleton N. J. (eds.). Moscow: Soyuzkarta Publishers.

Primeras ocupaciones prehistóricas en Ordesa: Prospecciones y sondeos en el barranco de La Pardina (Fanlo, Huesca)

R. Laborda Lorente¹, M. Gisbert León², P. Lanau Hernández¹, V. Villalba Mouco¹, M. Etxebarria Casas³

¹ Grupo de investigación Primeros Pobladores del Valle del Ebro, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

² Centro de Espeleología de Aragón (C.E.A.)

³ Geonatura

laborda@unizar.es, asismario@hotmail.com, planau@unizar.es, v.villalba.mouco@gmail.com, geonatura@geonatura.com

RESUMEN: El actual paisaje del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido responde a un medio natural parcialmente modificado por la actividad antrópica debido a su explotación ganadera al menos desde época medieval. Así pues, el objetivo principal de este trabajo consiste en comprobar si esta actividad ganadera puede remontarse a época prehistórica, tal y como ocurre en otros sitios pirenaicos y pre-pirenaicos situados a cotas altas (Cova del Sardo en Aigües Tortes: 1.800 m; Cova dels Trocs en Bisaurri: 1560 m; Espluga de la Puyascada en Sierra Ferrera: 1.300 m; Cueva Drólica en el cordal de Sevil: 1.200 m). Para ello se ha realizado una campaña de prospecciones y sondeos en mallatas, cuevas y abrigos en el barranco de La Pardina y su entorno, donde han sido visitados cuarenta puntos. En ellos se han realizado un total de diez sondeos con diversos resultados, algunos de los cuales confirmarían la ocupación de Ordesa desde la Prehistoria.

Palabras clave: prehistoria, ganadería, prospección, arqueología.

1. INTRODUCCIÓN

El actual paisaje del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (PNOMP en adelante) responde a un medio natural parcialmente modificado por la actividad antrópica debido a su explotación ganadera desde época medieval, tal y como se cita en estudios relacionados con la ocupación ganadera del valle (Benito Alonso, 2006) y también en fuentes históricas para todo el ámbito pirenaico en general (Pallaruelo, 1988).

El objetivo principal de este trabajo es comprobar mediante prospecciones y sondeos arqueológicos la existencia de vestigios que nos indiquen una ocupación del territorio anterior a la aceptada hasta el momento.

Se han tomado como referencia estudios similares realizados en zonas de alta montaña, claramente comparables al territorio de estudio, bien por proximidad (Beltrán, 1955; Adrián de Con, 1994), o bien por situarse en las mismas altitudes (Gassiot et al., 2014). Estos estudios muestran que el establecimiento del ser humano en la alta montaña puede remontarse sin duda hasta el Neolítico e incluso el Mesolítico. Además es comúnmente aceptado que durante el Paleolítico (o al menos en determinados momentos del mismo) los Pirineos no suponían una barrera infranqueable, observándose contactos entre ambas vertientes (Utrilla et al., 2010).

Por todo ello, el PNOMP supone una amplia zona de prospección arqueológica sumamente atractiva ya que nunca hasta ahora se habían realizado trabajos de esta índole dentro dicho Parque Nacional.

2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La zona de estudio fue asignada por el proyecto en el cual se enmarca este estudio y se corresponde con el área ocupada del Barranco de la Pardina, en el Puerto Bajo de Góriz, Este barranco, situado en dirección predominante norte-sur, dobla hacia el este para desembocar en el cañón de Añisclo, al norte del resalte de Mondoto (figura 1).



Figura 1. Situación del Cañón de la Pardina en el PNOMP y respecto a Añiscló.

El desarrollo de este trabajo se puede dividir en dos fases.

La primera está relacionada con la recopilación de información sobre abrigos rocosos y cuevas utilizadas en épocas recientes como refugio por los pastores (denominadas mallatas en esta zona), susceptible de haber sido utilizadas en la Prehistoria, valorando aspectos claves implicados en su ocupación como en el resguardo de agentes atmosféricos como lluvia o viento, o porque presentan más horas de luz que otros puntos. El Parque Nacional suministró un primer listado de doce mallatas que ha guiado esta intervención y que se completó a lo largo de la prospección hasta hacer un total de cuarenta puntos arqueológicamente atractivos.

Además son de gran relevancia los datos recopilados por Lucien Briet a finales del s. XIX y principios de s. XX con información detallada de algunas de las cavidades estudiadas (Briet, 1910), así como los trabajos de exploraciones espeleológicas publicados por los grupos GIEG de Granollers y GIE Peña Guara. (GIEG, 1984, 1985; GIE Peña Guara, 1974).

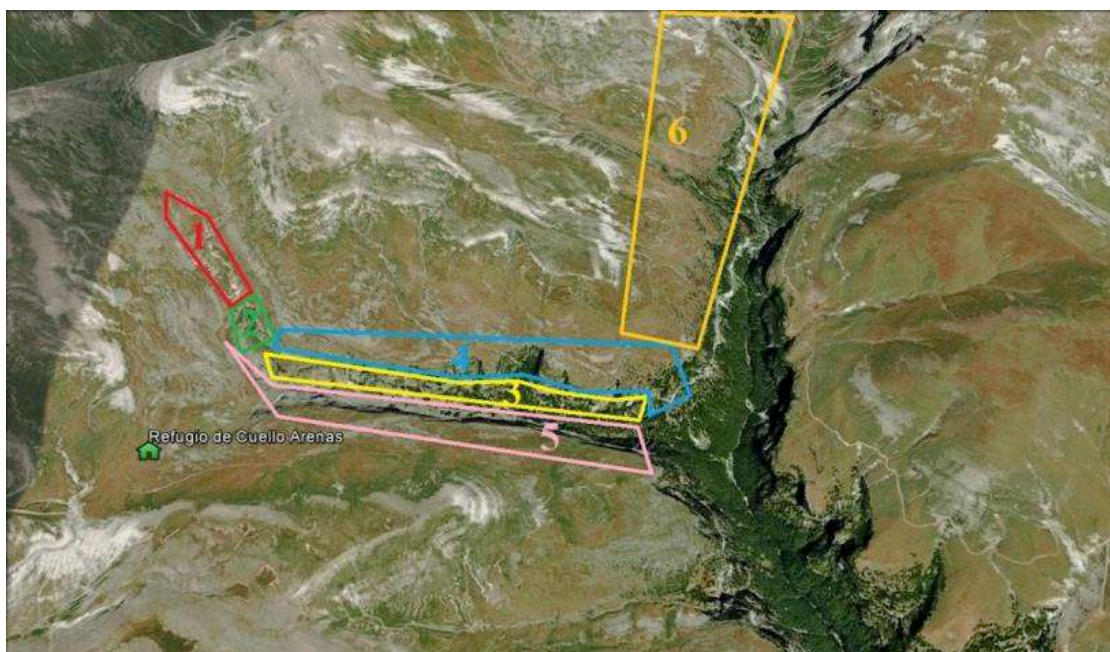


Figura 2: Zonas de estudio: 1. Barranco Pardina norte; 2. Conjunto Fogaril y Güerdios; 3. Faja Pardina inferior; 4. Faja Pardina superior y llano adyacente; 5. Fondo del barranco, faja Carriata y vertiente sur Pardina; 6. Vertiente oeste de Añiscló.

La segunda fase del trabajo consistió en recorrer sistemáticamente los puntos seleccionados en la primera fase, prestando especial interés a las fajas de ambas vertientes del barranco de La Pardina. La zona fue dividida en 6 subzonas donde se desarrolló la actividad de prospección intensiva y se realizaron sondeos allí donde se obtuvieron permisos institucionales. Las cinco primeras corresponden a las zonas de intervención mientras que la sexta fue visitada para evaluar posibles intervenciones en próximas campañas (Figura 2).

En cada uno de los sitios visitados se siguió la misma metodología: tomar de nuevo el punto GPS, topografiar en caso de que aún no lo estuvieran (o mejorar las topografías ya existentes), y realizar un sondeo siempre que sus características lo permitieran.

3. RESULTADOS

3.1. Zona 1. Barranco Pardina norte

Se agrupan aquí todas las mallatas y abrigos situados al norte del primer escalonamiento de La Pardina, donde más que barranco es una planicie relativamente llana franqueada por los dos farallones, que se desarrollan paralelos en dirección norte-sur y que paulatinamente se van encajando en el paisaje. En esta zona destacan las mallatas de Satué y Colegial, consistentes en casetas al abrigo de un farallón, el Abrigo Cheminera y la Cueva Furicón¹.

Ésta última es el punto más interesante. Consiste en una surgencia cuya boca se orienta al Este. En ella sólo se encuentran cantos rodados dejados por la propia surgencia. Hay un pequeño salto de agua al principio de la cueva, y un muro a modo de canalización. En una cota superior se desarrolla una galería, únicamente de interés espeleológico. Es interesante el terreno contiguo al ser un sitio habitual de toma de agua. El arroyo queda encajado por lo que las zonas cercanas quedarían a salvo de las posibles avenidas. Se planteó un sondeo al este de la cueva junto a un pequeño abrigo, casi colmatado de sedimento con nulos resultados. En todo caso sería interesante volver a la zona para efectuar más sondeos en el terreno adyacente (Figura3).

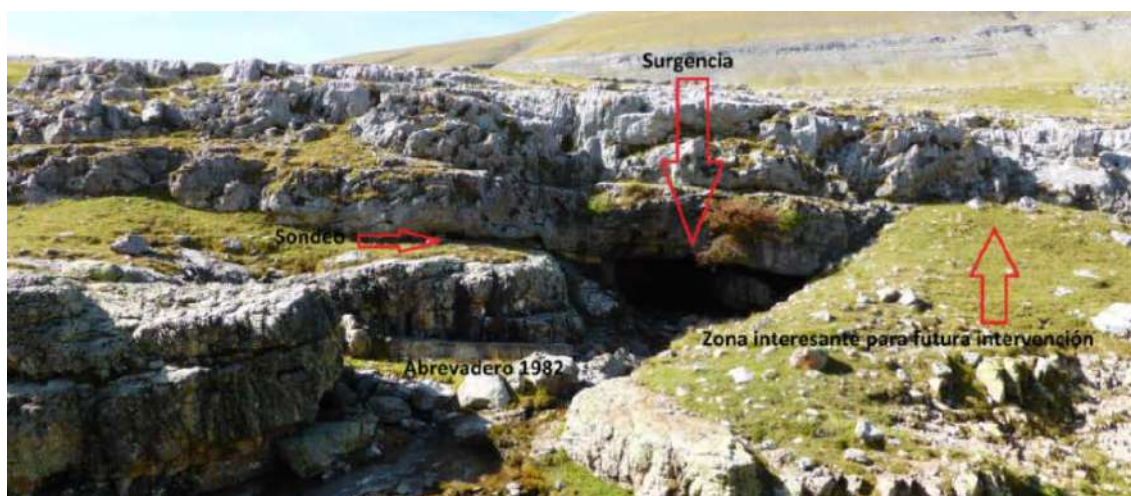


Figura 3. Cueva Furicón y entorno.

3.2. Zona 2. Conjunto Fogaril y Güerdios

En el tramo en el que el barranco de La Pardina se encaja de nuevo en otro escalón mirando hacia el sur se contempla un conjunto de abrigos y cavidades más o menos profundas (Figura 4) conocidos como Fogaril y Güerdios. Además, hay que destacar una bóveda caída que en su día debió ser un abrigo de gran magnitud. Por último y un poco más hacia el sur se encuentra una grieta en la pared (La Capilleta de Güerdios) rodeada de un redil conocido como Fogaril de Güerdios. Pese a las atractivas condiciones que presentaba el conjunto, se trata de abrigos de poco o nulo sedimento, imposibilitando en la mayor parte de ellos la realización de los sondeos. Tan solo se encuentran materiales en superficie que se atribuyen a épocas recientes.

¹ Toda La información referente a los lugares estudiados se ofrece en la tabla 3.



Figura 4. Conjunto de Fogaril y Güerdios.

3.3. Zona 3. Faja Pardina inferior

En el punto en el que el barranco de la Pardina gira hacia el este y toma su dirección final para desembocar en el Cañón de Añiselo, se dan los máximos desniveles. En este tramo del barranco, el trabajo se centró en el fondo del valle y en la zona anexa a la margen izquierda, con dos áreas principales de concentración de puntos interesantes: las fajas superior e inferior (Figura 5).

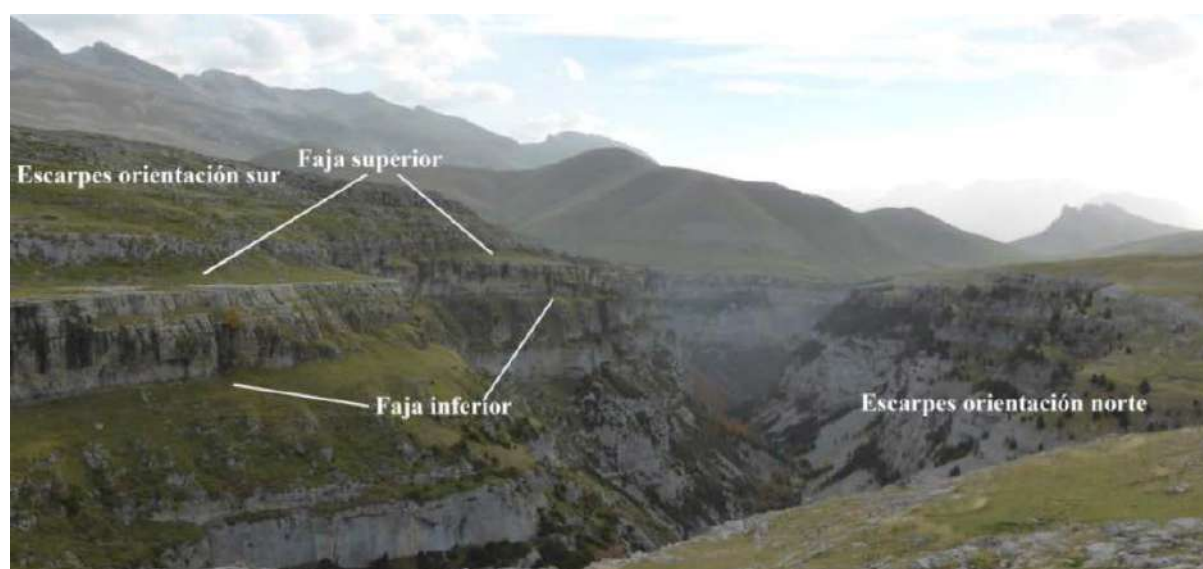


Figura 5. Fajas superior e inferior de la pared norte de La Pardina.

Los puntos catalogados en esta zona son Caseta Faja Pardina, Cueva de La cascada, Cueva de los Pajaritos, y cuevas Faja Pardina 1 (FP1) y Faja Pardina 2 (FP2).

Destaca en cuanto a interés la Cueva de los Pajaritos. Conserva una hilada de piedras, que quizás algún día sirviera para canalizar el arroyo que surge del fondo de la cueva. No obstante es difícil predecir el caudal del arroyo y cómo puede comportarse en otras épocas del año. Su boca está orientada al sur y pudo perfectamente haber servido de refugio, al menos en las zonas de la cavidad que están alejadas del arroyo que brota de su interior. Lucien Briet (1910) hace referencia a que en esta cueva cabían unas cien cabezas de ganado. Estas afirmaciones hay que tomarlas siempre con prudencia, pues no queda claro si utiliza las cien cabezas de ganado como medida de área y/o capacidad de la cueva, o es que efectivamente llegaban a guarecerse ahí. En todo caso sería interesante contar con ella de cara a futuros sondeos.

3.4. Zona 4. Faja Pardina superior y llano adyacente

Esta zona discurre paralela a la anterior, pero como su propio nombre indica a una cota superior.

Además, también se incluyen aquí algunos puntos tomados en el llano que se extiende al norte del barranco, a una cota de unos 2.000 m.s.n.m. Es la zona donde más lugares se han documentado (Tabla 3), destacando la Cueva Candón (o cueva BP-2). Dos sondeos en el vestíbulo resultaron completamente estériles. Sin embargo en una pequeña galería hacia el interior, se encontró un cráneo de bóvido cubierto por sedimento casi en su totalidad, probablemente arrastrado desde la superficie por los cursos de agua interiores. Estos restos pudieron caer al lapiaz que se encuentra sobre la cueva, y ser desplazados a lo largo de los años hasta el lugar donde fue hallado. Su aspecto fósil, unido a los datos históricos que nos hablan de un predominio de ganado ovino (Benito Alonso, 2006), y el pequeño tamaño del cráneo pese a su dentición adulta y desgastada, sugieren la antigüedad del hallazgo, ya que es sólo a partir de época romana en la que el ganado vacuno adquiere el tamaño actual, siendo considerablemente más pequeño en fechas anteriores (Pérez Ripoll, 1999; Altuna, 1980). Por todo ello, una muestra del cráneo de bóvido ha sido enviada a datar mediante Carbono 14, de la que todavía se desconocen los resultados.

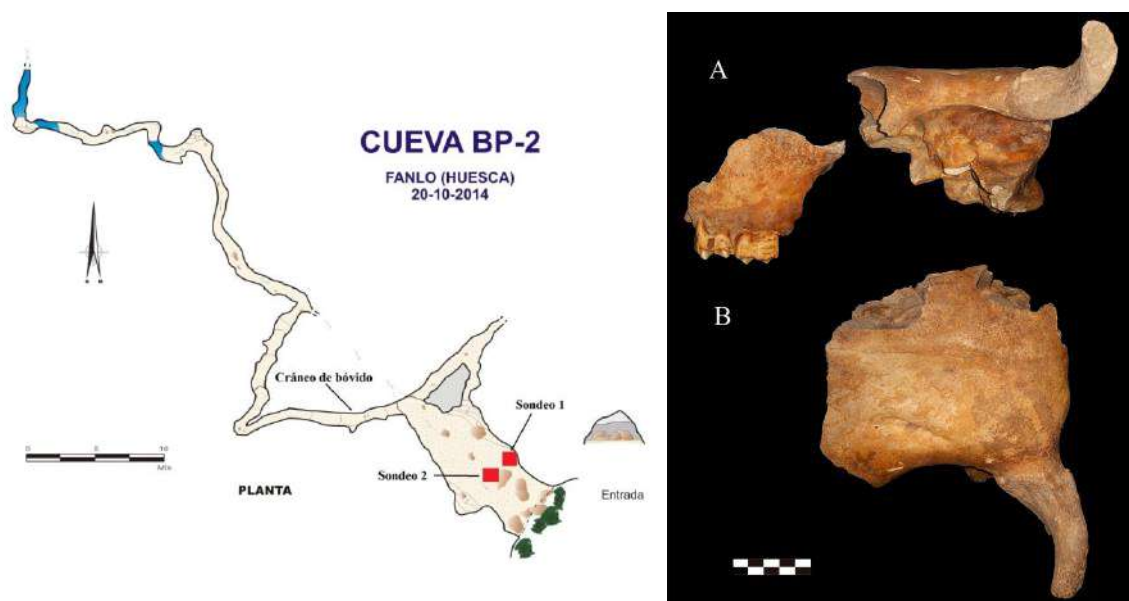


Figura 6. Topografía de Cueva Candón (BP-2) y situación de los sondeos y el hallazgo; Cráneo de *Bos Taurus*. A. Vista lateral B. Vista dorsal.

3.5. Zona 5. Fondo del barranco, faja Carriata y vertiente sur Pardina

En esta macroárea se agrupan los escasos puntos de interés encontrados en tres zonas anexas. Se trata de 3 sitios en el fondo del valle o en la parte baja de las laderas (Abrigo inundado, Mallata Valle Pardina y Abrigo Valle Pardina), 2 en la Faja Carriata (Cueva VP1 y Mallata o Mallón) y otros 2 (Cueva Margen Derecha y Espluca Gran) en la margen derecha del barranco, con orientación norte. Destaca por su interés La Mallata Valle Pardina.

No se trata de una cavidad al uso, sino de una gran roca caída hasta el fondo del barranco con forma de cubo, que permanece hincada en el fondo sobre uno de sus vértices, generando dos pequeños abrigos. Al este de estos, a la roca se adosa un muro que forma un notable redil, de unos 20 x12 m (Figura 7). Uno de los abrigos conserva una simple estructura a modo de paravientos rodeando la minúscula zona habitable, que estaba cubierta de una tupida vegetación, mientras que el otro, más cercano al cauce del barranco y a una cota inferior, presenta una superficie cubierta de gravas acarreadas por las repetidas avenidas de agua. Sondeamos ambos simultáneamente.

El resultado de uno de estos sondeos fue positivo ya que se obtuvo un fragmento de cerámica prehistórica y un fragmento de lámina de sílex exógeno.

El fragmento de cerámica pertenece a un fondo de un recipiente de pequeño tamaño que muestra claros signos de cocción irregular en hoguera, que se manifiesta con la presencia de distintas tonalidades consecuencia de una atmósfera no controlada durante el proceso de cocción, lo cual descartaría el uso de un horno más desarrollado. Además, el arranque de fondo escasamente diferenciado, un acabado bruñido y un desgrasante de fracción muy fina y de aspecto micáceo, lo llevaría a cronologías comprendidas entre el Neolítico y Bronce (Figura 8).

El fragmento de lámina de sílex posee características claramente diferentes respecto al sílex local. El sílex de la zona se caracteriza por presentar una coloración más oscura, prácticamente negra, con una estructura interna ortogonal y con presencia de múltiples fisuras que dificultan su talla. En cambio, el fragmento de lámina hallada en Mallata Valle Pardina posee una coloración blanca y una mejor calidad que permite la obtención de productos laminares (Figura 8). Futuros estudios mediante la elaboración de láminas delgadas podrían concretar la procedencia de este fragmento de sílex exógeno.

Teniendo en cuenta que el sitio se encuentra a 1.790 msnm, estos escasos restos son suficientes para hacer de Mallata Valle Pardina un sitio interesante para realizar una intervención más amplia, y constatan la ocupación del territorio desde al menos la Edad de Bronce.

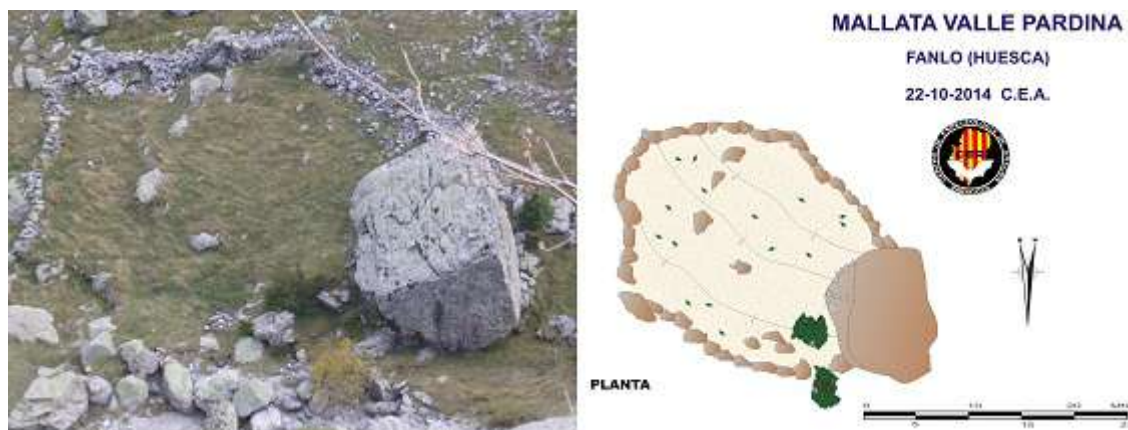


Figura 7. Mallata Valle Pardina y topografía.



Figura 8. Fragmento de lámina y cerámica halladas en Mallata Valle Pardina.

3.6. Zona 6. Vertiente oeste de Añisclo

La vertiente oeste del cañón de Añisclo es la zona anexa al norte del barranco de la Pardina, con interesantes cavidades y abrigos. Se recorrió la zona con objeto de valorar para trabajos futuros la Espluca Grallera de Capradiza y el abrigo/Mallata Carduso, visitando durante el recorrido otros puntos interesantes (Tabla xx). Así pues, nos limitamos a georeferenciar mediante GPS y a topografiar aquellos sitios más llamativos, con la idea de ampliar la zona de estudio en campañas venideras.

3.7. Síntesis y valoración de cada una de las zonas de prospección.

En las seis zonas recorridas se han registrado un total de 40 puntos que se han clasificado en 5 grandes categorías: casetas exentas, casetas adosadas a farallón o lapiaz, abrigos, cuevas o surgencias, y grietas u oquedades (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de los puntos registrados por situación y tipo (entre paréntesis, número de sitios sondeados).

	CASETA EXENTA	CASETA FARALLÓN	ABRIGO	CUEVA/SURGENCIA	GRIETA/OQUEDAD	TOTAL
ZONA 1	0	2 (1)	1 (1)	1 (1)	0	4 (3)
ZONA 2	0	0	6 (3)	0	1 (1)	7 (4)
ZONA 3	0	1	0	4	0	5
ZONA 4	1	2	0	4 (1)	2	9 (1)
ZONA 5	0	1	3 (1)	3 (1)	0	7 (2)
ZONA 6	3	0	3	2	0	8
TOTAL	4	6 (1)	13 (5)	14 (3)	3 (1)	40 (10)

A partir de estos resultados y de las valoraciones hechas sobre el terreno se ha estimado el **interés arqueológico** potencial que podría tener cada uno de los sitios de cara a una futura intervención (Tabla 2). Aunque esta categorización tiene un componente subjetivo, se han cuantificado criterios objetivos como la orientación, la altitud, el espacio disponible, la accesibilidad, la presencia de sedimento, o los materiales encontrados en aquellos que han sido sondeados. El nivel de interés ha sido definido con la categoría de nulo, bajo, alto y muy alto.

Tabla 2. Clasificación de los puntos visitados por situación e interés arqueológico potencial.

	NULO	BAJO	ALTO	MUY ALTO	TOTAL
ZONA 1	2	2	0	0	4
ZONA 2	2	1	4	0	7
ZONA 3	2	0	3	0	5
ZONA 4	5	2	1	1	9
ZONA 5	1	3	2	1	7
ZONA 6	4	1	2	1	8
TOTAL	16	9	12	3	40

- **Sitios de interés nulo:** son aquellos puntos que corresponden a casetas exentas modernas, que no parecen haber sido construidas sobre restos antiguos (Mallata Candón, Mallata Carduso), a casetas modernas que aunque al cobijo de un farallón no presentan condiciones adecuadas de habitabilidad (Mallata o Mallón, Mallata Faja Pardina), a aquellos puntos que no conservan sedimento (Abrigo Carduso, La Capilleta...) y a los que habiendo sido sondeados apenas presentaban potencia de relleno (Fogaril III, Mallata Satué).
- **Sitios de bajo interés:** aquellos cuyas condiciones de habitabilidad son similares a las anteriores (aunque todos ellos tienen sedimento), pero no han sido sondeados en condiciones que permitan confirmar la aparente ausencia de materiales (Güerdios III, sima previa a Grallera...). También están aquí incluidos numerosos agujeros y grietas que pudieron servir de almacenaje o escondite (Agujero FSP3, cueva BP01...).
- **Sitios con interés alto:** los que tienen buenas condiciones de habitabilidad, principalmente cuevas y abrigos, y en los cuales no se ha podido efectuar un sondeo (Cueva de los Pajaritos, Cueva FSP2, Espluca Gran...), o bien el sondeo ha sido interrumpido prematuramente por bloques caídos o falta de tiempo (Fogaril, Güerdios...), por lo que se estima conveniente volver a todos ellos.
- **Sitios con interés muy alto:** son lugares con excelentes condiciones de habitabilidad a los cuales se considera indispensable volver para realizar una intervención.

- **Mallata Valle Pardina**, para excavar el pequeño abrigo bajo la roca, y buscar el nivel perteneciente a la cerámica a mano y el fragmento proximal de lámina de sílex.
- **Cueva Candón** (BP02) para encontrar más restos de bóvido, si se confirma su antigüedad mediante dataciones radiocarbónicas.
- **Espluca Grallera de Capradiza** para realizar varios sondeos, puesto que el aspecto de algunas de sus zonas (boca, plataformas y costra estalagmática) es muy prometedor.



Figura 9. Situación de todos los puntos citados en el texto.

ZONA	NOMBRE	X	Y	ALTITUD	TOPO (AÑO)	DESCRIPCIÓN	OR.	SOND.	INT.ARQ.
1	MALLATA COLEGIAL	255229	4723355	1990		caseta en farallón+redil	E	0	Nulo
1	CUEVA FURICÓN	255084	4723622	2010	CEA (2014)	surgencia+abrigo	SE	1	Bajo
1	MALLATA SATUÉ	255354	4723481	1995		redil+grieta	W	1	Nulo
1	ABRIGO BP1/ Chamenera	255424	4723206	1970	ERE/CEA(2014)	abrigo	SW	1	Bajo
2	FOGARIL I y II	255664	4722702	1905	ERE/CEA(2014)	abrigo	W	2	Alto
2	FOGARIL III	255646	4722719	1910	CEA (2014)	oquedad	E	1	Nulo
2	BOVEDA CAIDA GÜERDIOS	255690	4722674	1909		antiguo abrigo caído	W	0	Alto
2	MALLATA GÜERDIOS I (B5P)	255724	4722616	1910	ERE/CEA(2014)	abrigo	W	2	Alto
2	MALLATA GÜERDIOS II	255724	4722606	1910	ERE/CEA(2014)	abrigo	W	2	Alto
2	MALLATA GÜERDIOS III (B3P)	255646	4722624	1912	ERE/CEA(2014)	abrigo	E	0	Bajo
2	CAPILLETA DE GÜERDIOS	255736	4722509	1900	CEA (2014)	redil+grieta	W	0	Nulo
3	CASETA FAJA PARDINA	256291	4722313			caseta en farallón	S	0	Nulo
3	CUEVA DE LA CASCADA	257105	4722415	1820	GIEG (1984)	surgencia	SE	0	Nulo
3	CUEVA DE LOS PAJARITOS	257148	4722398	1815	GIEG (1985)	surgencia	S	0	Alto
3	CUEVA FP1					cueva	S	0	Alto
3	CUEVA FP2	257158	4722390	1815		cueva	S	0	Alto
4	SURGENCIA FPS1	256023	4722399	1905	CEA (2014)	surgencia	S	0	Nulo
4	CUEVA FPS2	256179	4722395	1899	CEA (2014)	grieta/agujero	S	RS	Alto
4	AGUJERO FPS3	257315	4722416	1850	CEA (2014)	grieta/agujero	SE	0	Bajo
4	CUEVA CANDÓN BP02	257760	4722225	1750	GIEG (1985)	cueva	SE	3	Muy Alto
4	CUEVA BP01	257767	4722251	1780	GIEG (1985)	cueva	S	0	Bajo
4	CUEVA BP03	257770	4722225	1750	GIEG (1985)	cueva (surgencia)	S	0	Nulo
4	MALLATA CANDÓN	257735	4722493	1810		caseta exenta	X	0	Nulo
4	MALLA PEDRO CHUAN	256803	4722861	1900		caseta en lapiaz	E	0	Nulo
4	MALLATA CLEMENTE	256395	4722440	1910		caseta en lapiaz	S	0	Nulo
5	ABRIGO INUNDADO	256122	4722171	1745		abrigo	N	0	Bajo
5	ABRIGO VALLE PARDINA					abrigo+muro	E	0	Bajo
5	MALLATA VALLE PARDINA	256204	4722195	1725	CEA (2014)	abrigo bajo roca+redil	SE	2	Muy Alto
5	CUEVA (VP1)	256299	4722242	1790	CEA (2014)	cueva	S	0	Alto
5	MALLATA O MALLÓN	225758	4722087	1885	CEA (2014)	caseta en farallón	E	0	Nulo
5	CUEVA MARGEN DERECHA	256090	4722087	1885	CEA (2014)	cueva-refugio	N	3	Bajo
5	ESPLUCA GRAN					espluga	NE	0	Alto
6	CASETA JESÚS PALACIO	257902	4723135	1775		caseta exenta	X	0	Nulo
6	SIMA PREVIA A GRALLERA	258324	4724387	1875		sima	S	0	Bajo
6	ABRIGO PREVIO GRALLERA	258394	4724471	1895	CEA (2014)	abigo+redil	SW	0	Alto
6	MALLATA GRALLERA	258339	4724561	1915		caseta exenta+redil	X	0	Nulo
6	ESPLUCA GRALLERA	258399	4724562	1905	GIEPG (1974)/CEA (2014)	cueva	SE	0	Muy Alto
6	MALLATA TEIXIDOR	258281	4724228	1830	CEA (2014)	abrigo+redil	S	0	Alto
6	ABRIGO CARDUSO	258232	4723370	1720		abrigo+ redil	E	0	Nulo
6	MALLATA CARDUSO					caseta exenta	X	0	Nulo

Figura 10. Relación de todos los puntos documentados. Todos los puntos GPS tomados están en ETRS89 y en el huso UTM 31. Todas las topografías CEA (2014) fueron realizadas en el transcurso de esta campaña.

4. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

Los resultados que ofrece esta primera campaña de prospecciones y sondeos en el Barranco de La Pardina han de ser tomados como preliminares, y en el marco de una actuación más intensa y prolongada que ha de desarrollarse.

No obstante, pese al limitado tiempo y a la amplia zona de trabajo, ha sido posible constatar la actividad humana en el valle de Ordesa desde época prehistórica, aunque todavía no se pueda precisar el momento y la magnitud de ocupación por parte de estas primeras comunidades. Para ello será necesario ampliar el sondeo que ha dado resultados positivos, tratar de definir una estratigrafía del mismo y realizar las correspondientes dataciones.

Los materiales hallados, tanto el fragmento de lámina de sílex como el fragmento de cerámica parecen indicar que la presencia humana se remontaría a cronologías comprendidas entre el Neolítico (primeras comunidades agrícolas y ganaderas) y la Edad del Bronce, caracterizada por la manufactura de útiles metálicos, aunque todavía harían uso del sílex y la cerámica.

También se espera conocer próximamente los resultados de la datación de carbono 14 realizados sobre el cráneo de bóvido hallado en una gatera de la cueva BP-2 y comprobar si por sus fechas podría relacionarse con el inicio de las prácticas ganadera en la zona de Ordesa.

Para ampliar los datos obtenidos hasta el momento, se han previsto futuras campañas de prospecciones y sondeos dentro del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto Análisis Ecológico de la culturización del paisaje de alta montaña desde el Neolítico: los Parques Nacionales de montaña como modelo (CULPA, Ref. 998), concedido por el Organismo Nacional de Parques Nacionales (BOE nº 300, 16/12/2013) y ha sido posible gracias al apoyo financiero y técnico del proyecto: HAR2011-27197 Repensando viejos yacimientos ampliando nuevos horizontes en la Prehistoria del valle medio del Ebro (Ministerio de Ciencia y educación) y del Grupo de Investigación Consolidado H07-Primeros Pobladores del Valle del Ebro del Gobierno de Aragón. Así mismo, Rafael Laborda y Paloma Lanau y Vanessa Villalba disfrutaron de una beca predoctoral del Gobierno de Aragón (ref: B041/12), (ref: C042/14) y (BOA20150701025), respectivamente.

Además queremos mostrar nuestro más sincero agradecimiento al Ayuntamiento de Fanlo y al Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido por habernos facilitado todos los permisos necesarios para la realización de este trabajo. También a las personas que nos han acompañado y ayudado sobre el terreno: Laureano Gómez y Daniel Asenjo, y al C.E.A. (Centro de Espeleología de Aragón) por su ayuda logística. Por último agradecemos a Manolo Latre todos los consejos e información que de manera desinteresada nos ofreció sobre la zona de estudio.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Adrián de Con, D. (1994): "Hallazgo de un grupo de cromlechs en el Alto Valle del Ara, Pirineos Centrales, Huesca". *Munibe*, 46, 145-146.
- Altuna, J. (1980): "Historia de la domesticación animal en el País Vasco, desde sus orígenes hasta la Romanización", *Munibe* 30, 201-214.
- Beltrán, A. (1955): "El dolmen de tella". *Caesaraugusta*, 6, 241-242.
- Benito Alonso, J.L. (2006): *Vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sobrarbe, Pirineo central aragonés)*. Zaragoza, Publ. Consejo Protección Naturaleza Aragón, nº 50.
- Briet (1910): "Barrancos et Cuevas". *Spelunca*, 61.
- Gassiot, E., Rodríguez, D., Pèlachs, A., Pérez, R., Julià, R., Bal-Serín, M.C., Mazzucco, N. (2014): "La alta montaña durante la Prehistoria: 10 años de investigación en el Pirineo catalán occidental". *Trabajos de Prehistoria*, 71 (2), 261-281.
- GIEG Granollers (1984): Informe "Campaña ESTIU/84 – Barranco de la Pardina". Barcelona.
- GIEG Granollers (1985): Informe "Campaña ESTIU/85 – Barranco de la Pardina". Barcelona.
- GIE Peña Guara (1974): *Boletín de Contribución al Catálogo Espeleológico de la Provincia de Huesca*. Huesca.

Pallaruelo, S. (1988): *Pastores del Pirineo*. Madrid, Ministerio de Cultura, D.L.

Pérez Ripoll, M. (1999): "La explotación ganadera durante el III milenio a. C. en la Península Ibérica." *Sagvntvm Extra*, 2, 95-103.

Utrilla, P., Montes, L., Mazo, C., Alday, A., Rodanés, JM., Blasco, MF., Domingo, R., Bea, M. (2010): "El Paleolítico superior en la cuenca del Ebro a principios del s. XXI. Revisión y novedades." En Mangado, X. (ed.) *El Paleolítico superior peninsular. Novedades del siglo XXI. Monografies 8*. SERP, Universidad de Barcelona. Barcelona. 23-61.

Una evaluación holístico cuantitativa del paisaje. El cálculo de la Conservabilidad en el Valle de Ricote (Murcia)

F. López Martínez¹, A. Pérez Morales¹, S. Gil Guirado¹

¹ Departamento de Geografía, Universidad de Murcia. C. Santo Cristo 1, 30.001 Murcia.

flm5@um.es, alfredop@um.es, salvador.gil1@um.es

RESUMEN: Desde la firma del Convenio Europeo del Paisaje (CEP), la participación pública ha adquirido un papel relevante en las tareas de evaluación y planificación paisajística desplazando a los tradicionales métodos de valoración objetivos y de expertos. La ausencia de una metodología integradora capaz de valorar de manera conjunta los atributos biofísicos del paisaje con los perceptuales de la población ha propiciado el desarrollo de un nuevo concepto y método, el cálculo de la Conservabilidad. Dicho procedimiento, además de seleccionar, clasificar y valorar los atributos paisajísticos según la cartografía disponible y las características bio-geográficas del área de estudio, el Valle de Ricote (Región de Murcia), contempla la realización de dos encuestas online: una a la población para medir sus preferencias paisajísticas y otra a un grupo de expertos para obtener el peso específico de los atributos objetivos y subjetivos del paisaje. Todos los factores anteriores fueron debidamente combinados en un SIG para agilizar los cálculos. Como resultado final, se obtienen diferentes niveles de Conservabilidad en función de la puntuación obtenida

Palabras-clave: Paisaje, Conservabilidad, percepción, Valle de Ricote.

1. INTRODUCCIÓN

La Convención Europea del Paisaje (2000) se realizó con la finalidad de establecer las bases de un nuevo instrumento consagrado exclusivamente a la protección, gestión y ordenación de todos los paisajes de Europa. Respecto a otras reuniones anteriores centradas exclusivamente en la protección del patrimonio cultural material o en la conservación de la naturaleza, en la Convención se fusionaron por primera vez ambos conceptos de forma integral. Como resultado de la Convención, se adoptó el Convenio Europeo del Paisaje (CEP) (Consejo de Europa, 2000), primer instrumento jurídico supranacional que trata de modo directo y específico la calidad del paisaje (Priore, 2007) considerando su dimensión y valoración social.

En España, tras la ratificación y puesta en vigor del CEP el 1 de marzo de 2008, se experimenta una conversión en el significado e importancia del paisaje, pasando a entenderse como un elemento comparable al resto de recursos (vegetación, suelo, fauna, etc.). El CEP exige considerarlo en toda su amplitud, concibiendo que posee unos valores propios (estéticos, naturales, históricos, culturales...) incuestionables en materia de protección y preservación y lo define así: "cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos". Constituye un recurso natural escaso y valioso, con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable (Muñoz-Pedrerros, 2004; Maero et al., 2011). Su importancia sobre el patrimonio natural, cultural y en el desarrollo de la calidad de vida de la sociedad conlleva a valorar y evaluar todas sus unidades independientemente de la fuerte componente perceptual que las rodea.

Para abordar este cometido que en principio se presenta complejo, conviene repasar las metodologías que tratado de llevar a cabo evaluación del paisaje por diferentes vías. Lothian (1999) agrupó las diferentes metodologías de evaluación paisajística en dos grandes paradigmas de estudio: objetivo o físico, la belleza es una cualidad inherente al paisaje y subjetivo o psicológico, el paisaje es producto de la composición multisensorial del receptor, the eye of the beholder. Dentro de la aproximación subjetiva, Svobodoba et al. (2012) diferencian dos tipos de estudios en función de cómo consideren la percepción: el paradigma experto y la aproximación psicofísica. En el primero la valoración del paisaje es realizada exclusivamente por un grupo de observadores experimentados, mientras el segundo contempla la opinión del público en general.

Si nos ajustamos a la definición de paisaje establecida por el CEP, deberían abandonarse el paradigma

tradicional experto (Svobodova et al., 2012) en beneficio de una perspectiva supuestamente más democrática en la se debería hacer partícipe a toda la población (Gulinck et al., 2001; Sevenant y Antrop, 2010). Sin embargo, esos trabajos de percepción de la población en exclusiva presentan una serie de debilidades: la variación entre paisajes es mayor que entre los juicios de los observadores (Daniel, 2001), tienden a obviar la distinta significación de los componentes intrínsecos que configuran un paisaje, la información resultante viene condicionada por las características sociodemográficas de la población encuestada y, sobre todo, la aplicabilidad de sus resultados como criterio espacial es difícilmente utilizable en tareas de delimitación y gestión del territorio al carecer de un límite fácilmente reconocible.

Desde el presente trabajo, las limitaciones anteriores se tratan de superar integrando las ventajas de los tradicionales estudios objetivos junto con las de los subjetivos a través de una nueva metodología comprendida dentro de la evaluación más rigurosa y extensa del paisaje según Daniel y Vining (1983): el paradigma holístico cuantitativo. Aunque el principal problema de estos métodos radica en determinar la importancia de cada factor en la evaluación final, se asume que esta cuestión puede salvarse a través de la opinión consensuada de un grupo de expertos sobre el proceso de evaluación. Esta aportación conjunta ya recomendada por Daniel (2001) tiene un resultado positivo doble: de un lado, si la opinión media o mayoritaria de esos expertos se conduce de forma adecuada permite ponderar el peso de los factores intrínsecos y psicológicos de una forma objetiva lo que, a la postre, ayuda a salvar la dificultad anteriormente señalada. Asimismo, el papel de dichos expertos adquiere la verdadera relevancia que éstos merecen más allá de la figura de un conjunto de personas que expresa su opinión ante un escenario, lo que contribuye a minimizar la subjetividad del método. En definitiva, el papel del experto pasa a ser el de revisor del modelo.

En resumen, el objetivo del presente trabajo es desarrollar un método de evaluación paisajística capaz de unificar las ventajas de los tradicionales procedimientos objetivos (inventario de factores intrínsecos) y subjetivos (encuesta de percepción), debidamente ponderados según las puntuaciones asignadas y consensuadas por un grupo de observadores expertos a través de una encuesta DELPHI.

2. METODOLOGÍA Y FUENTES

La evaluación del paisaje por medio de técnicas cuantitativas se basa en la utilización de modelos que tratan de explicar la realidad por medio factores que participan de un valor final que debe asemejarse a la realidad o al valor final del concepto que la combinación sintética de todos ellos contribuyen. En el presente caso, la totalidad de factores explicativos elegidos que componen el modelo de análisis de paisaje propuesto permite retomar y adaptar un concepto definido por Bosque et al., (1997): la Conservabilidad.

La Conservabilidad (Cb) debe entenderse como *aquella característica del paisaje que nos permite determinar, en base a sus factores objetivos y subjetivos, el grado de protección que merece cada unidad*. Se trata de un valor capaz de ordenar jerárquicamente las unidades paisajísticas ante su posible protección. El término integra los habituales factores objetivos de Calidad (C), Fragilidad (F) y Exposición visual (E_v), así como los subjetivos de Calidad visual (C_v) y Fragilidad visual (F_v) debidamente ponderados (1).

$$Cb = \frac{\omega_C \sum_{i=1}^n C_i + \omega_F \sum_{i=1}^n F_i + \omega_{E_v} \sum_{i=1}^n E_{v_i} + \omega_{C_v} \sum_{i=1}^n C_{v_i} + \omega_{F_v} \sum_{i=1}^n F_{v_i}}{Sup_i} \quad (1)$$

Donde, Calidad (C) son aquellas particularidades del paisaje que representan valores estéticos, singulares y naturales. Para este trabajo la C constituye una propiedad objetiva inherente a las características físicas del paisaje (Lothian, 1999), resultado de la suma aritmética de los diferentes parámetros que lo componen. La Fragilidad (F) es la capacidad de respuesta del paisaje frente a un uso, el grado de deterioro que es capaz de soportar ante cambios en sus atributos, Es una forma de establecer su vulnerabilidad (Muñoz-Pedrerros, 2004) y se asimila al concepto definido por Amir y Gidalizon (1990) como Capacidad de Absorción Visual (CAV). Su valor se calcula en base a la suma aritmética de los diferentes atributos que componen el paisaje. La Exposición Visual (E_v) es la parte visible del paisaje desde unos puntos de observación determinados, su alcance permite medir el grado en que dicho paisaje sea visto, ya que las áreas accesibles visualmente son más valoradas que las inaccesibles (Brown e Itami, 1982).

Por otro lado, la Calidad visual (C_v) y la Fragilidad visual (F_v), representan los conceptos perceptuales o subjetivos que expresan, respectivamente, la interpretación realizada por el observador de cada unidad paisajística (Lothian, 1999), y la sensibilidad de un paisaje ante posibles alteraciones. Finalmente, *i* corresponde a cada uno de las unidades en las que se basa el estudio (pixel, unidad de paisaje, municipio, etc), ω los distintos pesos obtenidos en el cuestionario DELPHI para cada uno de los factores intervinientes y *Sup*

la superficie de cada unidad paisajística expresada en hectáreas que será utilizada para homogeneizar los resultados de cada unidad en función de su extensión.

El modelo comentado se desarrolló en cuatro grandes fases: 1) definir las unidades de paisaje y delimitar el área de estudio, 2) encuesta de percepción y valoración de parámetros, 3) seleccionar los atributos del paisaje y 4) calcular la Cb. Todas las etapas anteriores fueron evaluadas y analizadas con los modelos predictivos presentes en el SIG libre gvSIG Desktop 1.12 (<http://www.gvsig.org>), la extensión de análisis espacial Sextante y el software estadístico RStudio (R Core Team, 2014).

2.1. Definir las unidades de paisaje y delimitar el área de estudio

Según Zube et al., (1982) las unidades de paisaje son secciones del paisaje con diferentes dimensiones y estructura corológica. Cada unidad puede ser distinguida por sí misma, constituye un conjunto relativamente estable de factores naturales y antropogénicos, su expresión funcional está caracterizada por una complejidad de elementos del paisaje que dificultan su delimitación. Para solventar esta dificultad, en el presente trabajo la división de las diferentes unidades de paisaje se estableció en base al CORINE Land Cover (CLC) del año 2006 (CLC06) en su versión 12/2009 (AEMA, 2009), cobertura de usos de suelo más detallada para la mayoría de los países de la Unión Europea de la que pueden obtenerse fácilmente diversos parámetros paisajísticos. Además, el CLC también permite delimitar, de una forma más o menos homogénea, las diferentes unidades paisajísticas locales tras su digitalización y reclasificación, pues una de sus limitaciones es la ausencia de dichos usos locales (Gulinck et al., 2001).

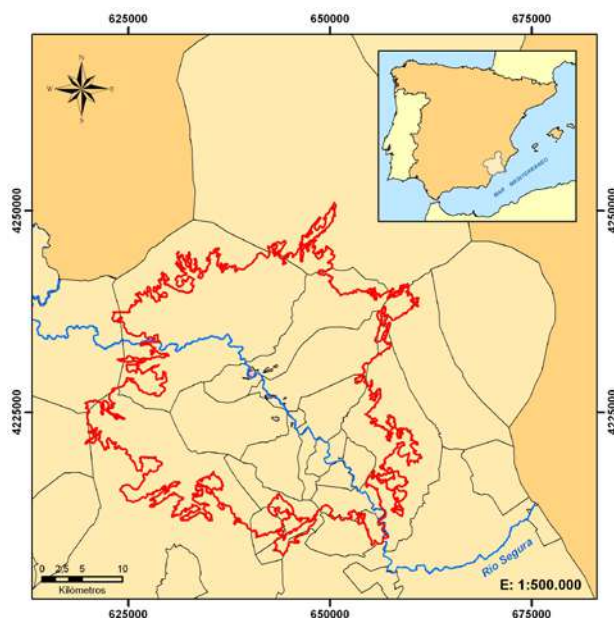


Figura 1. Localización del área de estudio. En rojo se indica el perímetro.

Las unidades paisajísticas fueron delimitadas en un área Mediterránea representativa, el Valle de Ricote (Región de Murcia, España). En la zona predominan dos tipos de paisajes: 1) naturales, compuestos fundamentalmente por bosque mediterráneo y localizados en las laderas más inaccesibles, 2) un paisaje cultural o de tipo antropizado con gran valor histórico-cultural donde prima la intervención agrícola del espacio inmediato al cauce del Río Segura en forma de huertas tradicionales.

A continuación, la siguiente etapa consistió en delimitar el área de estudio (Figura 1) en cuatro pasos:

- Definir los puntos de observación: principales núcleos urbanos y vías de comunicación más transitadas del Valle de Ricote (Wu et al., 2006).
- Delimitar la cuenca visual: a partir de un modelo digital de elevaciones (MDE) con resolución de 25m x 25m y los puntos de observación sobrelevados 1.5 m. (altura del ojo) de su altitud original. Ambas capas fueron combinadas en el algoritmo “exposición visual” del software gvSIG seleccionando la opción “irradiar valores” con un límite de 5.000 m. o de percepción visual.

- Seleccionar la totalidad de las unidades paisajísticas del CLC06 que intersectan con la cuenca visual y obtener la envolvente. Para evitar posibles errores, en el área de estudio también se integraron aquellas unidades no visibles que contenía la envolvente del área de estudio definida por el espacio visible.
- Diferenciar los usos locales. Tras definir el área de estudio con sus respectivas unidades, se digitalizó en pantalla a escala 1:25.000 aquellas unidades que por cuestiones particulares, específicas y representativas del ámbito de estudio, deben ser consideradas en el análisis espacial, en este caso, la huerta tradicional, elemento cultural característico de los entornos mediterráneos (Mata y Fernández, 2004, 2010). A esta unidad se le asignó un código numérico exclusivo (999) para no compartir con otra unidad del CLC06. El catálogo de unidades de paisaje con el que se trabajó finalmente viene recogido en la Tabla 1.

Tabla 1: Unidades de paisaje presentes en el área de estudio antes y después de extraer la huerta tradicional (999) del resto de unidades en las que estaba inserta, especialmente del mosaico de cultivos (CLC06 242).

<i>Unidades paisajísticas del CLC06</i>					
<i>Inicial</i>			<i>Final</i>		
<i>Código</i>	<i>Nº unidades</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Código</i>	<i>Nº unidades</i>	<i>Superficie (ha)</i>
111	14	1.082,41	111	14	1.081,92
112	1	29,08	112	1	29,08
121	11	674,33	121	11	674,33
122	1	40,68	122	1	40,68
131	3	105,61	131	3	105,61
133	3	82,16	133	3	82,16
211	18	10.482,42	211	18	10.482,42
212	3	264,07	212	3	264,07
221	6	380,33	221	6	380,33
222	22	32.223,30	222	22	31.006,62
223	1	30,79	223	1	30,79
242	26	8.337,46	242	26	5.716,51
243	29	8.573,02	243	29	8.573,02
311	1	78,10	311	1	78,10
312	17	11.187,44	312	17	11.187,01
321	1	95,39	321	1	95,39
323	31	12.195,17	323	31	12.187,31
324	30	5.011,27	324	30	5.010,02
331	2	104,16	331	2	104,16
333	27	5.214,82	333	27	5.214,82
512	5	165,84	512	5	164,73
			999	25	3.848,77

2.2. Encuesta de percepción y DELPHI sobre valoración de factores

Para la realización del estudio se realizaron dos encuestas online: una a la población para valorar sus preferencias paisajísticas, y otra a un grupo de expertos para obtener el peso específico de cada factor en el modelo de análisis paisajístico propuesto.

La encuesta a la población estuvo accesible en Internet un tiempo de cinco meses. Durante este intervalo se pusieron a disposición de todos los interesados un total de 26 imágenes representativas y no correlativas de las distintas unidades paisajísticas presentes en el área de estudio tras agruparlas según sus similitudes. Las imágenes fueron tomadas en días con alta visibilidad sin establecer ningún tipo de filtro, efecto, enfoque o manipulación digital que pudiera distorsionar su contenido (Bishop, 1997). En la encuesta los participantes debían valorar la Calidad Visual (C_v) y Fragilidad Visual (F_v) de cada paisaje según sus preferencias en una escala numérica entre 1 (poca) a 10 (mucho). Para evitar tecnicismos y comprensiones erróneas, los términos de C_v y F_v se presentaron, respectivamente, como el "nivel de belleza" y "grado de protección" que merece

cada unidad. De manera paralela, se realizó otra consulta tipo DELPHI a un grupo internacional conformado por 55 expertos de reconocido prestigio en materia de paisaje seleccionados según el número de citas que habían obtenido sus trabajos en los últimos dos años. El objetivo de este cuestionario era valorar desde 0 (nada importante) a 10 (muy importante) el peso individual de cada factor paisajístico que conforma el concepto de Conservabilidad (*Cb*). Los resultados de esta consulta permitieron determinar los coeficientes de ponderación necesarios para obtener una función de valoración de dicha Conservabilidad extrapolable a cualquier ámbito espacial.

2.3. Seleccionar los atributos del paisaje

A partir de las fuentes bibliográficas consultadas y los datos disponibles, se seleccionaron una batería de atributos intrínsecos representativos (Tabla 2) que fueron agrupados en tres categorías principales (Otero Pastor et al., 2007) y distribuidos en indicadores con diferente valor de *C* y *F* en función de las características biogeográficas del área de estudio. Todas las capas obtenidas, dos por cada atributo (a excepción de las vías de comunicación), fueron rasterizadas con resolución de 25 x 25 m. y posteriormente tipificadas entre 0 y 1. Lee et al., (1994) indican que posiblemente dicha resolución sea poco precisa para las áreas naturales, pero es bastante apropiada considerando la extensión del área de estudio (> 95.000 ha).

2.4. Calcular la Conservabilidad

Una vez estimados los distintos atributos paisajísticos recogidos en la Tabla 2, así como los resultados de la encuesta de percepción a la población y la encuesta DELPHI, el siguiente paso consistió en calcular la Conservabilidad de cada unidad paisajística a partir de la expresión definida en (1).

Como la Conservabilidad parte de la suma aritmética de diferentes factores paisajísticos, se introdujo un coeficiente de corrección para evitar que la puntuación de algún factor contrarrestara la del resto. El coeficiente se aplicó sobre el único factor que no dependía de ninguna de las características intrínsecas y/o extrínsecas de las unidades paisajísticas, pues exclusivamente las puntúa en función de su distancia respecto a los puntos de observación, la *E_v*. La corrección adoptada consistió en multiplicar por -1 el valor de *E_v* de aquellas unidades cuya puntuación de *C* era menor a su media menos su desviación típica.

3. RESULTADOS

3.1. Encuesta de percepción y DELPHI sobre valoración de factores

La encuesta de percepción de la población recibió un total de 225 respuestas dentro de un tamaño del universo de 1.472.049 habitantes (la totalidad de la población de la Región de Murcia para el año 2014), lo que supone incurrir en un error del 6,67% para un intervalo de confianza del 95%. Los resultados indican que las unidades paisajísticas con mayor *C_v* son las láminas de agua (CLC06: 512, puntuación = 9) y, las de menor, las zonas industriales o comerciales (CLC06: 121, puntuación = 3). Respecto a la *F_v*, las unidades más valoradas fueron las láminas de agua (CLC06: 512, puntuación = 8) y los bosques (CLC06: 311 y 312, puntuación = 8) y, las menores, las zonas industriales o comerciales (CLC06: 121, puntuación = 3).

Por otro lado, el cuestionario DELPHI arrancó con un total de 55 panelistas de los que sólo 26 (47%) respondieron a la primera ronda y 21 (81%) a la segunda. De estos 21 expertos 4 no modificaron ninguna de sus respuestas en las dos rondas, lo que indica un índice de estabilidad bajo (5%) y un elevado grado de reflexión al conocer los resultados globales de la primera ronda. Tras tipificar la respuesta media de los expertos, se obtuvo que el parámetro paisajístico más influyente en la *Cb* es la *C* (0,857) y el menor la *F_v* (0,552). Por último, los resultados del cuestionario DELPHI fueron ponderados (Tabla 4) atendiendo a la importancia directamente atribuida a cada parámetro, método que más fielmente representa la percepción de cada experto (Palacios, 2002).

3.2. Resultados del cálculo de la Conservabilidad

La combinación de los diferentes parámetros paisajísticos devuelve un amplio espectro de resultados según las unidades paisajísticas cuyos extremos aparecen reflejados en la Tabla 5. Con este método la huerta tradicional (999) es la unidad de mayor Conservabilidad a pesar de no ser la más valorada por la población (puntuación = 7). Este resultado concuerda con los de Kaltenborn y Bjerke (2002), quienes demostraron la existencia de una relación inversa entre el nivel de industrialización agrícola y su valoración paisajística. Además, a pesar de que las zonas industriales se encuentran localizadas en puntos con alta exposición visual, el factor de corrección introducido junto con la percepción de la población y los atributos paisajísticos considerados han relegado estas unidades a las últimas posiciones.

Tabla 2. Atributos del paisaje seleccionados junto con los valores asignados de calidad y fragilidad.

<i>Categoría</i>	<i>Atributo del paisaje</i>	<i>Referencias</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Valor de calidad (C)</i>	<i>Valor de fragilidad (F)</i>
Físicos	Pendiente	Bosque et al., 1997; Bulut y Yilmaz, 2008; Wu et al., 2006; Otero Pastor et al., 2007	<5%	2	10
			5-15%	4	8
			15-25%	6	6
			25-45%	8	4
			>45%	10	2
	Altitud	Bosque et al., 1997; Brown y Brabyn, 2012;	<100 m	2	10
			100-300 m	4	8
			300-600 m	6	6
			600-1000 m	8	4
			>1000 m	10	2
	Láminas de agua	Bulut y Yilmaz, 2008; Arriaza et al. 2004; Wu et al., 2006 ; Otero Pastor et al., 2007	Arroyos	2	2
			Ramblas	4	4
			Ríos	6	6
			Embalses y reservorios	8	8
			Mar	10	10
	Usos del suelo	Lee et al., 1999; Otero Pastor et al., 2007	Espacio artificial	2	2
			Degradado erosionado	4	4
			Agrícola	6	6
			Transición natural/cultural	8	8
			Vegetación natural	10	10
Bióticos	Vegetación	Bulut y Yilmaz, 2008; Arriaza et al. 2004; Wu et al., 2006; Otero Pastor et al., 2007	Rala o nula	2	2
			Degradado	4	4
			Agrícola	6	6
			Transición natural/agrícola	8	8
			Vegetación natural	10	10
	Agricultura	Kaltenborn y Bjerke, 2002; Otero Pastor et al., 2007	Secano	2	2
			Agrícola con veg. Natural	4	4
			Mosaico cultivos regadío y secano	6	6
			Frutales	8	8
			Huerta tradicional	10	10
Actividades humanas	Concentración humana	Antrop ,2005	>10.000 hbts	2	2
			5000-10.000 hbts	4	4
			1000-5000 hbts	6	6
			500-1000 hbts	8	8
			<500 hbts	10	10
	Accesibilidad	Antrop, 2005; Bulut y Yilmaz, 2008; Arriaza et al. 2004; Wu et al., 2006	Pista	-	2
			3er orden	-	4
			2º orden	-	6
			1er orden	-	8
			Autovía/autopista	-	10
Bienes y entornos culturales	Bulut y Yilmaz, 2008; Arriaza et al. 2004;		10	10	

Tabla 4. Datos básicos tipificados y ponderados de cada parámetro paisajístico tras el cuestionario DELPHI.

Parámetro paisajístico	Peso DELPHI			Peso ponderado
	Media	Mediana	Desv. Est.	
C	0,857	0,9	0,125	1,076
F	0,767	0,8	0,153	0,874
E _v	0,638	0,6	0,196	0,605
C _v	0,700	0,7	0,200	0,731
F _v	0,552	0,6	0,150	0,456

Tabla 5. Unidades de paisaje con mayor y menor valor de Conservabilidad. Códigos CLC: 121: Zonas industriales o comerciales, 312: Bosques de coníferas, 512: Láminas de agua y 999: Huerta tradicional.

Método		Unidades de paisaje	Valor Conservabilidad por unidad paisajística	Estadísticos básicos	
Conservabilidad (Cb)	Más valoradas	999	42,472	Max.	42,47
		312	42,435	3rd. Qu	37,67
		312	42,280	Media	32,13
	Menos valoradas	121	12,785	Mediana	34,73
		121	12,784	1st. Qu.	28,02
		121	12,616	Min.	12,62

Por último, se representarán cartográficamente los resultados mediante una distribución cualitativa dividida en cinco cuantiles (muy alta, alta, media, baja y muy baja) (Figura 2).

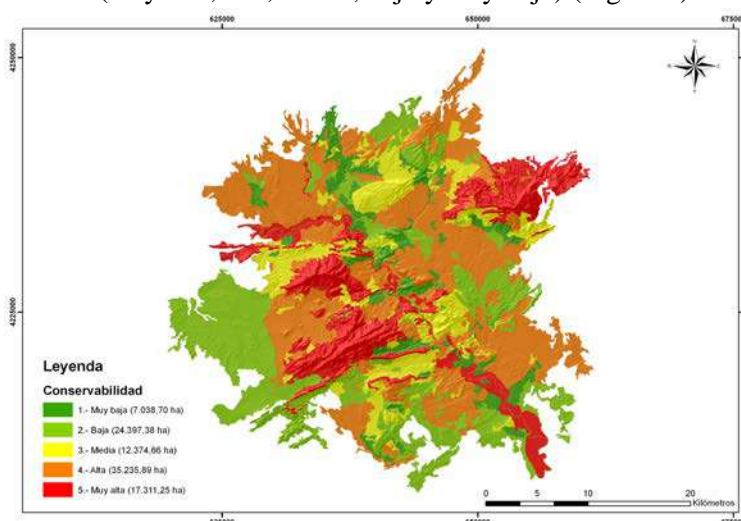


Figura 2. Distribución de los diferentes umbrales de Cb. La tabla inferior muestra la superficie, expresada en hectáreas, del área de estudio dentro de cada valor de Cb.

4. DISCUSIÓN

4.1. Encuesta de percepción y DELPHI sobre valoración de factores

Tal y como demuestran los trabajos de Bishop (1997) y Roth (2006), Internet es un medio apropiado para realizar estudios de percepción con resultados similares a las encuestas cara-a-cara (Lindhjem y Navrud, 2011). Sin embargo, pese a las limitaciones derivadas de evaluar un paisaje a través de fotografías (Daniel, 2001; Palmer y Hoffman, 2001), el estudio ha seguido el modelo utilizado en trabajos previos (Ej. Arriaza et al., 2004; Sevenant y Antrop, 2010; Schirpke et al., 2013; Svobodova et al., 2012), quedando acreditada su valía (Daniel, 2001; Palmer y Hoffman, 2001).

Por otro lado, el estudio detallado de la encuesta de percepción a la población muestra que, en consonancia con trabajos anteriores (Arriaza et al., 2004; Brown y Brabyn, 2012; Bulut y Yilmaz, 2008; Wu

et al., 2006; Zube et al., 1982) las masas de agua poseen una influencia positiva sobre la calidad visual del paisaje, pues son las unidades paisajísticas con mayor puntuación (9/10). Por el contrario, la presencia de ciertos elementos antrópicos proporciona una valoración negativa del paisaje al disminuir su calidad visual, tal y como sucede en otros trabajos (Arriaza et al., 2004; Bulut y Yilmaz, 2008; Wu et al., 2006). En cuanto a las unidades visualmente más frágiles para la población, de nuevo, las láminas de agua, junto con los bosques de coníferas en áreas montañosas, son las zonas más susceptibles a la degradación (8/10), por lo que merecen un nivel mayor de protección. Los trabajos de Brown y Brabyn (2012) y Svobodova et al., (2012) muestran resultados similares acerca de la valoración positiva de los bosques, condición que los convierte indirectamente en áreas con una alta fragilidad visual.

Respecto a la encuesta DELPHI, a pesar de que el CEP (2000) define el paisaje como un concepto innegablemente perceptual, la respuesta de los expertos consultados evidencia una mayor preferencia a evaluar el paisaje en base a sus parámetros intrínsecos por encima de los extrínsecos.

4.2. Sobre el método y los atributos del paisaje

En cuanto al método de cálculo, se han advertido una serie de debilidades y obstáculos que han de ser considerados en futuros trabajos.

En primer lugar, a pesar de los múltiples ventajas del CLC como método de evaluación del paisaje, no se debe abusar de su uso Gulinck et al. (2001). Para este trabajo, el empleo continuado del CLC06 y la existencia de atributos con referencias casi idénticas (especialmente usos de suelo, vegetación y agricultura) provoca un desequilibrio en la representatividad de los datos. Esta falta de equilibrio entre parámetros, junto con la existencia de categorías excluyentes (ej. las masas de agua sólo son consideradas una vez y carece del resto de atributos a excepción de la altitud) son aspectos que deben ser mejorados. Además, en función de la escala de trabajo, sobre todo para la local, se debe considerar la resolución del CLC06 como elemento limitante para delimitar las unidades de paisaje. En otras palabras, es necesario establecer un criterio estandarizado en este tipo de estudios para delimitar unidades que permitan salvar los obstáculos señalados.

Por otro lado, también deben mejorarse los aspectos concernientes a la selección objetiva de los atributos que definen los factores intrínsecos del paisaje (Williams et. al., 2007), así como la calidad de los datos con los que se confeccionan dicho catálogo (Antrop y Van Eetvelde, 2000). Durante el proceso de selección de los atributos paisajísticos se debe reducir a la mínima expresión el grado de subjetividad e inexactitud de los datos debido a su significativa influencia sobre el valor final de *Cb*. En este caso se recomienda considerar aquellos atributos que, en función de las características ambientales y/o antrópicas del área de estudio y su robustez, expliquen de forma sintética una mayor cantidad de realidad. Además de los atributos fácilmente medibles, en los estudios de paisaje existen una serie de parámetros intrínsecos (Daniel, 2001) y de percepción a través de fotografías (Palmer y Hoffman, 2001) que rara vez son incluidos en las evaluaciones paisajísticas. En el presente trabajo, los factores intrínsecos y extrínsecos han obviado parámetros difíciles de valorar y/o capturar en imágenes como sonidos, olores o fauna que sí incluyen otros estudios (ej. Brown y Brabyn, 2012; Otero Pastor et al., 2007)

Finalmente, la resolución del estudio (25m x 25m) provoca que los elementos lineales (ramblas, ríos, arroyos o vías de comunicación) sean difíciles de representar (Brown y Brabyn, 2012) y su tamaño esté en ciertas ocasiones sobrevalorado, sobre todo al considerar los cursos fluviales intermitentes mediterráneos.

4.3. Algunas cuestiones que atañen a la Conservabilidad

Sobre la aproximación combinada y ponderada entre los enfoques objetivos y subjetivos que engloba la expresión Conservabilidad ha permitido obtener un método de valoración paisajística fácilmente reproducible con resultados similares a los obtenidos en otros estudios que emplean encuestas de percepción de la población (ej. Arriaza et al., 2004; Brown y Brabyn, 2012; Bulut y Yilmaz, 2008; Kaltborn y Bjerke, 2002; Sevenant y Antrop, 2010; Svobodova, 2012; Wu et al., 2006). Sin embargo, debido a la metodología, particularidades y usos locales del área de estudio, pueden existir ligeras discrepancia en cuanto a la jerarquía de las unidades, pues los factores paisajísticos considerados abarcan una realidad paisajística cultural y territorial superior a la subjetividad que reflejan las encuestas. Por otro lado, la versatilidad del modelo permite reproducirlo en otras regiones, sin embargo, he aquí su mayor nivel de subjetividad, los intervalos de cada atributo paisajístico deben ser adaptados a las características biogeográficas del área de estudio.

Con la intención de comprobar la fiabilidad y sensibilidad del método para detectar zonas con alto valor paisajístico, se consideraron las distintas áreas presentes en el área de estudio afectadas por algún tipo de figura de protección europea (LIC, ZEPA's) o nacional (Espacios Naturales Protegidos, ENP). Según se ha podido

contrastar, una media del 77% de la superficie calificada con los umbrales de *Cb* “Muy alta” y “Alta” está inserta dentro de alguna figura de protección.

5. CONCLUSIONES

El proceso de evaluación paisajística desarrollado en torno al concepto Conservabilidad constituye un método válido y adaptable a cualquier territorio que permite establecer criterios diferenciales de protección paisajística. Además de mejorar positivamente los resultados de los trabajos que abordan de manera individual los componentes objetivos o subjetivos del paisaje, ha democratizado y considerado, en consonancia con los principios del CEP (2000), la participación ciudadana en los procesos de evaluación del paisaje, relegando el papel de los expertos a simples asesores.

Los resultados también han demostrado que el cálculo de la Conservabilidad es un método sensible para detectar unidades adscritas a algún tipo de figura de protección ambiental, lo que permite extrapolar tanto el procedimiento como los distintos umbrales a futuros escenarios carentes de evaluación.

Además, el uso de bases cartográficas robustas y lo suficientemente detalladas en función de la escala de trabajo permite delimitar espacialmente las necesidades de cada unidad paisajística y responsabilizar a los distintos agentes territorialmente encargados de su gestión.

Por último, un aspecto relevante en las encuesta de percepción lo representa la huerta tradicional, unidad que mejora el paisaje a pesar de las constantes transformaciones para su aprovechamiento. Esta serie de unidades tan endémicas y arraigadas a la población local poseen un doble valor contributivo sobre el paisaje: ambiental, debido a sus características biogeográficas y perceptual, por su significado cultural, histórico y etnográfico.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Europea de Medio Ambiente (2009): “CORINE Land Cover”. Unión Europea. <http://www.eea.europa.eu>
- Amir, S., Gidalizon, E. (1990): “Expert based Method for the Evaluation of Visual Absorption Capacity of the Landscape”. *Journal of Environmental Management*, 30(3), 251-163.
- Antrop, M., Van Eetvelde, V. (2000): “Holistic aspects of suburban landscapes: visual image interpretation and landscape metrics”. *Landscape and Urban Planning*, 50(1-3), 43-58.
- Antrop, M. (2005): “Why landscapes of the past are important for the future?”. *Landscape and Urban Planning*, 70(1-2), 21-34.
- Arriaza, M., Cañas-Ortega, J.F., Cañas-Madueño, J.A., Ruiz-Aviles, P. (2004): “Assessing the visual quality of rural landscapes”. *Landscape and Urban Planning*, 69(1), 115-125.
- Bishop, I.D. (1997): “Testing perceived landscape colour difference using the Internet”. *Landscape and Urban Planning*, 37 (3-4), 187-196.
- Bosque Sendra, J., Gómez Delgado, M. Rodríguez Duran, A.E., Rodríguez Espinosa, V.M., Vela Gayo A. (1997): “Valoración de los aspectos visuales del paisaje mediante la utilización de un sistema de información geográfica”. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 30, 19-38.
- Brown, G., Brabyn, L. (2012): “An analysis of the relationships between multiple values and physical landscapes at a regional scale using public participation GIS and landscape character classification”. *Landscape and Urban Planning*, 107(3), 317-331.
- Brown, T.J., Itami, R.M. (1982): “Landscape principles study: Procedures for landscape assessment and management-Australia”. *Landscape Journal* 1(2), 113-121.
- Bulut, Z., Yilmaz, H. (2008): “Determination of landscape beauties through visual quality assessment method: a case study for Kemaliye (Erzincan/Turkey)”. *Environmental Monitoring and Assessment*, 141(1-3), 121-129.
- Consejo de Europa (2000): *Convenio Europeo del paisaje*. Estrasburgo.
- Daniel, T.C. (2001): “Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st Century”. *Landscape and Urban Planning*, 54(1-4), 267-281.

- Daniel, T.C., Vining, J. (1983): "Methodological issues in assessment of visual landscape quality". En Altman, I., Wohlhill, J. (eds) *Human Behavior and the Environment*. New York, Plenum Pres, 38-84.
- gvSIG (2013): <http://www.gvsig.org>
- Gulinck, H., Múgica, M., de Lucio, J.V., Atauri, J. A. (2001): "A framework for comparative landscape analysis and evaluation based on land cover data, with an application in the Madrid region (Spain)". *Landscape and Urban Planning*, 55(4), 257-270.
- Kaltenborn, B.P., Bjerke, T. (2002): "Associations between environmental value orientations and landscape preferences". *Landscape and Urban Planning*, 59(1), 1-11.
- Lindhjem, H., Navrud, S. (2011): "Are Internet surveys an alternative to face-to-face interviews in contingent valuation?". *Ecological Economics*, 70(9), 1628-1637.
- Lothian, L. (1999): "Landscape and the philosophy of aesthetics: is landscape quality inherent in the landscape or in the eye of the beholder?". *Landscape and Urban Planning*, 44(4), 177-198.
- Maero, I., Rivarola, D., Tognelli, G. (2011): Evaluación del paisaje visual en el Parque Nacional Sierra de las Quijadas, Provincia de San Luis – Argentina. *Revista Gestión Ambiental*, 22, 39-52.
- Mata, R., Fernández, S. (2004): "La Huerta de Murcia. Landscape guidelines for a peri-urban territory". *Landscape Research*, 29(4), 387-397.
- Mata, R., Fernández, S. (2010): "Paisajes y patrimonios culturales del agua. La salvaguarda del valor patrimonial de los regadíos tradicionales". *Scripta Nova*, 14.
- Muñoz-Pedrerros, A. (2004): "La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental". *Revista chilena de historia natural*, 77, 139-156.
- Otero Pastor, I., Casermeiro Martínez, M. A., Ezquerro Canalejo, A., Esparcia Mariño, P. (2007): "Landscape evaluation: Comparison of evaluation methods in a region of Spain". *Journal of Environmental Management*, 85(1), 204-214.
- Palacios, J.L. (2002): "Estrategias de ponderación de la respuesta en encuestas de satisfacción de usuarios de servicios". *Metodología de encuestas*, 4(2), 175-194.
- Palmer, J.F., Hoffman, R.E. (2001): "Rating reliability and representation validity in scenic landscape assessments". *Landscape and Urban Planning*, 54(1-4), 149-161.
- Priore, R. (2007): "L'attuazione della Convenzione europea del paesaggio in Italia. Il caso della Campania: problemi, opportunità e prospettive". Tesis Doctoral, Politécnico de Turín.
- R Core Team. (2014): "R: A language and environment for statistical computing". R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>
- Roth, M. (2006): "Validating the use of Internet survey techniques in visual landscape assessment - An empirical study from Germany". *Landscape and Urban Planning*, 78 (3-9), 179-192.
- Sevenant, M., Antrop, M. (2010): "The use of latent classes to identify individual differences in the importance of landscape dimensions for aesthetic preferent". *Land Use Policy*, 27 (3), 827-842.
- Svobodova, K., Sklenicka, P., Molnarova, K., Salek, M. (2012): "Visual preferences for physical attributes of mining and post-mining landscapes with respect to the sociodemographic characteristics of respondents". *Ecological Engineering*, 43, 34-44.
- Williams, K.J.H., Ford, R.M., Bishop, I.D., Loiterton, D., Hickey, J. (2007): "Realism and selectivity in data-driven visualisations: a process for developing observer-oriented landscape surrogates". *Landscape and Urban Planning*, 81, 213-224.
- Wu, Y., Bishop, I.D., Hossain, H. (2006): "Using GIS in Landscape Visual Quality Assessment". *Applied GIS*, 2(3), 18.1-18.20.
- Zube, E.H., Sell, J.L., Taylor, J.G. (1982): "Landscape perception: Research, application and theory". *Landscape Planning*, 9(1), 1-33.

Valoración biogeográfica de los paisajes del suelo rústico de Mutriku (Guipúzcoa) de cara a su ordenación y gestión

P.J. Lozano Valencia¹, I. Latasa Zaballos¹

¹ Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. C. Tomás y Valiente s/n, 01.006 Vitoria-Gasteiz.

Pedrojose.lozano@ehu.es, itxaro.latasa@ehu.es

RESUMEN: Una de las principales vertientes de la Biogeografía Aplicada tiene por objeto diagnosticar el estado actual del paisaje para su evaluación cualitativa. Desde esta perspectiva, es un importante instrumento en la ordenación y gestión territorial, una herramienta fundamental para el conocimiento y la toma de decisiones respecto a los paisajes considerados como patrimonio natural y cultural. La presente comunicación se enmarca en un trabajo de investigación con una trayectoria de 20 años, que trata de diseñar, ensayar y depurar un método global de inventariación y valoración paisajística denominado LANBIOEVA. Hasta la fecha, dicho método se ha plasmado en numerosos trabajos aplicados a diferentes territorios de Europa (Península Ibérica, Balcanes, Escandinavia...), Centro América (Nicaragua) y Cono Sur Americano (Región Mediterránea Chilena, Patagonia Chilena). Derivado de un proyecto de investigación, actualmente se ha aplicado a diversos paisajes del suelo rústico del municipio de Mutriku con el objetivo doble de seguir ampliando el abanico territorial de aplicación y de servir de herramienta valorativa para el diagnóstico. De esta manera, se han caracterizado, inventariado y valorado diferentes unidades. En el ámbito de Mutriku, los resultados valorativos muestran que existen paisajes como el del encinar cantábrico, los robledales y bosques mixtos o los espacios de ribera con altas puntuaciones. Por el contrario, las posiciones postreras se asignan a los bosques de repoblación alóctonos junto a algunos paisajes culturales.

Palabras clave: Paisaje, Caracterización, Inventariación, Valoración biogeográfica, Mutriku.

1. INTRODUCCIÓN Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Una de las principales vertientes de la Biogeografía Aplicada es la valorativa, que trata de constatar el estado actual del paisaje y la vegetación para su evaluación cualitativa. Desde esta perspectiva, es un importante instrumento en la ordenación y gestión territorial, una herramienta fundamental para el conocimiento y la toma de decisiones respecto a los paisajes vegetales considerados como patrimonio natural y cultural (Meaza, 2000). En tal sentido, son reseñables trabajos como el de Constanza et al, (1997), donde se realiza una loable aproximación a la valoración de los servicios ambientales que ofrecen distintos ecosistemas; o los de raigambre ecológica centrados en la valoración de los ecosistemas y paisajes a través de estudios cuantitativos relacionados en exclusiva con la biodiversidad (Wittaker, 1972; Benton, 2001), obviando otro tipo de criterios, como los de naturaleza cultural.

Por otra parte, si muchos de estos estudios se han centrado, frecuentemente, en ejercicios científicos relativamente complejos y difíciles de interpretar y utilizar por el gestor (Debinski, Ray y Saveraid, 2001), aquí se pretende ofrecer una herramienta de fácil utilización, con parámetros y puntuaciones intermedias interesantes para el gestor, y que brinde un último valor global e integral.

Según Cáncer (1999), la valoración del paisaje puede simplificarse en dos vertientes completamente diferenciadas: la valoración científica y la social. La primera ha de ser elaborada por especialistas de diferentes ramas de la ciencia, que en opinión de Muñoz (1981), deben filtrar la información para que su percepción no sea distorsionada. No obstante, esta corriente de investigación que se inició en EEUU en los años 60, puso todo su énfasis en la consideración de las cualidades ecológicas del territorio (aproximación a una situación climática) y en el mantenimiento de sus rasgos de naturalidad (Cáncer, 1999). Dentro de esta corriente y como respuesta al método calificado como “ecológico” (McHarg, 1969; Leopold, 1969) surge el método de “estética formal” (Litton, 1972; Wright, 1974) donde los arquitectos paisajistas introducen la valoración de las cualidades estéticas, sobre todo en espacios con alto grado de antropización.

En cuanto a la valoración social del paisaje, cabe indicar que los trabajos sobre percepción social del paisaje son bien conocidos desde sus inicios en la década de los años 60, aunque adquirieron una relativa importancia durante las décadas siguientes con los trabajos de Zube et al. (1975), Kaplan y Kaplan (1989) o Bourassa (1990). Estos trabajos consistieron básicamente en valorar las preferencias paisajísticas de personas pertenecientes a diferentes culturas. La práctica totalidad de estos trabajos ofrecieron unos resultados similares, concluyendo que los paisajes naturales gozaban de una mejor valoración en términos de percepción que los paisajes en los que se reconocía alguna influencia humana (Ulrich, 1993).

Otras metodologías de evaluación del territorio, caso de la Evaluación Ambiental Estratégica (De la Barrera et al., 2011) pueden ser perfectamente aplicables a la toma de decisiones al tener en consideración el alcance del impacto que se puede ocasionar al territorio en base a la aplicación de ciertas políticas (Oñate et al., 2002; Hervé, 2010).

La presente comunicación se enmarca en un trabajo de investigación con una trayectoria de más de 20 años, que trata de diseñar, ensayar y depurar un método global de inventariación y valoración paisajística centrado en la vegetación. Su denominación (LANBIOEVA) se basa en el acrónimo anglosajón del método (Landscape Biogeographic Evaluation). Hasta la fecha, dicho método se ha plasmado en numerosos trabajos, aplicados a diferentes territorios de Europa (Península Ibérica, Balcanes, Escandinavia...), Centro América (Nicaragua) y Cono Sur Americano (Región Mediterránea Chilena, Patagonia Chilena) (Cadiñanos y Meaza, 1998; Cadiñanos y Meaza, 2000; Cadiñanos, Meaza y Lozano, 2002; Cadiñanos et al, 2002; Meaza, Cadiñanos y Lozano, 2006; Lozano et al, 2007; Lozano y Cadiñanos, 2009; Cadiñanos, Lozano y Quintanilla, 2011; Lozano et al, 2013; Lozano et al, 2015). En esta ocasión se ensaya en el municipio de Mutriku, con el doble objetivo de constatar, por un lado, la viabilidad del método en ámbitos geográficos ajenos a los hasta el momento trabajados; y de servir, por otro, de herramienta valorativa para el diagnóstico de la calidad de diferentes paisajes de dicho municipio. De hecho, el presente ejercicio pretende configurarse como una herramienta no sólo diagnóstica, sino de aplicación de medidas para la correcta planificación y gestión de los suelos rústicos o no ligados tradicionalmente con los contenidos de los planes de ordenación urbana.

Complementariamente, los resultados de dicha tarea servirán también para la obtención de valoraciones parciales que puedan ser tenidas en cuenta de forma sectorial atendiendo a los atributos o cuestiones que se consideren oportunas a la hora de planificar y gestionar dichos espacios, sus valores naturales, culturales, mesológicos, amenazas, etc.; para la consolidación de un modelo fácil y versátil de inventariación y valoración, cara a la optimización de su eficacia en la más amplia gama de ámbitos territoriales; y para el cuestionamiento y cotejamiento de la metodología, resultados y conclusiones obtenidos a través de la investigación en eventos y reuniones científicas como la presente.

Tradicionalmente, estos ejercicios evaluativos se quedan en la mera diagnosis y no son tenidos en cuenta, de forma práctica, en los distintos planes de ordenación territorial y urbanística. En este caso y debido a una doble sensibilidad, tanto por el equipo de gobierno local, como por los redactores del PGOU de Mutriku, se hace una apuesta clara, en primer lugar por abordar la planificación y gestión de los suelos no urbanos ni urbanizables y, en segundo lugar, por, a través de la participación social, abordar un problema clave como es el abandono de las actividades relacionadas con el sector primario que está dando lugar a evidentes problemas de homogenización paisajística, pérdida de sostenibilidad territorial y evidentes procesos degradativos.

2. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS MESOLÓGICAS DE LA ZONA

El municipio de Mutriku se localiza en el sector noroccidental de la provincia de Guipúzcoa, de manera que es el último municipio guipuzcoano puesto que más al oeste aparecen los de Berriatua y Ondarroa ya en tierras vizcaínas. Al norte limita con las aguas del mar Cantábrico, al este con Deba mientras al sur lo hace con Mendado y al sudoeste con Markina. Pertenece al área funcional del Bajo Deva. Mutriku se ubica en el vértice más noroccidental de la mencionada comarca funcional y cuenta con una población relativamente modesta que no llega a los 5.200 habitantes que se reparten en los 27,69 km² de su territorio aunque las máximas concentraciones se dan en su núcleo principal.

El municipio se dispone entre tres accidentes geográficos de primer orden. Como se ha referenciado anteriormente, aparece limitado al norte por las aguas del mar Cantábrico, sin embargo, tanto al este como al oeste aparece flanqueado por sendos cursos fluviales. El oriental se encuentra constituido por las aguas del río Deba ya en su tramo final y, por tanto, generando un estuario estrecho pero de gran valor ecológico. El cauce fluvial más occidental se encuentra representado por el río Artibai, con un caudal mucho más modesto que el Deba pero generando igualmente un pequeño estuario y una playa de indudable valor paisajístico y ecológico. Mientras los estuarios antes mencionados, junto al puerto de Mutriku, son los puntos más bajos del municipio (sobre el nivel del mar), el punto más elevado lo representa el monte Arno con 608 metros. Por tanto, la altitud

media es muy modesta aunque el relieve es bastante vigoroso al contrastar estos interfluvios de 400-500-600 metros con los encajados fondos de valle de los cursos más importantes: Deba y Artibai y otros, mucho más modestos como: Errekabeltz, Armentxako erreka, Ziñoaetxerriko erreka, Artzainerreka, Aldaberreka, Bidekoaerreka, Ondaberroerreka y Kurpitako erreka. Esta característica, con un nivel de base muy próximo y esos 400 a 600 metros a salvar en pocos kilómetros ha generado una fuerte erosión hídrica y una gran dinámica de laderas que se traduce en abundantes procesos y formas como lóbulos de soliflucción, piedes de vache y deslizamientos de diverso tipo.



Figura 1. Localización del área de estudio y trabajo. Elaboración propia.

Geológicamente se sitúa dentro de la denominada Unidad de Oiz (Gobierno Vasco, 2001) y cuenta con varias grandes unidades perfectamente diferenciadas. Por una parte y restringido al sector más septentrional, aunque también aflorando en sectores más puntuales, nos encontraríamos el flysch negro del cenomaniense. En segundo lugar y en transición hacia el oeste y sur, aparece una litología relativamente menos abundante que la anterior y que vendría caracterizada por brechas calcáreas, margas y limolitas calcáreas negras. Esta última se sitúa a caballo entre el aptiense y el albiense. Más al sur aparece un sector amplio caracterizado por afloramientos de biomicritas con rudistas y corales en lo que tradicionalmente se han venido a denominar como las calizas urgonianas del aptiense aunque también se extiende por el albiense. Estas calizas de gran pureza dan lugar a unos relieves y morfologías kársticas de gran importancia y de enorme significación paisajística puesto que suponen el sustrato de los abundantes encinares cantábricos. Por último y cerca del núcleo de Mutriku, asociadas a dos grandes fracturas de dirección WSW-ENE, aparecen sendos afloramientos triásicos (keuper) de arcillas versicolores abigarradas con bancos de yesos y ofitas. Al respecto, las fallas antes referenciadas, en momentos orogénicos tardialpinos, darían lugar a pequeños procesos diapíricos por los cuales, estos materiales del keuper afloraron a superficie. Por otra parte y asociados a procesos litorales, sobre el flysch negro se dio lugar a lo largo del cuaternario a fluctuaciones en los niveles isostáticos del mar y, como consecuencia, también aparecen distintos niveles de rasas mareales. La más espectacular es la modelada en los últimos 20.000 años y que da lugar a la famosa rasa mareal de Zumaia-Ondarroa. Por último, en los abundantes afloramientos calcáreos urgonianos los procesos dominantes tienen que ver con la erosión química por disolución de manera que son muy frecuentes tanto morfologías de superficie como lapiaces descubiertos y semicubiertos, así como campos de dolinas. A una escala mayor, son perfectamente constatables morfologías en forma de uvala, así como un polje relativamente modesto en el valle de Olatz. Por otra parte, son frecuentes las morfologías subterráneas en forma de grutas, cuevas y acuíferos relativamente modestos.

En lo que respecta a las características climáticas de Mutriku, lo cierto es que su ubicación al borde de la masa oceánica atlántica hace que su clima sea muy moderado, de tal manera que las temperaturas medias se acercan a los 14° C. Mientras los inviernos son suaves y lluviosos, los veranos también registran temperaturas no excesivamente calurosas. En la época estival es donde se dan las cifras más bajas de precipitación aunque nunca se llega a entrar en estrés o déficit hídrico (Uriarte, 1983). Las precipitaciones oscilan, según el año entre los 1.000 y 1.500 milímetros. No existen registros de otros meteoros, como el viento, aunque las estaciones más cercanas, con registros como los del Monte Igeldo o los del Aeropuerto de San Sebastian constatan una dominancia de los flujos del oeste y noroeste, en primer lugar y los del sur y suroeste en segundo. Los primeros se dan con situaciones de frentes fríos y durante el final del otoño, invierno y principios de primavera mientras que los segundos lo hacen a principios y mediados del otoño y durante la última etapa de la primavera y el verano. Estos últimos, debido al efecto foehn aparecen como flujos tremendamente secos y cálidos. Los primeros, por su parte, con dicha componente con origen en la masa oceánica y al estar asociados a frentes fríos y calidos, son frecuentemente los que aportan la mayor cantidad de las precipitaciones caídas sobre la zona.

En lo que respecta a las grandes características biogeográficas, lo cierto es que tanto la litología, como las condiciones climáticas, van a condicionar, en gran medida, la disposición de las grandes unidades biogeográficas potenciales. Hasta la intervención antrópica, en los sectores costeros y estuarinos se daba una vegetación de cantiles rocosos con influencia marina por splash y de vegetación palustre y halófila. En los cursos fluviales aparecía el bosque de ribera o galería en los apretados márgenes fluviales donde dominaban

especies arbóreas como: *Alnus glutinosa*, *Franxinus excelsior*, *Corylus avellana*, *Salix* sp., etc. Fuera de esta vegetación azonal condicionada por la presencia de espacios encharcados, palustres, marismes, salinos y rocosos de costa, la vegetación se dispondría en dos grandes franjas. Por debajo de los 500-400 metros entraríamos dentro del piso colino caracterizado por un bosque de tipo mixto donde dominarían especies como: *Quercus robur*, *Acer* sp., *Prunus avium*, *Ilex aquifolium*, *Ulmus minor*, *Ulmus glabra*, *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos*, etc. Este bosque es denominado como mixto puesto que en sustratos neutros o ligeramente básicos, como los que dominan en Mutriku, cuenta con un nutrido complejo de distintas plantas. Por encima de los 500 metros existiría un bosque dominado por el hayedo (*Fagus sylvatica*). No obstante, lo reducido de estas altitudes dentro de Mutriku y un factor absolutamente condicionante como es la irrupción de litologías calcáreas dentro de estos sectores más elevados, ha dado lugar a la disposición de otra unidad biogeográfica característica de estas zonas costeras atlánticas bajo litologías calcáreas como es el encinar cantábrico, con especies como; *Quercus ilex*, *Arbutus unedo*, *Laurus nobilis*, *Rhamnus alaternus*, etc.

De todas las maneras, esta disposición biogeográfica potencial ha sido secularmente transformada y ampliamente alterada de manera que, a día de hoy, la vegetación y los grandes usos del suelo son muy diferentes a lo anteriormente descrito. Curiosamente, los sectores dominados por el encinar cantábrico siguen siendo colonizados y ocupados por esta unidad debido a que la intervención antrópica da lugar a irreversibles procesos de erosión y pérdida de suelo y, con ello, a la exhumación de amplios sectores de lapiaz que se hacen prácticamente inaprovechables por parte del ser humano. Junto a ello, en la mayor parte del territorio, se produjo una transformación asociada al caserío, no sólo como vivienda, sino como unidad de explotación y forma de vida. En torno al caserío, hasta los años 40-50 del pasado siglo se organizaba un primer cinturón de huertas y cultivos, un segundo de prados y un tercero de bosque. Todos ellos eran absolutamente indispensables para el modo de vida y la pervivencia de dicho modelo productivo. Sin embargo, con la industrialización y la pérdida de pujanza gradual pero irrefrenable del sector primario se asiste a un abandono agrario que se traduce en la reducción de la SAU y la extensión enorme del pinar de repoblación con *Pinus radiata* como la prácticamente única especie de explotación y repoblación forestal. A día de hoy, estas extensiones de bosque alóctono se configuran como las mayores y más extensas de Mutriku. La dispersión de la población y los caseríos desde el neolítico hasta la industrialización generó, además, un paisaje de tipo campiña, muy compartimentado y caracterizado por una gran heterogeneidad, aunque hasta los años 50 dominaron los pastizales, helechales, huertas y cultivos. En gran medida, todavía, a día de hoy, existen importantes extensiones de prados, pastizales, helechales y landas atlánticas. Por último, en la parte central y más septentrional del territorio, junto a los sectores en torno al río Deba, el fondo de Valle entre Mutriku y Saturrarán y este último emplazamiento, se ha dado una importante cementación de espacios con vocación residencial, industrial, dotacional e infraestructural.

3. OBJETIVOS

El propósito del presente trabajo es presentar los resultados de la aplicación del mencionado método a la evaluación de los paisajes rústicos de Mutriku. Su contenido y funcionalidad práctica llevan aparejados los siguientes objetivos operativos:

- La integración de una visión que considere los múltiples atributos ambientales y territoriales que conforman los paisajes a inventariar y valorar.
- La generación de protocolos de valoración biogeográfica que recojan diferentes aspectos como: geología, geomorfología, suelos, vegetación, fauna, usos del suelo, etc.
- Valoraciones parciales que puedan ser tenidas en cuenta de forma sectorial atendiendo a los atributos o cuestiones que se consideren oportunas a la hora de planificar y gestionar dicho espacio, valores naturales, culturales, mesológicos, amenazas, etc.
- La creación de un modelo metodológico de inventariación y valoración, lo más sencillo posible, para que pueda ser desarrollado y aplicado en otros espacios y sea entendible por la población, en general y por los gestores del espacio, en particular.
- La experimentación del marco metodológico ya aplicado a otros ámbitos, en este caso en el municipio de Mutriku y con la idea práctica de que sean integrados dentro del desarrollo del Plan General de Ordenación Urbana del mencionado municipio.

4. METODOLOGÍA

Una vez predefinidas las unidades, paisajes o grandes categorías de usos del suelo y su ubicación, a través de un profuso trabajo de fotointerpretación y campo, se estimó un número mínimo de inventarios

diseminados con carácter estratificado y aleatorio por el SIG (ARCGIS.10). A su vez, el número de inventarios a realizar para cada una de las unidades, de cara a que de todos ellos se genere el sininventario tipo de esa unidad forestal concreta, depende de los siguientes criterios:

a) La superficie que cada paisaje ocupa dentro del suelo no urbano ni urbanizable del municipio de Mutriku. Cuanto mayor es ésta mayor cantidad de inventarios le corresponden.

b) Se tiene en cuenta, también, la cantidad de facies diferentes que puede presentar la unidad en cuestión. Cuanto mayor número de variantes mayor será el número de inventarios. A modo de ejemplo, en este caso los bosques de ribera han sido una de las unidades que mayor variedad registra, de manera que aunque en superficie ocupan poco, se ha hecho un número mayor de inventarios, en proporción.

c) El número de inventarios se ha determinado, también, atendiendo al número de especies nuevas que aparecían entre los inventarios correlativos. De esta manera, si entre un inventario y los dos siguientes no existía un número superior al 5% de plantas nuevas, se estimaba que ese número de inventarios era suficiente. Por poner un ejemplo, en el caso del falso cupresal en los dos inventarios realizados no existía más que un 0,25% de plantas nuevas con lo que ese ha sido el número de parcelas seleccionadas para la obtención del consiguiente sininventario.

d) En el caso de los paisajes azonales como el del bosque de ribera también se ha atendido a la obtención de, al menos, un inventario por cada una de las cuencas fluviales más importantes del territorio.

De esta manera, se ha caracterizado y evaluado un total de 54 inventarios inéditos y otros tantos ejercicios valorativos realizados entre abril y noviembre de 2014.

4.1. Inventariación

El modelo de inventario ha sido ensayado, contrastado y corregido en sucesivas ocasiones (Meaza, Cadiñanos & Lozano, 2006). Puesto que su configuración está pensada para recoger todos los datos geográficos y medioambientales necesarios para la posterior valoración biogeográfica, el proceso de inventariación se inicia con la toma de los datos de localización e identificación del lugar (coordenadas UTM, topónimos...), aspectos y rasgos geográficos y medioambientales generales (topográficos, litológicos, geomorfológicos, edáficos, hidrológicos...), fotografías de la parcela, etc.

A continuación se anota cada una de las especies identificadas y clasificadas. Los taxones presentes en los inventarios están recogidos con sus nombres científicos vigentes aunque para esta comunicación su extensión llevaría a salirnos fuera de las normas de edición. En el futuro se piensa que serán publicados dentro de otros trabajos como artículos científicos, el propio informe para la redacción del PGOU o capítulos de libro.

Se indica el índice de cobertura de los taxones de la flora vascular, siguiendo el habitual sistema de notación fitosociológica. Además se detalla, por un lado, su fisionomía biológica básica dividida en tres grupos (árboles y arbustos, matas y trepadoras y herbáceas); y, por otro, su presencia en 4 estratos verticales (superior -por encima de 5 m-; intermedio alto -5 a 1 m-; intermedio bajo -1 a 0,5 m-; e inferior -por debajo de 0,5 m-).

Se indican, asimismo, la presencia y densidad de briófitos, líquenes y hongos según el sustrato de crecimiento, simplificados en epífitos y terrícolas-saxícolas, datos imprescindibles para el cálculo de índices complementarios que matizan la riqueza en hábitats de la formación correspondiente.

Además, se anotan una serie de datos imprescindibles para la valoración complementaria de las comunidades forestales: cobertura global y la riqueza por estratos (COBEST y RIQUEST), diversidad de hábitats y sinusias no desglosables a la escala de trabajo (FORHAB), superficie de la mancha homogénea (FORESP), variedad dasonómica tipológica (FORFIS, que siempre es 0 en las comunidades de herbáceas) y valores patrimoniales, culturales y etnográficos añadidos (FORPAT).

Como es fácil advertir, estos inventarios requieren más tiempo que los fitosociológicos o similares; pero la información obtenida es mucho mayor, lo que permite su posterior utilización no sólo para la caracterización geobotánica de la zona en cuestión, sino también para reflejar su disposición estructural y biogeográfica, así como, en última instancia, para la evaluación y gestión de la vegetación, fauna y paisaje.

4.2. Valoración

El método de valoración, que recoge la empiria de los 20 años, conlleva un proceso largo de investigación y aplicación a diferentes espacios y paisajes. Como se ha indicado, pretende ofrecer una metodología versátil y resultados estándares fáciles de aplicar e interpretar de cara a una correcta y jerárquica gestión de los paisajes vegetales de los territorios analizados, diagnosticados y valorados.

Descansa en dos conceptos valorativos: Interés de Conservación (INCON) y Prioridad de Conservación (PRICON) que constituyen eslabones diferenciados pero estrechamente ligados del sistema operativo (Meaza

y Cadiñanos, 2000).

El Interés de Conservación (INCON) se calibra en función de criterios de orden natural y cultural. Los de orden natural (INNAT) se fundamentan en parámetros fitocenóticos (INFIT= diversidad, naturalidad, madurez y regenerabilidad espontánea), territoriales (INTER= rareza, endemidad, relictismo, carácter finícola) y mesológicos (INMES= funciones geomorfológica, climática, hídrica, edáfica y faunística) que informan de los atributos intrínsecos de la flora y de la vegetación, de sus pautas corológicas y de su relación con el resto de los elementos del ecogeosistema; los de carácter cultural (INCUL) tratan de cuantificar el valor etnobotánico (ETNO), perceptual (PER) y didáctico (DID) de la vegetación.

La Prioridad de Conservación (PRICON) constituye un concepto solidario pero sustancialmente diferente al de Interés de Conservación (INCON), ya que está ligado al factor de amenaza (AM), por el que se multiplica. Éste deriva, su vez, de la suma de coeficientes de presión demográfica (DEM), accesibilidad-transitabilidad (ACT) y amenazas alternativas (ALT) sobre la integridad de una determinada agrupación y/o paisaje vegetal. La Prioridad de Conservación está, pues, expresamente ideada para un diagnóstico claro y operativo sobre cuáles son los espacios que deben ser priorizados para su protección.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó, tal y como se ha comentado, un total de 54 inventarios biogeográficos que suponen una buena representación y caracterización de la vegetación y los paisajes del municipio de Mutriku (Guipuzcoa). Los datos básicos de cada uno de ellos así como el listado de especies es tan largo que no procede incorporarlos en este trabajo.

En cualquier caso, los principales tipos de vegetación del municipio de Mutriku son:

- Bosques esclerófilos: Bosque de encina (*Quercus ilex*).
- Bosques mesófilos: Robledal de roble carvalho (*Quercus Robur*); Hayedo (*Fagus sylvatica*); Abedular (*Betula pendula*) y Bosque mixto-avellaneda (*Corylus avellana*).
- Bosques de repoblación: Bosque de *Pinus radiata*; Bosque de *Chamaecyparis lawsoniana* y Repoblación de *Larix decidua*/bosque mixto.
- Bosque y vegetación de ribera.
- Matorrales, landa atlántica, pastizales y helechales.
- Pastos mesófilos de diente y siega.

Se ha registrado, aproximadamente, el 77% de la flora vascular característica de las comunidades nemorales o frutescentes estudiadas y un 56% del resto; lo que supone una contribución nada desdeñable al conocimiento de la flora y vegetación de la comarca, vegetación cuya estructura y composición no siempre es bien conocida, en especial de aquellas formaciones con características mixtas o en transición.

En lo que respecta a los valores relacionados con el Interés Natural (INNAT), las unidades que mayor puntuación obtienen son: bosque mixto con 111,8 puntos, encinar con 106,2, abedular con 102,8 y alerzal con 100,8. Como se puede observar, dentro de los primeros puestos se encuentran formaciones boscosas, en su gran mayoría relativamente escasas, como el alerzal y el abedular o sectores ecotónicos como el bosque mixto. La única excepción a esto lo supone el encinar que cuenta con una notable extensión pero también muestra importantes valores naturales. Curiosamente, dentro de los paisajes vegetales con mayores valores naturales se encuentra el alerzal que, aunque parte de una repoblación forestal con especies alóctonas, ha sido abandonada desde hace muchos años y hoy en día muestra un desarrollo importante hacia un bosque mixto muy rico en especies y absolutamente natural. Por su parte, las más pobres (falso cupresal, prados, pinar y matorral con 48,3; 56,3; 66,3 y 68,6 puntos respectivamente), responden, en el primero de los casos, a una repoblación con planta exótica, en concreto con falso ciprés y, además, con una estructura muy cerrada y sombría donde el resto del complejo vegetal es pobrísimo; y a unidades intensamente explotadas por el ser humano y sus actividades donde los valores naturales tampoco son abundantes, fundamentalmente prados y matorrales. El pinar, lógicamente, también muestra valores naturales muy modestos puesto que se trata de repoblaciones forestales con planta alóctona, en este caso *Pinus radiata* que, no obstante, en algunos sectores muestra pinares de cierta edad, relativamente evolucionados y donde el sotobosque original va ganando terreno. Con puntuaciones intermedias aparece el resto de unidades, aunque hay que destacar que tanto el encinar (106,2 puntos), como el robledal y el bosque de ribera muestran puntuaciones relativamente elevadas y muy cercanas a los 100 puntos (97,8 y 95 puntos respectivamente).

Tabla 1. Valoraciones finales e intermedias de los distintos paisaje vegetales de Mutriku. Elaboración propia.

VALORACIÓN		PARÁMETROS	Encinar	Robledal	Hayedo	Abedular	Bosq. Mixto	Pinar	Falso cupr.	Alerzal	Bosq. Rib.	Matorral	Prados		
INCONFOR	INNATFOR	INFIT	DIVERSIDAD	6,9	7,9	5,6	7,0	9,0	7,1	3,0	9,0	8,6	7,4	7,0	
			NATURALIDAD	9,9	9,9	9,6	8,0	10,0	6,0	4,0	8,0	8,6	10,0	9,5	
			MADUREZ	16,8	18,0	16,8	18,0	18,0	10,3	2,0	18,0	17,7	10,8	7,7	
			REGENERABILIDAD	8,1	7,0	7,0	7,0	7,0	3,4	1,0	7,0	7,1	4,4	3,0	
			SUMA (INFIT GLOBAL)	41,7	32,9	29,4	40,0	44,0	20,8	10,0	42,0	33,4	22,6	17,7	
		INTER	RAREZA	3,8	4,6	2,3	3,5	6,0	2,3	1,5	6,0	3,4	2,1	0,8	
			ENDEMICIDAD	0,5	0,7	0,6	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0	0,3	0,6	0,1	
			RELICTISMO	4,3	0,1	0,0	0,3	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	
			CAR. FINÍCOLA	3,0	3,3	2,2	3,0	4,3	2,7	0,8	2,8	2,8	4,0	1,4	
			SUMA (INTER GLOBAL)	11,6	8,7	5,1	6,8	10,8	5,5	2,3	8,8	6,0	6,8	2,3	
		INMES	F. GEOMORFOLÓGICA	18,0	19,8	16,8	20,0	20,0	14,5	14,0	16,0	19,4	13,6	12,0	
			F. CLIMÁTICA	9,5	9,8	9,2	10,0	10,0	7,5	7,0	9,0	9,7	6,0	5,0	
			F. HIDROLÓGICA	9,0	9,8	8,4	10,0	10,0	6,9	8,0	8,0	9,5	6,0	7,0	
			F. EDÁFICA	8,1	8,0	8,0	8,0	8,0	6,8	4,0	8,0	8,0	6,6	6,6	
			F. FAUNÍSTICA	8,3	9,0	8,0	8,0	9,0	4,4	3,0	9,0	8,9	7,0	5,7	
	SUMA (INMES GLOBAL)		52,9	56,3	50,4	56,0	57,0	40,0	36,0	50,0	55,5	39,2	36,3		
	SUMA (INNATFOR GLOBAL)			106,2	97,8	84,9	102,8	111,8	66,3	48,3	100,8	95,0	68,6	56,3	
	RIQUEST (x 0'5)			6,9	8,0	6,8	7,5	8,0	7,8	4,5	7,5	7,9	6,3	4,0	
	COBEST (x 0'5)			4,9	6,3	5,3	6,0	5,0	5,4	4,5	5,0	6,2	4,7	3,2	
	FORHAB			3,5	3,4	2,4	3,0	6,0	1,4	0,0	5,0	3,6	1,4	0,9	
	FORESP			7,7	4,4	1,4	2,0	2,0	5,6	2,0	1,0	1,1	1,6	6,4	
	SUMA (INNATFOR GLOBAL)			129,1	119,8	100,8	121,3	132,8	86,5	59,3	119,3	113,8	82,6	70,8	
	INCUL	FORETNO	FORFIS	1,5	2,5	2,4	1,0	3,0	1,6	1,0	3,0	2,1	0,8	0,0	
			FORCUL	1,7	1,9	2,0	1,0	2,0	1,4	1,0	2,0	2,0	2,0	2,9	
		SUMA FORETNO			3,2	4,4	4,4	2,0	5,0	3,0	2,0	5,0	4,1	2,8	2,9
		VALOR PERCEPCIONAL			5,9	6,6	7,0	7,0	8,0	3,5	3,0	8,0	6,0	4,0	7,4
		VALOR DIDÁCTICO			7,2	7,5	5,4	7,0	8,0	4,5	1,0	8,0	7,6	5,2	5,0
		SUMA (INCUL GLOBAL)			16,3	18,0	16,8	16,0	21,0	11,0	6,0	21,0	17,7	27,0	15,3
		SUMA (INCONFOR GLOBAL)			145,4	137,8	117,6	137,3	153,8	97,5	65,3	140,3	131,5	109,6	86,1
	PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN	PRESIÓN DEMOGRÁFICA		4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
		ACCESIBILIDAD-TRANSITABILIDAD		5,0	4,6	6,2	5,0	5,0	4,8	6,0	4,0	5,4	3,6	6,4	
		AMENAZAS ALTERNATIVAS		4,4	4,8	5,0	5,0	5,0	4,3	3,0	3,0	5,9	3,8	3,0	
		FACTOR GLOBAL DE AMENAZA		13,4	13,4	15,2	14,0	14,0	13,0	13,0	11,0	15,3	10,2	13,4	
PRICON		1935,9	1844,7	1787,2	1921,5	2152,5	1275,8	848,3	1542,8	2008,9	1059,1	1155,0			

En cuanto al Interés Cultural (INCUL), cabe reseñar que curiosamente el matorral cuenta con una puntuación claramente descollante (27 puntos). Le siguen, por este orden, el bosque mixto y el alerzal (ambos con 21 puntos) y, con 18, el robledal, unidades que, como se ve, muestran valores etnográficos, perceptuales y didácticos muy similares. Por su parte, el falso cupresal vuelve a registrar los valores más bajos con 6 puntos, seguido por el pinar (11 puntos), los prados con 15,3 puntos y, en octava posición el abedular con 16 puntos. En cualquier caso, los contrastes son muy modestos en general aunque entre los dos extremos existen diferencias significativas de 21 puntos. En posiciones intermedias quedarían formaciones como el bosque de ribera, el hayedo y el encinar.

Conviene reseñar que las unidades con menor interés cultural (falso cupresal, pinar y matorral) se encuentran lastradas, fundamentalmente, por las bajísimas valoraciones perceptuales que la población otorga a este tipo de paisajes vegetales: en los dos primeros casos por tratarse de formaciones alóctonas que muchas veces muestran un sotobosque relativamente intrincado, fundamentalmente el pinar, y en el caso del matorral, por conformar unidades poco atractivas, impenetrables, espiniscentes, coriáceas y abigarradas.

Como se ha señalado, la suma de valores naturales y culturales conforma el Interés de Conservación (INCONFOR). De ahí que tanto el bosque mixto (153,8 puntos), el encinar cantábrico (145,4 puntos), como el alerzal-bosque mixto (140,3 puntos), el robledal y el abedular (ambos sobrepasan los 137 puntos) ocupen una posición muy destacada. El primero de ellos basa su elevada puntuación tanto en los valores naturales como en los culturales, puesto que en los dos aspectos ocupa posiciones muy cabeceras; en el caso del encinar, curiosamente, muestra valores naturales destacables aunque mediocres en el criterio cultural, no obstante ocupa la segunda posición sumando ambos aspectos. El alerzal, curiosamente, no muestra valores cabeceros aunque sí relativamente bien posicionados tanto a nivel natural como cultural, la suma de ambas cuestiones le otorga este tercer puesto. En el caso del robledal los valores naturales y culturales son buenos aunque no cabeceros pero en el caso del abedular su valor final se encuentra lastrado por los criterios culturales puesto que partía de posiciones cabeceras en lo natural. En los últimos puestos, el falso cupresal sigue ocupando la última posición con registros muy pobres, al igual que los prados, el pinar y los matorrales. No obstante, estos últimos

muestran una puntuación bastante superior a los anteriores puesto que pasan de los 100 puntos. Una vez más, ocupando posiciones intermedias se encontrarían el bosque de ribera y el hayedo.

En lo que respecta a la Prioridad de Conservación (PRICON), las puntuaciones más notables responden a dos formaciones que superan la barrera de los 2000 puntos y otra que se queda en puertas. Se trata, en primer lugar, del bosque mixto (2152,5 puntos), seguido del bosque de ribera (2008,9 puntos) y del encinar cantábrico (1935,9 puntos). Llama la atención el alto factor de amenaza del bosque de ribera que, de esta manera, pasa de estar dentro de las categorías intermedias a despuntar por arriba. Ello es debido a su escasez, al grado de peligro de desaparición de muchos de los ejemplos analizados puesto que sobre ellos pesan todo tipo de amenazas. En efecto, los problemas antes apuntados pueden poner en cuestión la pervivencia de estas unidades que, además, todavía albergan valores naturales y culturales relativamente importantes. Junto al bosque de ribera, una vez más, el bosque mixto, por su complejidad pero también por su escasez y por no contar, a día de hoy, con ninguna figura de protección, muestra el primer lugar y, por tanto, las cifras más altas. En tercer lugar, curiosamente aunque la mayor parte del encinar cantábrico aparece dentro de zonas catalogadas como LIC, hay otros reductos de pequeña extensión relativamente amenazados y fuera de cualquier protección. También el robledal y el abedular muestran registros relativamente elevados y sobre su planificación se debería tener en cuenta su escasez y la necesidad, por tanto, de medidas de protección y gestión eficientes y responsables. En el caso de los robledales la cuestión es todavía más acuciantes al ser un paisaje que potencialmente ocuparía gran parte del territorio y hoy en día se ve abocado a ocupar pequeños y desconexos parches, con lo que no existe una continuidad paisajística ni ecológica.

En cuanto a los valores más bajos, hay que destacar que el orden de prelación es el siguiente: la puntuación más baja la registra el falso cupresal con 848,3 puntos, seguido del matorral con 1059,1, los prados con 1155 y los pinares con 1275,8. No obstante, aunque unidades como los prados y los matorrales cuenten con valoraciones relativamente bajas, juegan un papel paisajístico y ecológico muy interesante. De hecho, son fundamentales en el paisaje de campiña que, por nuestros análisis y observaciones, cuenta con la mayor diversidad específica de vertebrados. Es decir, se configuran como unidades esenciales para la fauna vertebrada y, por tanto, para el mantenimiento, no sólo de cierta calidad ecológica, sino también cultural, etnográfica, consuetudinaria, etc. En el otro extremo, las repoblaciones de *Pinus radiata* se han extendido exponencialmente desde los años 50 del pasado siglo y hoy en día ocupan la mayor extensión de suelo rústico. A medida que el campo va siendo abandonado, las parcelas que anteriormente ocupaban pastos, pastizales, huertas, cultivos y frutales van siendo sustituidas por estos pinares. Aunque los precios de la madera han sido buenos hasta hace unos años, en la actualidad tampoco pueden considerarse óptimos o especialmente rentables. Por ello, se debería tender a revertir muchas de estas superficies hacia otros usos. En este sentido, especies autóctonas pero de rápido crecimiento como *Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa*, *Prunus avium*, etc. pueden dar lugar a mejores y mayores rendimientos económicos y a una mayor calidad paisajística y ecológica.

Por último, conviene reseñar que las puntuaciones de PRICON registradas en Mutriku, aunque sensiblemente más altas, no difieren en exceso de las obtenidas en paisajes vegetales similares de la Península Ibérica y que se pueden consultar en los trabajos citados con anterioridad. Curiosamente, los valores son muy similares a los registrados en unidades parecidas justo en el sector más occidental del Pirineo (Cadiñanos, Lozano y Quintanilla, 2011 y Sagastibelza, Lozano & Herrero, 2014). No obstante, a nivel general, las puntuaciones registradas en este sector se encuentran ligeramente por encima de las unidades valoradas en ámbitos boreales, como los ejemplos de taiga y tundra estudiados en Finlandia y Noruega. En lo que respecta a los territorios más mediterráneos de la Península ibérica, en formaciones hasta cierto punto comparables (carrascales de *Quercus rotundifolia* o Quejigares de *Quercus faginea*), las puntuaciones de las unidades de Mutriku (encinares y robledales de *Quercus robur*) muestran valoraciones perfectamente equiparables a los primeros. Ocurre lo mismo con las unidades estudiadas entre Croacia, Eslovenia y Montenegro, donde las puntuaciones se asemejan tanto al ámbito mediterráneo y de interior de la Península Ibérica como a estas unidades forestales de Mutriku.

Fuera del ámbito europeo, las unidades vegetales estudiadas y evaluadas con este mismo método en las regiones patagónica y mediterránea de Chile alcanzan puntuaciones mucho más elevadas. Ello se explica en razón de los importantes valores naturales (fundamentalmente el INTER –Chile es un territorio donde abundan taxones endémicos, raros, finícolas y relictos-) y por el hecho de que muchas de las unidades estudiadas están sometidas a fuerte presión antrópica, lo que conlleva valores de PRICON relativamente elevados (entre 600 y 1500 puntos más que las mayores puntuaciones alcanzadas en los ámbitos ibérico, escandinavo y balcánico). Valga como ejemplo la unidad del matorral esclerófilo mediterráneo de Palma chilena (*Jubaea chilensis*) que, con sus más de 3500 puntos, supone el máximo registrado en nuestros trabajos.

6. CONCLUSIONES

Se han caracterizado, inventariado y valorado los principales tipos de paisaje vegetal del municipio de Mutriku: encinar cantábrico (*Quercus ilex ilex*), robledal de roble carvallo (*Quercus robur*), hayedo (*Fagus sylvatica*), abedular (*Betula pendula*), bosque mixto-avellaneda (*Corylus avellana*), pinar de pino de Monterey (*Pinus pinea*), falso cupresal (*Chamaecyparis lawsoniana*), alerzal-bosque mixto (*Larix decidua*), Bosques y vegetación de ribera, matorral (landa atlántica, pastizales y helechales), prado mesófilo de diente y siega.

En lo que respecta a los valores relacionados con el Interés Natural (INNAT), existe una clara gradación entre las unidades que mayor puntuación obtienen (bosque mixto con 111,8 puntos, encinar con 106,2, abedular con 102,8 y alerzal con 100,8) y las más pobres (falso cupresal, prados, pinar y matorral con 48,3; 56,3; 66,3 y 68,6 puntos respectivamente), siendo el Interés Territorial (INTER) el que muestra valores más bajos.

En cuanto al Interés Cultural (INCUL), cabe reseñar que las unidades que mayores puntuaciones registran son el matorral (27 puntos), le siguen, por este orden, el bosque mixto, el alerzal (ambos con 21 puntos) y, con 18, el robledal; en tanto que las más bajas corresponden el falso cupresal que vuelve a registrar los valores más bajos con 6 puntos, seguido por el pinar (11 puntos), los prados con 15,3 puntos y, en octava posición el abedular con 16 puntos.

En lo que se refiere a la Prioridad de Conservación (PRICON), las puntuaciones más notables responden, en primer lugar, al bosque mixto (2152,5 puntos), seguido del bosque de ribera (2008,9 puntos) y del encinar cantábrico (1935,9 puntos). Las más bajas son las registradas por el falso cupresal con 848,3 puntos, seguido del matorral con 1059,1, los prados con 1155 y los pinares con 1275,8 puntos.

Por último, conviene reseñar que las puntuaciones de PRICON registradas en el municipio de Mutriku no difieren en exceso de las obtenidas en paisajes vegetales similares de la Península Ibérica. En general y comparativamente, superan los valores registrados para paisajes boreales de tundra y taiga escandinava así como los registrados en el sector oriental pirenaico dentro de la comarca de Collsabara; pero son superados por otros relacionados con ámbitos mediterráneos costeros y de interior de la Península Ibérica y de los Balcanes, y sobre todo por los registrados en las regiones mediterránea y patagónica chilena.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Benton, M. J. (2001): "Biodiversity on land and in the sea". *Geological Journal*, núm. 36 (3-4), pp. 211-230.
- Bourassa, S.C. (1990): "A paradigm for landscape aesthetics, *Environ.* Behav., 22,787-812.
- Cáncer, L.A. (1999): *La degradación y la protección del paisaje*, Geografía menor. Ed. Cátedra, 247 pp.
- Cadiñanos, J.A., Meaza, G. (1998): *Bases para una Biogeografía aplicada. Criterios y sistemas de valoración de la vegetación*, Geofoma ediciones, Logroño.
- Cadiñanos, J.A., Meaza, P., Lozano, P. (2002): "Valoración del interés y de la prioridad de conservación de bosques y comunidades preforestales de Larra (Alto Pirineo Navarro)". En: *La Biogeografía: ciencia geográfica y ciencia biológica. Actas del II Congreso Español de Biogeografía*.
- Cadiñanos, J.A., Díaz, E., Ibasate, A., Lozano, P., Meaza, G., Peralta, J., Ollero, A., Hormaetxea, O. (2002): "Aplicación de una metodología de valoración de la vegetación a riberas fluviales: ensayo en el río Butrón (Bizkaia)" *Aportaciones geográficas en memoria del Prof. L. Miguel Yetano Ruiz*, 65-88.
- Cadiñanos, J.A., Lozano, P.J., Quintanilla, V. (2011): "Propuesta de marco integrado para la valoración biogeográfica de los espacios Red Natura 2000 de la Comunidad Autónoma del País Vasco. El ejemplo de Gárate-Santa Bárbara (Guipuzcoa)". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 57, 33-56.
- Constanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., De Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neil, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., Van Der Belt, M. (1997): "The value of the world's ecosystem services and natural capital". *Nature*, núm. 387, 253-260.
- Debinski, D. M., Ray, C., Saveraid, E. H. (2001): «Species diversity and the scale of the landscape mosaic: do scales of movement and patch size affect diversity?» *Biological Conservation*, núm. 98, pp. 179-190.
- De la Barrera, F., Reyes-Paecke, S., Meza, L. (2011): "Análisis del paisaje para la evaluación ecológica rápida de alternativas de relocalización de una ciudad devastada". *Revista Chilena de Historia Natural*, 84, 181-194.
- Forman, R. (1995): *Land mosaics. The ecology of landscapes and regions*, Cambridge UK, Cambridge University Press.

- Gobierno Vasco (2001): Mapa Geológico del País Vasco, Hoja de Ondarroa (63-I). <http://www.eve.es/EVE/media/EVE/pdf/Mapa%20Geologico%20del%20País%20Vasco/63-I.pdf>
- Hervé, D. (2010): “Noción y elementos de justicia ambiental: Directrices para su aplicación en la planificación territorial y en la evaluación ambiental estratégica”. *Revista de Derecho*, 23, 9-36.
- Kaplan, R., Kaplan, S. (1989): *The Experience of Nature*. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Leopold, L.B. (1969): “Quantitative comparison of some aesthetic factors among rivers”. U.S. Geological Survey, 620, Washington, D.C., U.S.A Department of the Interior, 1-16.
- Litton, R.B. (1972): “Aesthetic dimensions of the Landscape”. *Natural Environments Studies in Theoretical and Applied Analysis*, Baltimore, Ed. John V. Krutilla, The John Hopkins University Press, 262-291.
- Lozano, P.J., Cadiñanos, J.A., Longares, L.A., Cid, M.A. (2007): “Valoración Biogeográfica de los tipos de bosque en la comarca de Huidobro (Parque Natural de las Hoces del Ebro-Burgos)”. *Actas del 4º Congreso Español de Biogeografía*, 19.
- Lozano, P.J., Cadiñanos, J.A. (2009): “Propuesta de marco metodológico integrado para la valoración de Espacios de la Red Natura 2000 de la Comunidad Autónoma del País Vasco. El ejemplo de Gárate-Santa Bárbara (País Vasco)”. *Biogeografía Scientia Biodiversitatis*, 199-206.
- Lozano P.J., Cadiñanos, J. A., Latasa, I., Meaza, G. (2013): “Caracterización y valoración biogeográfica de los pinares de *Pinus uncinata* del karst de Larra (Alto Pirineo Navarro) para su ordenación y gestión”. *Geographicalia*, núm. 63-64, 95-120.
- Lozano P.J., Cadiñanos, J.A., Latasa, I., Quintanilla, V., Meaza, G. (2015): “Caracterización, valoración y evaluación de los paisajes vegetales de Chile Mediterráneo”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 67, 14.
- McHarg (1969): “Design with Nature”. The Natural History Press, American Museum of Natural History (New York).
- Meaza, G. (Dir.-Coord.) (2000): *Metodología y Práctica de la Biogeografía*. Ediciones del Serbal. Barcelona.
- Meaza, G., Cadiñanos, J.A., Lozano, P. (2006): “Valoración biogeográfica de los bosques de la reserva de la biosfera de Urdaibai (Vizcaya)”. *Urdaibai Actas del III Congreso Español de Biogeografía*, 399-411.
- Muñoz, J. (1981): “Paisaje-vivencia y paisaje-objeto en los planteamientos integrados de análisis geográfico”. *I Coloquio Ibérico de Geografía*, Universidad de Salamanca, 55-66.
- Oñate, J., Pereira, D., Suárez, F., Rodríguez, J., Cachón, J. (2002) *Evaluación ambiental estratégica: La evaluación ambiental de políticas, planes y programas*. Mundi-Prensa Libros. Madrid.
- Quintanilla, V., Cadiñanos, J.A., Latasa, I., Lozano, P.J. (2012): “Aproximación biogeográfica a los bosques de la región mediterránea de Chile: caracterización e inventario”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, núm. 60, 91-114.
- Sagastibeltza, E., Lozano P.J., Herrero, X. (2014): “Nafarroako Bortzirietako baso-landaredien paisaien inbentariazioa, karakterizazioa eta balorazio biogeografikoa”. *Lurralde*, 37, 97-133.
- Strijker, D., Sijtsma, F.J., Wiersma, D. (2000): “Evaluation of nature conservation: An application to the Dutch Ecological Network”. *Environmental and Resource Economics*, 16, 363-378.
- Ulrich, R.S. (1993): “Biophilia, biophobia, and natural landscapes”. In: Kellert, S.R., Wilson, E.O. (Eds.) *The Biophilia Hypothesis*. Island Press (Washington D.C.), 73-137.
- Uriarte, A. (1983): *Regimen de precipitaciones en la costa NW y N de la Península Ibérica*. Caja de Ahorros Provincial de Guipuzcoa, San Sebastian, 549.
- Whittaker, R.H. (1972): “Evolution and measurement of species diversity”. *Taxón*, núm. 21, 213–251.
- Wright, G. (1974): “Appraisal of visual landscape qualities in a region selected for accelerated growth”. *Landscape Planning*, 1, 307-327.
- Zube, E.H., Brush, R.O., Fabos, J.G. (1975): *Landscape Assessment: Values, Perceptions and Resources*. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, PA.

Estudio de paisajes agrarios patrimoniales. Una reflexión acerca de las fuentes históricas y los recursos cartográficos y fotográficos aplicados a un estudio de caso en Orbaneja del Castillo (Burgos)

M. Martínez Arnáiz¹

¹ Departamento de Ciencias Históricas y Geografía, Universidad de Burgos. C. Villadiego s/n, 09.001 Burgos.

mmar@ubu.es

RESUMEN: Los paisajes heredados, reflejo de antiguas formas de organización espacial y económica, constituyen un interesante legado dentro del patrimonio cultural. Pertenecen a este grupo los paisajes agrarios tradicionales cuya vigencia y funcionalidad quedó truncada con el cese de la actividad que siguió al proceso general de modernización agraria y al abandono de las actividades de subsistencia en espacios donde la mecanización y el necesario cambio productivo no fueron viables dentro del nuevo contexto de competitividad. Por su carácter local y pequeña dimensión territorial, estos espacios fosilizados, cargados de memoria, son difíciles de leer pues, a menudo, no tienen escala suficiente para que las estructuras espaciales que dan personalidad al paisaje tengan reflejo en la cartografía convencional a mayor escala, lo que dificulta su estudio.

Junto a las reflexiones conceptuales y teórico-metodológicas sobre estos aspectos, en esta comunicación se realiza una aproximación a uno de estos espacios agrarios patrimoniales, las «eras» de Estilla y Horca Menor, junto a su parcelario circundante, en el pueblo de Orbaneja del Castillo (Burgos). La singularidad de este espacio, funcionalmente abandonado en la actualidad, es un buen ejemplo para ilustrar el método analítico seguido para el estudio de este paisaje cultural.

Palabras-clave: patrimonio cultural, paisajes patrimoniales, cartografía histórica, vuelo fotogramétrico.

1. PAISAJES AGRARIOS PATRIMONIALES: LA EXPRESIÓN TERRITORIAL DEL PATRIMONIO CULTURAL

Desde que en 1992 la UNESCO reconociera el patrimonio cultural y los paisajes culturales como una nueva categoría a considerar dentro de la lista del Patrimonio de la Humanidad, han sido incluidos en ella medio centenar de paisajes valorados como singulares y representativos de la creatividad humana para instalarse en el espacio y moldearlo a partir de su explotación según las posibilidades ambientales y las suyas propias. El vínculo entre naturaleza y sociedad es inherente a los paisajes culturales, imagen de un territorio conformado a partir de esa íntima relación de los grupos humanos con su medio. Pero, bajo esta premisa, los paisajes culturales, entendidos como paisajes con alma, pueden ser esencialmente diversos. Pertenecen a esta categoría, tanto los paisajes que resultan del poblamiento y trabajo continuado y reproductivo sobre el espacio, como los que sirven de soporte a creaciones artísticas, o aquellos otros que, en su máxima abstracción y sin necesidad de intervención física directa sobre el espacio, entroncan con la espiritualidad del grupo y sus creencias, lo que les dota también de significación humana. En palabras de Mechthild Rössler¹, «los paisajes culturales (ya sean terrazas cultivadas en áreas montañosas, jardines o lugares sagrados), dan cuenta del genio creativo, el desarrollo social y la vitalidad imaginativa y espiritual de la humanidad, formando parte de nuestra identidad colectiva» (Luengo y Rössler, 2012).

En la actualidad, España figura en la lista del Patrimonio de la Humanidad con tres espacios inscritos

¹ Mechthild Rössler forma parte del Centro de Patrimonio Mundial de la UNESCO como Jefe de la Sección de Europa y América del Norte, y es especialista del Programa Patrimonio natural y paisajes culturales.

<http://whc.unesco.org/en/culturallandscape>

bajo la categoría de Paisaje cultural. Son, por orden de inclusión, «Pirineos-Monte Perdido» (1997), «Paisaje Cultural de Aranjuez» (2001) y «Paisaje Cultural de la Sierra de Tramuntana» (2011). En los casos primero y tercero, además de los valores naturales, el reconocimiento alcanza a los valores agrarios que una milenaria huella humana ha dejado sobre el territorio: pastoriles en Los Pirineos y agrícolas, en cuanto al aterrazamiento del terreno y gestión del agua, en Mallorca. En el segundo caso, es la significación histórica de un paisaje geométrico rural/urbano, conformado por bosques, campos de cultivo irrigados, jardines y arquitectura palaciega, la que otorga a este espacio su categoría de paisaje cultural mundialmente reconocido. Pero, más allá de la necesaria excepcionalidad que consagra a un puñado de paisajes culturales por su pertenencia a la lista, hay muchos otros merecedores de atención y estudio, tanto por su vigencia y funcionalidad en sociedades tradicionales que los conservan operativos, como por el reconocimiento que merecen las antiguas formas de organización y subsistencia en desuso y fosilizadas en el territorio. Y muchos de estos paisajes culturales con valor patrimonial son paisajes agrarios, que expresan sobre el territorio la singularidad de los distintos modos de vida.

Para la tradición geográfica, el resultado de esa interacción hombre/medio siempre fue objeto de su interés científico, en especial los paisajes agrarios tradicionales. La evolución de la ciencia regional dentro de la Geografía y el cambio de perspectiva, con la incorporación de la noción de patrimonio aplicada al territorio y al paisaje, convierte a muchos paisajes agrarios en una riquísima fuente de referencias para las sociedades urbanas contemporáneas. Distinguir la cualidad patrimonial de los espacios agrarios supone recuperar la memoria de las sociedades tradicionales, ahondando en la pluralidad de formas de asegurar la supervivencia y de respuestas ante las opciones vitales que el entorno ofrece.

2. ESCALA Y TIEMPO DE LOS PAISAJES AGRARIOS PATRIMONIALES

Por definición, los paisajes agrarios tradicionales, a los que cabe atribuir cualidades patrimoniales, cifran su originalidad en la síntesis de medio físico, sociedad y organización económica del espacio. De ahí que, en su mayor parte se ciñan a una escala local y que su tiempo de vigencia funcional se circunscriba al periodo de permanencia de las condiciones técnico-económicas del grupo social que lo ha generado y del contexto socio-económico más amplio en el que ésta se inscribe. Unos paisajes tan locales como lo son las características y servidumbres del medio para sociedades que, por principio, son adaptativas, dadas las limitaciones técnicas de partida. Es precisamente esa necesaria adaptación al espacio para la subsistencia y reproducción del grupo la que genera respuestas locales frente a condicionantes locales que fraguan territorialmente en paisajes locales únicos. Razones simples para unos resultados tan variados y complejos, según los contextos, como ingeniosos y armónicos respecto al entorno. Así pues, la escala puede variar desde la comarcal a la más local de un único paraje, esto es, desde los paisajes patrimoniales modélicos o de referencia para áreas de cierta entidad superficial hasta los micropaisajes derivados de circunstancias físicas tan singulares y de soluciones tan individuales frente a ellas que el resultado los convierte en excepcionales, con referencias y valores propios e incomparables.

Pero, ¿qué hace que los paisajes agrarios tradicionales adquieran valor patrimonial para las sociedades contemporáneas? La consideración emergente de los espacios agrarios tradicionales como paisajes patrimoniales remite a la idea de las fronteras históricas, en el doble sentido de confrontación sobre el espacio de modelos económicos antagónicos y excluyentes (subsistencia / de mercado) y de mentalidades (sociedad rural / sociedad urbana) (Norton, 1983). Desde esta perspectiva, la variable «tiempo» adquiere en la noción de patrimonio cultural/rural un significado importante, desde dos puntos de vista.

En primer lugar, porque, como se ha apuntado más arriba, el espacio agrario tradicional es fruto de su tiempo; un tiempo, entendido como contexto circunstancial que propicia modelos estructurales y de organización espacial sostenibles, que se mantendrán funcionales en tanto en cuanto esas circunstancias originarias permanezcan dentro de unos ciertos límites de evolución. Si los paisajes agrarios patrimoniales son el resultado de las limitaciones técnicas y de los estrechos márgenes de la subsistencia, la superación de esas condiciones reproductivas trastoca tanto los equilibrios espaciales (por inviabilidad de la estructura del parcelario, bajos rendimientos y productividad, falta de competencia, etc.) como los sociales (por percepción de marginalidad, nuevas expectativas laborales en entornos no agrarios, éxodo rural, etc.). El proceso evolutivo derivado de la exigencia de la modernización, marca la frontera económica, con resultados bien conocidos. Tres son los escenarios según el potencial de respuesta de los espacios: uno, la adaptación y cambio radical del modelo espacial y productivo, perdiéndose en este caso las esencias del espacio tradicional en aras del mantenimiento de su funcionalidad agraria en el nuevo marco de productividad y relaciones competitivas que imponen las economías de mercado; dos, la adaptación a los nuevos tiempos con las limitaciones que impone el medio, lo que genera espacios mixtos, como los de montaña, entre la tradición

y la necesaria modernización exigida ante los nuevos retos productivos; y tres, el abandono de las actividades agrarias tradicionales por imposible adaptación. En este último caso, la disfuncionalidad del espacio previo puede evolucionar hacia un cambio de orientación productiva (por ejemplo, de espacio agrícola a espacio ganadero extensivo), hacia la fosilización del paisaje, con el protagonismo de algunos elementos esenciales del espacio productivo previo, o hacia el abandono definitivo del espacio agrario y a su pérdida de referencias por la destrucción y el avance del monte una vez que la presión sobre él ha cedido. En todos los casos, pueden permanecer en el territorio elementos patrimoniales disfuncionales que remiten a otros contextos productivos y que se mantienen, a veces, en ruinas (cercados, bancales derruidos, infraestructuras de riego, palomares, tenadas, chozos, etc.).

La segunda frontera, enmarcada en el tiempo, es la social. Hay que tener presente el propio tiempo en el que se inscriben las sociedades contemporáneas, mayoritariamente urbanas en modo de vida y mentalidad. Un tiempo de cambios rápidos y radicales percibidos con conciencia de pérdida de referencias identitarias, lo que mueve al conocimiento y preservación de lo heredado. Pero, la lejanía ideológica de las sociedades urbanas respecto al medio rural es cada vez mayor, sobre todo entre las generaciones más jóvenes, sin referencias directas de la tradición y cultura rurales. Ello dificulta la comprensión de los paisajes agrarios patrimoniales, máxime en los casos en que su lectura es difícil por la mezcla de referencias temporales o por su falta de vigencia y abandono. Así mismo, la incompreensión mediatiza su valoración, siendo los paisajes rurales menos estimados, en general, que el patrimonio urbano o el histórico-artístico, cuyo valor no está en cuestión para la gran mayoría, que cree valorar más lo que, por tópico y cercano, cree comprender. Sin embargo, este argumento no es del todo válido, pues, para la mayoría de la población, no es más comprensible un imponente paisaje natural, o un casco histórico, o un monumento, o una pintura reconocida, sólo porque sea mayor su identificación estética con estos espacios o elementos comúnmente reconocidos por su excepcionalidad y valor patrimonial, confundiendo comprensión con emoción. La belleza que encierran compensa la ignorancia subyugando al observador. Pero esto no deja de ser un símil del eterno debate entre la pintura clásica y la contemporánea, cuando se dice comprender mejor la primera que la segunda, sólo porque aquella es paisajística o figurativa y estéticamente más reconocible y familiar, frente al arte abstracto que resulta extraño y se percibe ajeno. Y sin embargo, tan difícil de contextualizar es uno como el otro.

La valoración del patrimonio trasciende lo meramente estético, que siempre será subjetivo, y su comprensión requiere estudio y observación. Para las sociedades contemporáneas, el interés patrimonial de los paisajes agrarios es el conocimiento y registro del acervo de las sociedades agrarias precedentes, con reflejo en el territorio. Mundos sólidos y duraderos, en comunión con el medio, sostenidos por la tradición y el saber heredado, cuyo margen evolutivo era estrecho hasta su radical cambio contemporáneo. De aquellos tiempos, muchos paisajes agrarios conservan vestigios de su organización anterior que son difíciles de leer e interpretar en el espacio presente, máxime cuando éste se encuentra productivamente abandonado. Para su comprensión, es preciso bucear en las fuentes históricas, tanto documentales como cartográficas y fotográficas. El trabajo de campo, la observación directa y dejar que la memoria hable a través de los mismos lugareños, completan el método de análisis para el estudio e interpretación de los paisajes culturales.

3. REVISIÓN DE FUENTES HISTÓRICAS Y MATERIALES PARA EL ESTUDIO DE LOS ESPACIOS AGRARIOS PATRIMONIALES

La lectura de un paisaje agrario patrimonial requiere comprender el contexto en que dicho paisaje se ha generado, esto es, cuáles han sido los condicionantes naturales, históricos y económicos que han intervenido en las decisiones tomadas por la sociedad que ha ocupado y organizado el espacio. Por eso, es preciso abundar en el origen, para conocer el proceso histórico de ocupación del espacio y caracterizar al grupo social que la ha llevado a cabo. Así por ejemplo, fruto de los distintos modelos de apropiación del espacio surgen modelos de poblamiento diversos: dispersos o concentrados; en minúsculos núcleos dentro de valles angostos, siguiendo estrategias defensivas; en pequeñas poblaciones con terrazgo fragmentado y repartido en pequeñas propiedades; o en núcleos de mayor tamaño y grandes propiedades concentradas en pocas manos. El medio y sus limitaciones o la superación de éstas contribuyen también a la generación de paisajes propios: bancales, dehesas, regadíos, viñedos emparrados o sobre tierra volcánica, pradería, cortinales, etc., son fruto de esas adaptaciones. Así mismo, el carácter del grupo y su vocación económica preferente, agrícola, ganadera o mixta, da lugar a organizaciones diversas, en campos abiertos o cercados. Incluso, en algunos casos, el tipo de relaciones del grupo con los demás da lugar a paisajes propios, como ocurre con los mal llamados “pueblos malditos”, como pasiegos y vaqueiros de alzada, generadores de paisajes patrimoniales únicos al haber conformado modelos de subsistencia al margen de los pueblos vecinos.

Toda esta diversidad de situaciones originarias debe ser tenida en consideración, por lo que es preciso estudiar el medio físico y adentrarse en la historia del lugar, reafirmando el conocimiento tanto de los procesos históricos generales como de los más concretos y locales, acudiendo a lo publicado al respecto. El recurso a las fuentes primarias y su consulta directa en archivos municipales o provinciales, suele ofrecer información fragmentada pero, en ocasiones, de gran valor para reconstruir la organización social y espacial, a partir de información particular (testamentos, pleitos, censos, libros de cuentas, etc.). Una fuente siempre interesante, es el Catastro del Marqués de la Ensenada, si es que la zona de estudio se encuentra dentro del territorio de la Corona de Castilla para el que se hizo este trabajo de encuesta exhaustiva a mediados del siglo XVIII. A través de las Respuestas Generales, el Catastro esboza el espacio agrario del Antiguo Régimen y su organización y es un buen punto de partida y contraste respecto al espacio actual, ocupado o abandonado. Los Memoriales o respuestas particulares permiten estudiar y reconstruir el parcelario de entonces y su situación espacial, pues se detallan los pagos donde se localizan las heredades. A menudo, el nombre de los lugares mencionados son topónimos que pueden encontrarse en los mapas topográficos, 1:50.000 y 1:25.000. Así mismo, puede reconstruirse la estructura de las explotaciones, su tamaño y la fragmentación del parcelario.

Una fuente de estadística territorial importante es el catastro de rústica, cuya finalidad fiscal se sustenta en la medición y representación cartográfica de la propiedad, lo que aporta luz sobre el parcelario y la evolución de la propiedad. Pero, antes de su implantación por el Ministerio de Hacienda en el siglo XX, puede acudir a otra fuente vigente en el siglo XIX, los amillaramientos. Esta fuente, considerada deficiente por estar basada en la declaración de los contribuyentes, era realizada por los Ayuntamientos con escaso control por parte de la Administración Central (Vallejo, 2010). Es un tipo de estadística descriptiva y de poco rigor que, no obstante, puede aportar información al estudio territorial.

Sin ánimo de exhaustividad, no podemos dejar de mencionar las fuentes de reconocimiento visual de consulta pública ofrecidas por el Instituto Geográfico Nacional en su fototeca virtual. De gran interés son los vuelos fotogramétricos Americanos de 1945-1946 (Serie A) y de 1956-1957 (Serie B). Hechos para todo el territorio nacional, su interés para el estudio comparativo del territorio y del patrimonio rural es que muestran el espacio previo al proceso de desarrollo español de los años 60, al de modernización de las estructuras agrarias y al éxodo rural. La comparación con los vuelos de 1973-1986, denominado Interministerial, en pleno proceso de cambio, y con los posteriores de 1980-1986 (Nacional) y los últimos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA, 2012, 2013 y 2014), permiten dar cuenta de las transformaciones o de la evolución y abandono de algunos espacios.

Sirva el siguiente estudio de caso como ejemplo aplicado del uso de fuentes históricas para la interpretación de un micropaisaje, contenedor de un valioso conjunto de referencias y elementos patrimoniales agrarios, fosilizado en el espacio del siglo XXI.

4. APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE LOS PARAJE DE ESTILLA Y HORCA MENOR EN EL PUEBLO DE ORBANEJA DEL CASTILLO (BURGOS)

La mayor parte de su recorrido por territorio burgalés el río Ebro transita encajado creando bellos paisajes de cañones y hoces. Tras su trazado perezoso y meandriforme por el valle cántabro de Valderredible, su ingreso, en el cuadrante noroccidental de la provincia, se realiza tajando una estrecha y profunda garganta en el potente macizo calizo de la Paramera de La Lora. Esta amplia estructura dominante forma parte, junto a la inmediata comarca de Las Loras, de la unidad de relieve plegado inverso, en materiales secundarios, que constituye el sector más meridional de la Cordillera Cantábrica, ocupando el NO de la provincia de Burgos. Sobre el sinclinal de amplio radio que es la Paramera, las incisiones del Ebro y de su afluente el Rudrón crean sendos cañones kársticos de perfiles rotundos, caracterizados por la sucesión de cantiles verticales, rocosos y desnudos de vegetación, con tramos cimeros de destacados relieves ruñiformes, y taludes de acusada pendiente en materiales blandos, cubiertos por una abundante y variada vegetación de transición, atlántico-mediterránea. Este espacio fue declarado por la Junta de Castilla y León, en 2008, Parque Natural «Hoces del Alto Ebro y Rudrón», siendo tortuoso y encajado el discurrir de ambos ríos en el estrecho fondo de sus respectivos valles, lo que se traduce en sinuosa cicatriz en la Paramera (Martínez, 2015).

Orbaneja del Castillo, una de las 17 localidades pertenecientes al municipio de Valle de Sedano, es el primer pueblo burgalés en el cañón del Ebro y segundo tras el cántabro de Villaescusa de Ebro. La localidad, una de las más bellas de la provincia de Burgos, fue declarada BIC en 1993, en la categoría de conjunto histórico.

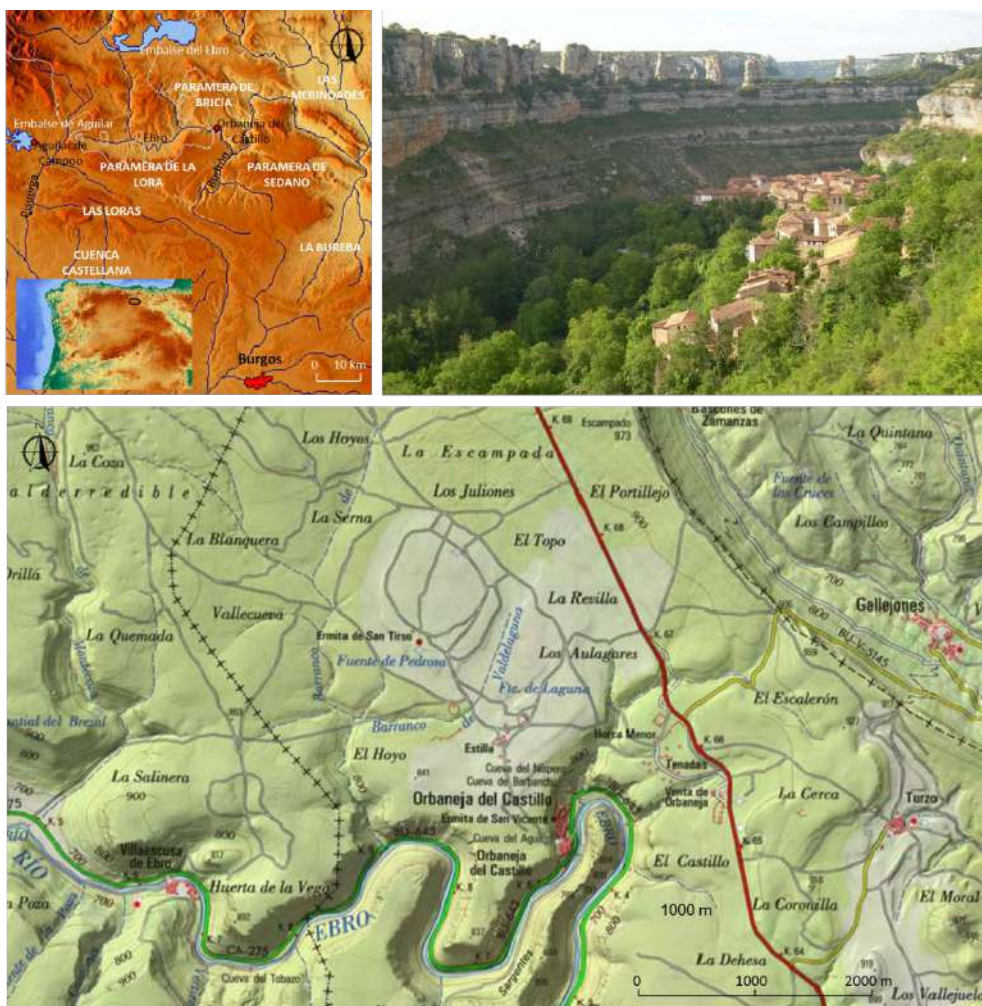


Figura 1. Localización y vista del pueblo de Orbaneja del Castillo.

4.1. Breve referencia al valor medioambiental y patrimonial del pueblo de Orbaneja del Castillo y su entorno

Dos circunstancias hacen del pueblo de Orbaneja uno de los enclaves de mayor valor paisajístico y medioambiental de Castilla y León. La primera, su emplazamiento en un pronunciado y estrecho meandro encajado del cañón del Ebro, que dada su estrechez obliga al caserío a colgarse en la ladera de la margen izquierda. La segunda, la espectacular cascada formada por las aguas que manan de la Cueva del Agua y que tras recorrer el pueblo se precipitan desde las sucesivas terrazas de toba en las que se asienta el caserío para encontrarse con el río.

El pueblo, de origen medieval y distinguido con el título de villa por los Reyes Católicos, tiene tras de sí una larga trayectoria histórica de ocupación estratégica y aprovechamiento del entorno. En Orbaneja del Castillo convivieron durante siglos mozárabes, cristianos y judíos, y fue el lugar elegido por los Caballeros Templarios para levantar el Convento y Hospital de San Albín, encargado de ofrecer albergue y protección a los peregrinos del Camino de Santiago en su ruta alternativa al denominado camino francés, pasando por San Martín de Elines y Santa María de Cervatos.

La cascada, que nace en el mismo centro de la localidad, es protagonista de la estructura urbana. En el núcleo, el espacio de mayor amplitud corresponde a la boca de la Cueva del Agua, por lo que, desde sus orígenes, el manantial ha ocupado en Orbaneja un lugar central. Sus cristalinas aguas brotan de la base de la Cueva del Agua, caverna que se abre en el cantil rocoso que preside el pueblo, y que lo divide en dos partes, Villa y Puebla, condicionando por completo la accesibilidad entre ambas y, tradicionalmente, la vida de sus gentes. Por esta cueva, que forma parte del interesante complejo kárstico de Orbaneja (Cueva del Agua, Cueva del Nispero, Cueva del Barbancho, etc.), tienen su salida natural las aguas subterráneas provenientes de un enorme acuífero situado en el subsuelo de la Lora de Bricia. El caudal de esta surgencia, de carácter permanente a lo largo del año, aumenta considerablemente en época de fuertes lluvias y deshielo primaveral.

El breve recorrido del riachuelo que se forma desde el manadero hasta el Ebro se realiza en fuerte pendiente, salvando unos 20 m, de tal manera que las aguas van saltando en cascada por los distintos niveles de terrazas de toba formados y recrecidos por esas mismas aguas a lo largo del tiempo. La cascada del último tramo, al pie de la carretera, es la más espectacular, pues las aguas se deshilachan en cola de caballo, deshaciéndose en espuma sobre una poza tobácea de aguas cristalinas.



Figura 2. Relieve ruiniforme de la margen derecha del río, frente al pueblo de Orbaneja, y cascada de la Cueva del Agua.

En este singular paraje se encuentra uno de los conjuntos de arquitectura popular mejor conservados de la región, gracias a la segunda vida del pueblo con el auge de la segunda residencia y el turismo, orientación que, por haber sido tardía, se ha producido cuando empezaba a arraigar la sensibilidad por el patrimonio rural y sus valores de identidad. Las casas, de evidente traza montañesa, no son de mucha altura, pero su aspecto exterior se estiliza con las elegantes solanas de madera que se asoman a las viejas y estrechas calles, conformando un conjunto apiñado pero armónico. El pueblo, en permanente cuesta, se ha edificado sobre unas cuantas terrazas estrechas de piedra toba. La abundancia de este material singulariza la propia arquitectura, al ser utilizado profusamente en la edificación. Mientras el primer cuerpo de los edificios está construido en mampostería caliza, buscando un mejor aislamiento de la humedad, los pisos superiores presentan un aspecto más uniforme y cuidado debido a la utilización de la piedra toba, en forma de sillares. La porosidad y ligereza de esta piedra, junto a su facilidad para ser trabajada, la convierten en un material muy apropiado tanto para la construcción de muros como para el relleno de entramados de madera. Frente al pintoresco y apiñado caserío, la escasa perspectiva visual del cañón ofrece un horizonte de formas caprichosas derivadas de la erosión kárstica en el último piso calizo de la margen derecha. Un conjunto de estructuras calcáreas, constituido por puentes naturales, pináculos, oquedades y cuevas, destacado por su dimensión y belleza. Este relieve ruiniforme, evoca formas fantásticas, que asemejan ruinas; retazos de un castillo inexistente que el imaginario colectivo ha perpetuado en el topónimo del pueblo.

Enclavado en un lugar tan hermoso como difícil, sorprende que el pueblo pudiera llegar a tener alrededor de 200 habitantes a mediados del siglo XVIII² y llegara a los 333 a principios del siglo XX, como recoge el Censo de 1900, situándose entre las localidades de mayor tamaño de la comarca de la Paramera de la Lora-Cañones del Ebro y Rudrón, siendo la segunda en población después del centro comarcal de Sedano (549 hab. en 1900). En la actualidad, según los últimos datos del Padrón continuo, referidos a 2014, el pueblo tiene 43 habitantes censados, si bien la mayoría de ellos son, de hecho, habitantes estacionales. Prácticamente nada está cultivado ya en el término de este pueblo, que fue agrícola en los tiempos de la subsistencia como todos los demás. Sin embargo, en el espacio quedan huellas de aquel parcelario extendido al extremo de lo posible y algunos elementos construidos, esclerotizados en un territorio agrícolamente abandonado en el que su presencia no es capaz ya de expresar su funcionalidad pasada, aunque sí testimonie un inequívoco valor patrimonial.

² Aplicando el coeficiente de 4,5 hab/vecino, a los 51 vecinos que tiene el pueblo según respuesta dada en el interrogatorio del Catastro del Marques de Ensenada, realizado en Orbaneja el 16 de mayo de 1753.

4.2. La singularidad del terrazgo y el interés patrimonial de algunas construcciones auxiliares a su servicio: casares y chozos en la paramera ante la angostura del cañón del Ebro

La estrechez del valle no deja lugar al terrazgo. Tan sólo algunas pequeñas huertas aterrazadas se sitúan a la vera del Ebro, aunque la mayoría de ellas, localizadas en la margen izquierda del río, fueron abandonadas tras el éxodo rural. En la actualidad, estos pedazos de tierra regadía, dispuestos en hilera, y los cercados de piedra y puertas que los guardaban, aparecen arruinados y engullidos por la vegetación de ribera y el desarrollo, sin poda ni control, de los árboles frutales que otrora medraran en estos suelos de fondo de valle, encajados y protegidos. Una porción del terrazgo tan insignificante en superficie como vital para el redondeo y diversificación de las dietas campesinas, con las hortalizas y frutas cosechadas, si bien, la severidad del clima reducía el riego a un mes, en el centro del verano, como queda dicho en el Catastro de Ensenada, resaltando su escasa utilidad. Así pues, los campos de cultivo se han localizado obligatoriamente en un nivel superior al pueblo. Concretamente en el extremo sur de La Paramera de Bricia que rodea el núcleo por el norte, único espacio abierto y llano susceptible de ser labrado a pesar de las limitaciones climáticas y edáficas. Suelos fríos, por su elevada altitud, entre los 850 y 900 metros, y su exposición a regañón (vientos del noroeste); y suelos delgados, escasamente fértiles y áridos, por la naturaleza caliza de la paramera. El terrazgo posible es insignificante al otro lado del río, en la Paramera de la Lora, y se limita a unas cuantas parcelas en los suelos algo más profundos de dos vallejos colgados respecto al sistema de escorrentía actual (Vallejo Lara y Arroyo Ralí). Este es el único terrazgo que sigue cultivado en la actualidad, como puede comprobarse con la herramienta Sigpac, si bien son agricultores de otros pueblos de alrededor los que redondean con él sus explotaciones.

En la Paramera de Bricia no queda sino el rastro de un terrazgo expandido al límite y resuelto en un gran número de longueras, a las que nunca les llegó la modernidad antes del abandono. La escasa fertilidad de estos suelos agrarios y su esquilmo intensivo durante siglos, tiene su mejor prueba en el estado en el que este espacio se encuentra en la actualidad. Aunque el abandono fue gradual entre los años 1960, 1970 y los 1980, como puede comprobarse mediante la comparación de las imágenes que ofrecen los sucesivos vuelos fotogramétricos del IGN, distan desde entonces 40 o 50 años sin que el monte haya colonizado apenas este espacio ni lo haya enmascarado en lo esencial. Este terrazgo de subsistencia, reconocible aún en el territorio, de mala calidad e insuficiente incluso para cubrir las necesidades de la población de Orbaneja cuando ésta dependía de él, no ha soportado el cambio de paradigma en la economía agraria desde el autoconsumo a la competencia comercial. Ni siquiera, desde el pueblo, el acceso al antiguo labrantío puede hacerse en vehículo, pues no hay carreteras ni más caminos que los antiguos, estrechos y empinados, sobre todo en el tramo inicial que salva el cantil calizo y un desnivel notable para acceder a la paramera. Sólo en los tramos más dificultosos estos caminos están empedrados, a fin de facilitar el acceso al ganado de tiro y carga. Para acceder al espacio de cultivo desde la paramera misma hay que recorrer unos doce kilómetros, primero por el cañón hasta salir a la carretera de Santander (N-623), en los alrededores de Escalada, y después subir un tortuoso portillo de pronunciadas curvas para salvar el desnivel entre fondo de valle y paramera. En condiciones semejantes la mecanización no fue posible, ni tampoco fue rentable construir nuevos accesos para un terrazgo sin interés.

Si el labradío se atisba y reconoce en el global de un espacio que se percibe humanizado a pesar de su falta de ocupación en décadas, el trabajo de campo hace reconocible, a mayor escala, muchos elementos de su antigua estructura, como los caballones de separación entre parcelas o grupos de ellas y algunos linderos vegetales asilvestrados. Parte de este espacio está actualmente orientado a la ganadería vacuna de carne, en aprovechamiento extensivo por deambulación libre sobre los antiguos campos de cultivo, lo que contribuye a mantener a raya a la vegetación natural. Pero, sin duda, los espacios más interesantes son los parajes de Estilla y Horca Menor, que acogen sendos conjuntos arquitectónicos singularísimos de casares, para la recogida del ganado, y chozos de piedra con sus eras aledañas, como sesteaderos y lugares para la guarda de aperos y víveres. Arriba del pueblo, en la adusta llanada de La Descampada se situaban estas eras junto a las fincas de secano, dedicadas al cereal en rotación obligada con las leguminosas (arvejas, yerros y lentejas), para sacar el mayor rendimiento a estos suelos pobres e incrementar su fertilidad.



Figura 3. Parajes de Estilla y Horca Menor en las proximidades de los campos de cultivo en explotación situados en la Paramera, al norte del pueblo. Instituto Geográfico Nacional, Vuelo Americano Serie B de 1956-1957.

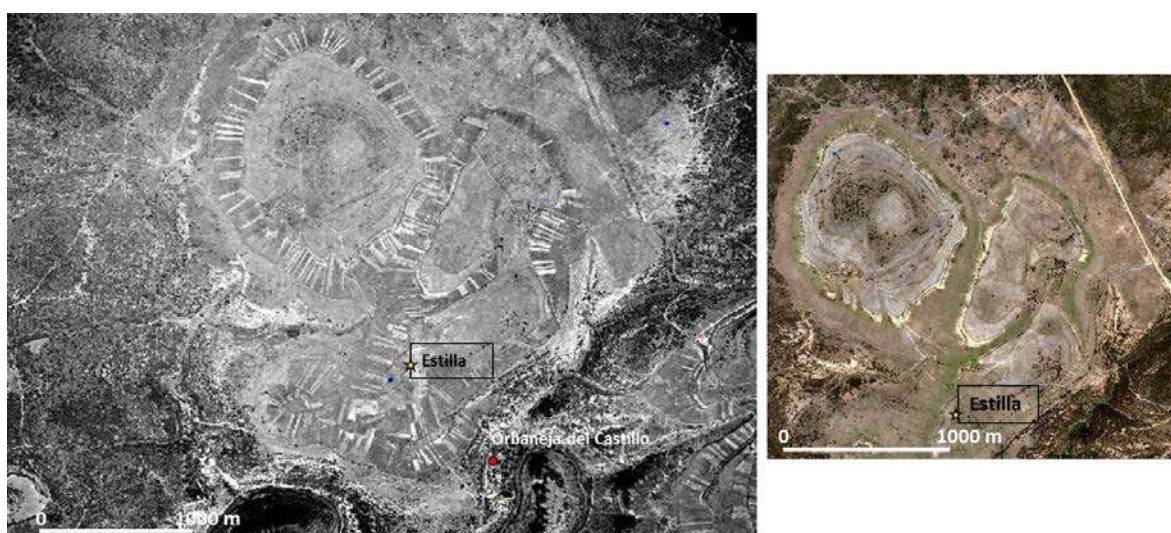


Figura 4. Reducción progresiva del parcelario de cultivo hasta su total abandono. Vuelo Interministerial 1973-1986 y Vuelo PNOA 2014.

En parcelas estrechas y apretadas, sin gastar un milímetro en separaciones, para que cada vecino tuviera su porción de tierra y pudiera asegurar la subsistencia familiar, lo que no era fácil. Para extender el terrazgo lo más posible, las parcelas arañaban las áreas elevadas, quedando el terrazgo dividido en tres partes según su calidad: la «cabecera», de suelo malo; la «hondonada», de terreno regular, y el «medianil», la mejor parte. El sistema de cultivo practicado era muy intensivo, gracias a la alternancia con leguminosas, cultivando tres años consecutivos y descansando el cuarto, con indiferencia de la calidad de la tierra, lo que afectaba a los rendimientos. De hecho, esta modalidad cuatrienal, destaca en el Catastro de Ensenada como la más intensiva entre las practicadas por las localidades de los cañones y Paramera de la Lora, donde predominaba el cultivo trienal, con descanso al tercer año.

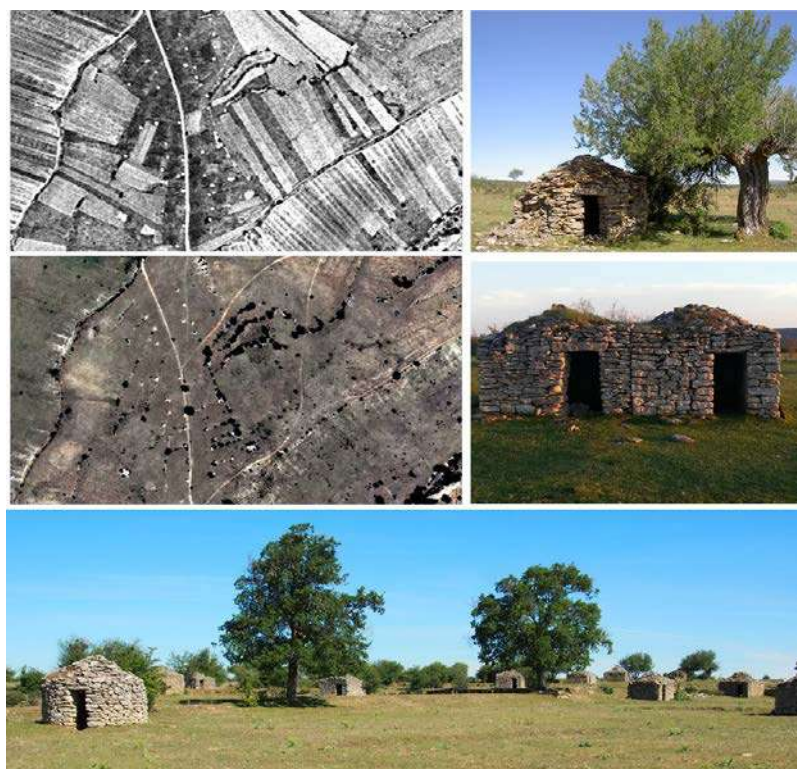


Figura 5. Eras, chozos y casares del paraje de Estilla. Ortofotografías del Vuelo Americano Serie B de 1956-1957 y del Vuelo PNOA de 2014. Instituto Geográfico Nacional.

Al pie de los campos, en los lugares conocidos como «las eras de Orbaneja», los casares, cuadrados o rectangulares, y los chozos, de planta circular, conforman dos barrios, el de «Laguna» en el paraje de Estilla y el de «Para» en Horca Menor, separados aproximadamente un kilómetro entre sí, cada uno con más de una treintena de chozas y cuadras. Llama la atención la disposición de las chozas en el conjunto de Laguna, la mayoría siguiendo la línea del camino, sin duda para lograr un mejor acceso. Los chozos están fabricados a hueso en mampostería caliza, si bien, la mayor originalidad constructiva reside en las falsas cúpulas abovedadas formadas por toscas lajas de piedra dispuestas en hiladas concéntricas de aproximación, que convergen en un punto central. Es una técnica constructiva primitiva y compleja, de apariencia tosca pero de una gran belleza, que sin duda habrá requerido de mucha pericia y oficio por parte de sus constructores anónimos. El único vano es el hueco de entrada, rematado con una gran piedra como dintel, cuya orientación norte responde a la necesidad de conservar el frescor interior durante el verano. Se trata de construcciones auxiliares, de unos 6 a 8 m² de superficie útil por unos 2 m de alto, para ser empleadas como almacén de aperos agrícolas y víveres en tiempo de trabajo. Su mayor utilidad era en agosto, en el tiempo de siega y trilla, cuando el pueblo entero pasaba el día en los campos y en las eras, subiendo con las primeras luces del día y bajando al anochecer. En los chozos se guardaban al fresco el agua y los víveres, subidos desde el pueblo para la jornada. También era el lugar de resguardo diurno, tanto del abrasador sol del verano en los momentos de la comida y el descanso, como de la temida tormenta. Así mismo, en los chozos se resguardaban del relente los «veceros», vecinos que hacían las guardias nocturnas, en turno rotatorio, para cuidar del ganado encerrado en los casares, así como de las parvas y el grano cuando quedaban extendidos en las eras.

Cierto es que los chozos de piedra no son una novedad en sí, ni siquiera en la forma del cerramiento, pues existen de esta misma clase en la Mancha, siendo común, en otros muchos lugares, la techumbre vegetal. Pero lo verdaderamente original de los chozos de Orbaneja es su disposición concentrada, formando barrios, lo que tiene que ver con su utilidad. Mientras la mayoría de los chozos que salpican por doquier montañas y llanuras son construcciones ganaderas auxiliares para refugio de pastores, los chozos y casares de Orbaneja tienen una finalidad agrícola y surgen como respuesta única a la distancia y difícil acceso que desde el pueblo se tiene a los campos de cultivo. Una respuesta práctica, condicionada por las circunstancias particulares del grupo humano y su medio, que da lugar a un espacio único, no comparable a ningún otro, y por tanto, cargado de identidad.

En la paramera roturada, las huellas del terrazgo abandonado, las eras y chozos, conforman, junto al hermoso pueblo de Orbaneja del Castillo y su entorno, un patrimonio cultural relevante y evocador, que testimonia la originalidad de respuesta de un pueblo ante las servidumbres que su medio le impone, y el esforzado trabajo de los hombres y mujeres que, a lo largo de generaciones, han buscado soluciones particulares a los condicionantes de un medio físico de imponente belleza pero de difícil ocupación y aprovechamiento.

5. CONCLUSIÓN

La reflexión realizada sobre el significado y valor de los paisajes agrarios patrimoniales para las sociedades contemporáneas y sobre los métodos para su estudio, han querido ser validados mediante la aproximación a uno de estos espacios cargados de memoria y singularidad, que resulta evocador incluso en estado de abandono. La misma cuota de responsabilidad que tiene, en la generación de paisajes patrimoniales, la limitada capacidad técnica y la necesidad de adaptación para las sociedades tradicionales, la tiene el avance técnico y la superación de los estrechos límites de la subsistencia en el abandono de estos espacios. Ante ello, el estudio de los mismos desde la perspectiva patrimonial, da a la memoria una oportunidad de perpetuarse. Estos paisajes agrarios reflejan la historia cotidiana, forjada por el trabajo diario de sobrevivir. La huella territorial de estas vidas anónimas está alejada de la grandilocuencia de las grandes gestas pero, el legado resultante es valioso y merece ser aprendido, mientras queden registros de él en el territorio.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aplin, G. (2007): "World Heritage Cultural Landscapes". *International Journal of Heritage Studies*, 13, 427-446.
- Berdoulay, V. (2002): "Sujeto y acción en la geografía cultural. El cambio sin concluir". [En línea]. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 34, 51-61, 2002.
- Caballero Sánchez, J.V. (2012): Los valores paisajísticos. Elementos para la articulación entre teoría e interpretación del paisaje. *Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada*, 51, 245-269.
- Consejo de Europa (2007): *Convenio europeo del paisaje. Textos y comentarios*. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente.
- Luengo, A., Rössler, M. (eds.) (2012): *World Heritage Cultural Landscapes*, Elche.
- Martínez Arnáiz, M. (2015): *Loras y Paramera de la Lora en Burgos. El incierto horizonte del desarrollo rural en un espacio de montaña media en recesión demográfica*. Madrid, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Serie Estudios (en prensa)
- Norton, W. (1983): "The cultural landscape of the historical frontier". *Journal of Cultural Geography*, 3, 115-120.
- Ortega Cantero, N. (coord.) (2004): *Naturaleza y cultura del paisaje*. Madrid, UAM-FDS.
- Taylor, K., Lennon, J. (2011): "Cultural landscapes: a bridge between culture and nature?" *International Journal of Heritage Studies*, 17, 537-554.
- Vallejo Pousada, R. (2010): "La estadística territorial española desde 1845 a 1900. ¿Por qué no se hizo un Catastro en el siglo XIX?, *Catastro*, abril de 2010, 81-115.

Los incendios forestales y la configuración del paisaje de la montaña mediterránea. Un caso de estudio

J.F. Martínez Murillo¹

¹ *Departamento de Geografía, Universidad de Málaga. Campus de Teatinos s/n, 29.071 Málaga.*

jfmurillo@uma.es

RESUMEN: Los incendios forestales, en íntima relación con la gestión histórica del territorio, son un agente modelador del paisaje de la montaña mediterránea desde hace varios miles de años. El resultado ha sido un paisaje a veces fragmentado en teselas, a veces ocupado por manchas de formaciones vegetales muy diferentes a las originarias, de una calidad visual intrínseca. En relación con este concepto, cabe destacar la fragilidad visual del paisaje, definida como la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él. Esta propiedad del paisaje expresa el grado de deterioro del mismo ante la incidencia de determinadas actuaciones. Si consideramos un incendio forestal un tipo de actuación llevada a cabo en el territorio, este fenómeno que puede tener un gran impacto territorial supone un cambio dramático en el paisaje. Un término opuesto que permite evaluar indirectamente la fragilidad visual es la capacidad de absorción visual o capacidad del paisaje para acoger modificaciones que produzcan variaciones en su carácter visual.

En este trabajo, se realiza una breve actualización de los estudios sobre los efectos de los incendios forestales en la configuración actual del paisaje de la montaña mediterránea. Asimismo, se presenta un caso de estudio sobre las consecuencias paisajísticas de un incendio forestal en un área de montaña en la provincia de Málaga; concretamente, la zona de estudio se localiza en el municipio de Cómputa.

Palabras-clave: paisaje, incendio forestal, montaña mediterránea.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo hace un breve resumen de los efectos de los incendios forestales en el paisaje de la montaña mediterránea, en cuanto a su papel como factor configurador del mismo, en primer lugar, para después presentar un caso de estudio sobre el impacto de un incendio forestal en la calidad visual del paisaje de un área de montaña mediterránea, del sur de España.

1.1. Paisaje mediterráneo e incendios forestales

Según Martínez de Pisón (2000), una de las virtudes más significativas del territorio, especialmente en un espacio de montaña, es su paisaje, elemento éste que, a ojos humanos, es capaz de caracterizar una zona por su belleza, por sus formas, es decir, el paisaje es lo que permite definir la personalidad geográfica de los lugares. En consecuencia, es necesario saber interpretarlo, cuáles son los elementos que lo componen, cómo se interrelacionan entre sí, cuál es su dinámica, para así estar en disposición de valorarlo por su calidad intrínseca y no sólo por su belleza, cualidad esta de notable subjetividad sujeta a la interpretación del individuo (Zoido Naranjo, 2000). El paisaje es el máximo exponente de la evolución natural y cultural de un territorio, así en él se pueden interpretar las tendencias seguidas por las actividades antrópicas, convirtiéndose en una notable fuente de información a este respecto (Fernández Álvarez, 2013), convirtiéndose en determinadas ocasiones el paisaje en un elemento de identidad para sus propios habitantes. En este sentido, el fuego es un factor más a añadir a la ecuación, de modo natural (las menos veces) o antrópica (más frecuente en la actualidad), moldeando el paisaje, especialmente en la media y alta montaña mediterránea, llevándolo hasta su configuración actual, tan alejada de la originaria.

Las regiones catalogadas como mediterráneas poseen un clima de transición entre el régimen templado oceánico y el tropical seco, siendo su característica más importante la coincidencia de la época seca con la cálida. En verano, estas regiones se encuentran generalmente bajo la influencia de los anticiclones subtropicales secos, peculiaridad que propicia que los ecosistemas sean susceptibles a los incendios

forestales con una vegetación agostada en verano, que junto a su naturaleza inflamable favorece la aparición y expansión de los incendios (Naveh, 1991; Arianoutsou et al., 1993; en Bodí et al., 2013).

El fuego ha estado presente en el Mediterráneo como fenómeno natural mucho antes de que el hombre existiera, ya fueran provocados por rayos en tormentas eléctricas o debido a erupciones volcánicas (Naveh, 1975; en Bodí et al., 2013). De hecho, los incendios fueron durante el Plioceno uno de los factores que contribuyeron a configurar, junto al clima, la vegetación mediterránea (Bond y Keeley, 2005; Mataix-Solera y Guerrero, 2007). No se sabe con exactitud cuál era el régimen de incendios natural, pero debió caracterizarse por incendios menos frecuentes y áreas afectadas más grandes, ya que el fuego actuaba sobre un paisaje más homogéneo que el actual y sin barreras antrópicas como carreteras, ciudades, pastos o campos de cultivo (Naveh, 1975; Arianoutsou et al., 1993; en Bodí et al., 2013).

Según Naveh (1991), con la aparición de las sociedades de cazadores-recolectores se utiliza el fuego para abrir claros en el bosque y crear zonas más accesibles, favorecer la producción de ciertos alimentos y propiciar mejores zonas de caza. Pero el mayor impacto del uso del fuego se produjo durante el Neolítico: la conversión del hombre en agricultor y ganadero, y la necesidad de amplias zonas para pastos y cultivo que consigue al deforestar mediante el fuego. Estos incendios controlados, denominados rozas, practicaron practicando hasta los años 60 en España y en la Europa Mediterránea, también con otros fines: controlar plagas y malas hierbas, fertilizar con cenizas, mejorar pastos y modificar el bosque (Naveh, 1974; Dupré, 1983; Carcaillet et al., 2002).

Sin embargo, desde finales de la década de los 50 del pasado siglo, la industrialización y el éxodo rural provocaron el abandono de los campos de zonas de montaña y contribuyeron a un incremento de la cubierta vegetal. En la actualidad, estas zonas no tienen apenas explotación ni se obtiene beneficio directo, ni siquiera para la gente que aún permanece en las zonas rurales, ya que nuevas normas y leyes restringen las talas, zonas de pasto y caza (Molinero et al., 2008). A este cambio de usos del suelo y al incremento del riesgo de incendios forestales han contribuido también las repoblaciones de pinar, llevadas a cabo desde el primer tercio del siglo XX y el aumento de nuevas zonas residenciales en la interfaz urbano-forestal (Pausas et al., 2008; Vallejo et al., 2009).

En consecuencia, el paisaje de la montaña mediterránea es hoy día el resultado de una amalgama de procesos que interactúan en el tiempo entre sí, de índole natural como los atributos físicos del territorio (relieve, clima, etc.), y de índole humana como la evolución histórica de los usos del suelo, con la que está íntimamente ligado el uso del fuego y su impacto en el paisaje y, por tanto, su apreciación como valor añadido.

1.2. La calidad visual del paisaje

La calidad visual intrínseca de un paisaje consiste en el atractivo que se deriva de las características propias de cada punto del territorio. Los valores intrínsecos visuales positivos se definen generalmente en función de la morfología, vegetación, presencia de agua, etc. En relación con este concepto, cabe destacar la fragilidad visual del paisaje, definida como la susceptibilidad de una paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él. Esta propiedad del paisaje expresa el grado de deterioro del mismo ante la incidencia de determinadas actuaciones. Si consideramos un incendio forestal un tipo de actuación llevada a cabo en el territorio, este fenómeno que puede tener un gran impacto territorial supone un cambio dramático en el paisaje. Un término opuesto que permite evaluar indirectamente la fragilidad visual es la capacidad de absorción visual o capacidad del paisaje para acoger modificaciones que produzcan variaciones en su carácter visual.

El carácter visual del paisaje en cuanto a su calidad entronca directamente con la concepción del paisaje como manifestación sensorial del territorio (Mérida, 1995). El paisaje es percibido fundamentalmente por el sentido de la vista (Gómez Orea, 1989; Escribano, 1991). De este modo, el impacto que supone el fuego en los ecosistemas terrestres se traslada inequívocamente a la calidad visual del paisaje, trastocándolo en todas sus dimensiones. Este impacto adquiere mucha mayor trascendencia en aquellos territorios donde se hace un uso del mismo más bien turístico y/o residencial, más que agrícola, ganadero o forestal, con posibles consecuencias socioeconómicas a escala local.

Este trabajo tiene por objetivos: (i) realizar una breve reseña acerca de los estudios sobre los efectos de los incendios forestales en la configuración del paisaje de la montaña mediterránea; y (ii) analizar un caso de estudio sobre las consecuencias paisajísticas de un incendio forestal en un área de montaña en la provincia de Málaga; concretamente, la zona de estudio se localiza en el municipio de Cómpeta.

2. ÁREA DE ESTUDIO

Este trabajo se desarrolla en torno a un área de montaña afectada por un incendio forestal en la provincia de Málaga; concretamente, la zona de estudio se localiza en el municipio de Cómpeta, en contacto con su núcleo urbano principal y dentro de los límites del Parque Natural de la Sierras Tejeda, Almijara y Alhama (Figura 1).

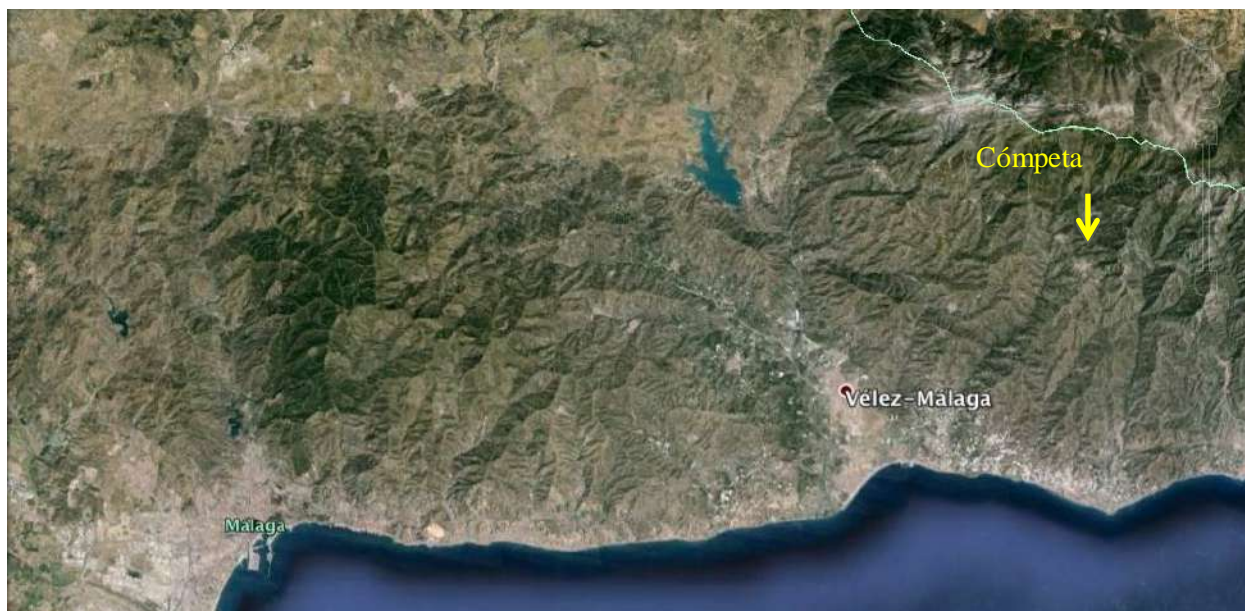


Figura 1. Situación geográfica del área de estudio. Fuente: Google Earth.

Se trata de un área afectada por un incendio forestal en junio de 2014, con un total de 240 ha (Figura 2). Más precisamente, el área quemada se sitúa en las estribaciones meridionales de Sierra Almijara. La altitud oscila entre 650 y 1.102 m.s.m.m, siendo la orientación y la pendiente del terreno predominantes a solana y superior al 25%, respectivamente. El sustrato geológico se corresponde con mármoles del Complejo Alpujárride, perteneciente a la Zona Interna de las Cordilleras Béticas. El uso del suelo previo al incendio forestal era forestal, con una cubierta vegetal mixta de pinares (*Pinus pinaster* y *Pinus halepensis*) y matorral mediterráneo típico. No había un uso ganadero intensivo, y probablemente tampoco extensivo, en la zona quemada.

3. METODOLOGÍA

Una vez seleccionada el área de estudio, afectada por el incendio forestal, se ha procedido a aplicar el siguiente método: reconocimiento del área quemada y trabajo de campo, y análisis visual del paisaje en la zona quemada y alrededores.

El trabajo de campo consistió en una serie de visitas a la zona quemada, recorriendo toda su extensión y tomando series fotográficas desde los mismos puntos, para que pudieran ser comparables. En cada una de estas visitas, se tomó nota de distintos aspectos: variabilidad espacial de la severidad del fuego (en la primera visita, tras el incendio); cubierta vegetal (primeras especies recolonizadoras del área quemada) y su distribución espacial; procesos de erosión. Estas visitas de campo se llevaron a cabo durante todo un año, en cada estación (Tabla 1).



Figura 2. Vista general del área estudio antes y después del incendio forestal ocurrido en junio de 2014; se observa el núcleo de Cómputa (arriba) y las zonas de interfase urbano-forestal (abajo). Fuente: Diario Sur (foto previa al incendio); autor (foto posterior al incendio).

Tabla 1. Periodicidad de las visitas de campo al área quemada en Cómputa. Fuente: elaboración propia.

<i>Visita</i>	<i>Fecha</i>	<i>Anotaciones</i>
1	03/jul/2014	Severidad, vegetación y procesos erosivos
2	28/oct/2014	Vegetación y procesos erosivos
3	17/ene/2015	Vegetación y procesos erosivos
4	22/may/2015	Vegetación y procesos erosivos

4. RESULTADOS

En la figura 3, podemos observar la situación del área quemada antes del incendio. Como puede verse, la zona se caracterizaba por una gran riqueza paisajística, combinando elementos naturales y humanos, que confluían en un paisaje muy valorado por los habitantes. De hecho, se trata de una zona de gran interés para el turismo de interior y de naturaleza, pero más aún para el turismo residencial, como se aprecia en la imagen una importante presencia de urbanizaciones abiertas y dispersas por la interfase urbano-forestal, en la zona de contacto entre el núcleo urbano original y la sierra marmórea.



Figura 3. Estado del área quemada antes del incendio de junio de 2014, con la localidad de Cómpeta en primer término. Fuente: Google Earth.



Figura 4. Situación de un sector del área quemada 1 semana (arriba, izquierda), 4 meses (arriba, derecha), 7 meses (abajo izquierda) y 10 meses después (abajo derecha). Fuente: autor.

En la figura 4, podemos observar la evolución temporal seguida por un sector del área quemada analizada. Tras el incendio, la cubierta arbórea que no fue consumida por el fuego permaneció en pie, dando un aspecto de cierta conservación post-incendio, si bien el calor predominante cambió del verde al gris y pardo; sólo algunos individuos arbóreos conservaban su color original. Pasados unos meses, el área quemada es sometida a trabajos de gestión silvícola post-incendio, con la corta y saca de los árboles que habían quedado en pie, y de ordenación hidrológica forestal, con la construcción de diques de contención en los principales cursos no permanentes de agua. Más adelante, los árboles permanecen acumulados y almacenados en la misma área quemada. 10 meses después del incendio, al final de estación lluviosa, en primavera, la recuperación vegetal post-incendio es mínimo: los suelos han sufrido notablemente la pérdida de cobertura, unido a unas pendientes muy elevadas que aceleran la erosión y dificultan la germinación de especies vegetales, principalmente, de tipo matorral. De este modo, independientemente de la orientación, por ejemplo, los trabajos de gestión post-incendio homogeneizan por completo el territorio afectado por el fuego, dejando al mínimo la capacidad de recuperación del entorno.



Figura 5. Situación de un sector del área quemada 1 semana (arriba, izquierda), 4 meses (arriba, derecha), 7 meses (abajo izquierda) y 10 meses después (abajo derecha). Fuente: autor.

En la figura 5, observamos una evolución similar a la figura 4. Las características intrínsecas del paisaje en la zona afectada quedan modificadas ya no solo por el propio fuego, sino por los trabajos de gestión post-incendio. La saca de los árboles que quedaron en pie, sin distinción entre aquéllos muertos, con riesgo de caída, y aquéllos que no, afecta enormemente a la aparición de nuevas morfologías erosivas: pequeños regueros que surcan las vertientes de abajo arriba, que en algunos casos, aprovechan los surcos dejados por los arrastres de los troncos. De este modo, fuego y actuación antrópica post-incendio favorecen no solo un deterioro de la calidad visual previa al incendio sino también, la inclusión de nuevos elementos en el paisaje, en este caso, ligados a la dinámica hidro-geomorfológica del área quemada. Algo similar a lo observado en la figura 5, puede observarse en la figura 6.



Figura 6. Situación de un sector del área quemada 1 semana (arriba, izquierda), 4 meses (arriba, derecha), 7 meses (abajo izquierda) y 10 meses después (abajo derecha). Fuente: autor.

La figura 7 muestra los cambios ocurridos un año después de un sector del área quemada desde una óptica más amplia. El incendio afectó a un sector de la vertiente meridional de Sierra Almirajara, localizándose en la comarca de la Axarquía (Este de la provincia de Málaga). Se trata de una comarca con una larga tradición de uso del suelo, eminentemente agrícola, que evolucionó desde la Reconquista de la Reyes Católicos en el siglo XV hacia una situación de rexistasia cada vez más aguda, alcanzando su punto álgido a finales del siglo XIX. En esos momentos, la comarca vivía en un casi monocultivo del viñedo. El fuego acerca al área afectada a ese pasado rexistásico, del cual le es difícil salir. Una pluviometría beneficiosa en el año posterior al incendio puede minimizar y favorecer una rápida recuperación de la cubierta vegetal, minimizando el impacto visual del incendio en el paisaje. Sin embargo, territorios con un sustrato geológico como el afectado por el incendio de 2014, mármoles dolomíticos, suelen ser bastante “duros”, lo que unido a sus elevadas pendientes, dificulta dicha recuperación post-incendio.



Figura 7. Situación de un sector del área quemada 1 semana (izquierda) y 10 meses después (derecha). Fuente: autor.

Por último, el incendio comenzó y afectó al área de interfase urbano-forestal del núcleo de Cómpeta, caracterizado por la presencia de un diseminado urbano, de baja ocupación, fundamentalmente ocupado por población extranjera residente de modo estacional (figura 8). Riesgo a parte al que estuvo expuesta la población de la interfase urbano-forestal, esta vio como uno de los principales atractivos que motivó su traslado a la zona para vivir en ella, desapareció con el incendio. Esto es una tónica general en municipios de la Costa del Sol, en la provincia de Málaga, afectados también cada verano por incendios forestales que afectan a áreas de interfase urbano-forestal. El impacto en la calidad visual del paisaje como valor añadido al territorio y factor de atracción puede verse afectado de modo negativo por los incendios forestales, poniendo en entredicho ciertos aspectos socioeconómicos locales.



Figura 8. Zona de afección del incendio forestal en la zona de contacto con el principal núcleo, Cómputa (izquierda), y su zona de interfase urbano-forestal. Fuente: autor.

5. CONCLUSIONES

En resumen, los incendios forestales han estado presentes en la región mediterránea desde épocas geológicas anteriores dando lugar a la configuración vegetal de sus ecosistemas. Igualmente, el fuego ha sido usado activamente por el hombre como herramienta de gestión del territorio en la región mediterránea. De un modo y otro, el paisaje actual mediterránea, especialmente en la montaña mediterránea, es fruto de la interacción de factores físico-naturales y humanos, y su configuración actual no puede entenderse sin prestar atención al impacto territorial del fuego.

El ejemplo estudiado en este trabajo pone de relieve lo dicho. El fuego transforma radicalmente el aspecto visual del paisaje y, por tanto, su calidad y atracción para el ser humano. La eliminación de la cubierta vegetal lo lleva a un estado rexistásico, el cual es, además, exacerbado por la gestión post-incendio del área quemada, sin tener en cuenta, no ya aspectos relacionados con la dinámica hidro-geomorfológica y sus consecuencias directas, sino con la calidad visual del paisaje y la recuperación de la misma en la situación post-incendio, que podría ser además determinante en la escala económica local.

Este trabajo ha sido una primera aproximación a la problemática planteada y enmarcada en el contexto del incendio forestal analizado en un área de montaña media mediterránea, con notables y complejos espacios de interfase urbano-forestal, cuya configuración paisajística necesita de futuras investigaciones más detalladas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Bond, W. J., Keeley, J. E. (2005): "Fire as a global «herbivore»: the ecology and evolution of flammable ecosystems". *Trends in Ecology and Evolution*, 20, 387-394.
- Carcaillet, C., Barakat, H. N., Panaiotis, C., Loisel, R. (1997): "Fire and Late-Holocene expansion of *Quercus ilex* and *Pinus pinaster* on Corsica". *Journal of Vegetation Science*, 8, 85-94.
- Dupré, M. (1983): "Los montes: su estado y política forestal en la cuenca del Júcar. Papel hidrológico-forestal". *Cuadernos de Geografía*, 32-33, 265-290.
- Escribano, F.T. (1991): *El Paisaje*. Madrid, MOPT.
- Fernández Álvarez, R. (2013): "Metodología para la caracterización y diferenciación de las unidades de paisaje de un espacio de montaña: las Sierras de Béjar y Candelario". *Boletín de la A. G. E.*, 62, 101-127.
- Gómez Orea, D. (1989): "Aspectos metodológicos". En VV.AA., *Seminario del Paisaje*. Junta de Andalucía, 28-29.
- Martínez de Pisón, A. (2000): "Imagen de la naturaleza de las montañas". En Martínez de Pisón, E. (dir.) *Estudios sobre el paisaje Murcia*. Murcia, Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid, 15-54.

- Mataix-Solera, J., Guerrero, C. (2007): "Efectos de los incendios forestales sobre las propiedades edáficas". En Mataix-Solera, J. (coord.), Incendios forestales, suelos y erosión hídrica. Alcoi, Edit. Caja Mediterráneo CEMACAM, 5-40.
- Mérida Rodríguez, M. (1995): "El paisaje visual". Baetica, 18, 205-222.
- Molinero, F., Cascos, C., García, A., Baraja, E. (2008): "Dinámica de los incendios forestales en Castilla y León". Boletín de la A. G. E., 48, 39-70.
- Naveh, Z. (1974): "Effects of fire in the Mediterranean Region". En Kozlowski, T. T. y Ahlgren (coords.), Fire and ecosystems. New York, Edit. Academic Press, 139-194.
- Naveh, Z. (1991): "The role of fire in Mediterranean vegetation". Botanika Chronika, 10, 386-405.
- Pausas, J. G., Llovet, J., Rodrigo, A., Vallejo, R. (2008): "Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin?-A review". International Journal of Wildland Fire, 17, 713-723.
- Vallejo, R., Serrasolses, J. A., Alloza, J. A., Baeza, M. J., Bladé, C., Chirino, E., Duguy, B., Fuentes, D., Pausas, J. G., Valdecantos, A., Vilagrosa, A. (2009): "Long-term restoration strategies and techniques". En Cerdà, A. y Robichaud, P. R. (coords.), Fire effects on Soils and Restoration Strategies. Enfield, Edit. Science Publishers, 373-398.
- Zoido Naranjo, A. (2000): "Líneas en la protección del paisaje". En Martínez de Pisón, E., (dir.), Estudios sobre el paisaje. Murcia, Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid, 293-312.

El paisaje cultural: el caso de la costa gallega

B. *Martíns Rodal*¹

¹ *Universidade de Santiago de Compostela. Praza do Obradoiro s/n, 15.782 Santiago de Compostela (A Coruña).*

martins.rodal@gmail.com

RESUMEN: En primer lugar este artículo pretende realizar una reflexión sobre el paisaje desde su perspectiva de estudio que lo define como una representación cultural del medio. Se pretende establecer un fuerte marco teórico al respecto y posteriormente analizar representaciones artísticas y culturales de la costa gallega como demostración empírica. Así, además de realizar una amplia reflexión teórica, este artículo busca ahondar en el conocimiento del paisaje de la costa gallega, con el fin de contribuir a la reflexión crítica en materia paisajística en este entorno. La motivación del mismo se explica por el reducido número de investigaciones sobre este ámbito desde la perspectiva que en este texto planteamos. Posteriormente, el discurso paisajístico será estudiado en base a la representación de esta área por los máximos exponentes de la cultura gallega e internacional, que conformaron una unión indefectible entre un determinado valor simbólico y este territorio. Se pretende establecer las características más destacadas del paisaje de la costa gallega. Con este fin, se tendrán en cuenta diferentes medios de representación paisajística presentes en la literatura, la pintura o la memoria inmaterial de la sociedad local. Las conclusiones aportadas buscarán demostrar la existencia de un paisaje característico en este fragmento de la costa gallega que lleva asociada una adjetivación territorial propia, reflejo de la diferenciación cultural de esta sociedad.

Palabras-clave: paisaje, cultura, geografía cultural, costa.

1. INTRODUCCIÓN

De todos es sabido que en las últimas décadas el interés por el paisaje en sus múltiples concepciones se acrecienta y ve como el número de investigadores que se dedican a su estudio aumenta, tanto desde el punto de vista cuantitativo como en la calidad de sus reflexiones. Son diversas las disciplinas que se vienen ocupando del estudio de este campo de conocimiento, debemos destacar la antropología, la arquitectura, la ecología o la historia del arte. No obstante, desde la geografía, se intenta, con notable éxito, recuperar el protagonismo en un campo del saber con vinculaciones naturales y antrópicas. Prueba de este nuevo interés por el paisaje es la aprobación del repetidamente citado Convenio Europeo del Paisaje del año 2000. Este establece la necesidad de comprender el medio físico y el humano cuando nos referimos a estudios de paisajes. Cabe señalar que la multiplicidad de citas de dicho tratado está motivada por la ambigüedad que establece la definición del artículo 1 de dicho convenio. Nos aproximamos así a una de las cuestiones más apasionantes del estudio del paisaje en la medida en que muestra una divergencia en la concepción del mismo. Un gran número de autores consideran que el paisaje es la modificación física del medio por parte del ser humano. Sin embargo, junto a esta idea del paisaje debemos referirnos a aquella que, sin negar la objetividad de este mundo físico, entienden que el paisaje es algo más, introduciendo así una segunda artealización (Roguer, 2007) que pone a la percepción, la mirada y la representación en el centro del análisis.

En el ámbito gallego el incremento del interés por el paisaje vive, como en el conjunto ibérico y europeo, un resurgir en su tratamiento y estudio tanto desde la administración como desde el mundo académico. La Xunta de Galicia viene desarrollando una serie de planes territoriales donde el tratamiento del paisaje se conforma como una de las partes más destacadas y novedosas de dichos documentos. Nos referimos por ejemplo al amplio catálogo paisajístico establecido por el Plan de Ordenación do Litoral de Galicia (POL) que establece un catálogo de paisaje de la totalidad de la costa gallega. Otro ejemplo son las Directrices de Ordenación do Territorio de Galicia (DOT) donde, aunque de una forma escasamente detallada, se divide el territorio gallego en una serie de regiones paisajísticas. Estando vertebrados por A Estratexia da Paisaxe Galega.

Por otro lado, desde el ámbito académico e intelectual, para referirnos al paisaje en Galicia, se nos

hace indispensable la referencia al “*rexurdimento*” como corriente de pensamiento y movimiento que marco una nueva relación de la sociedad gallega con el territorio. En tanto en cuanto que la elite intelectual gallega de la segunda mitad del siglo XIX crea una nueva estética asociada al territorio, establece las bases para los continuos estudios académicos que, estableciendo la noción de paisaje en el centro de sus investigaciones, van a intentar explicar las causas, dinámicas y temáticas de este paisaje diferenciado. De esta manera, obras de autores como López Silvestre, López Sandez o la imprescindible obra conjunta, “*Olladas Críticas sobre a paisaxe*”, conforman unas bases teóricas y metodológicas de gran interés.

El presente artículo busca establecer, dentro de las limitaciones propias del formato requerido, un marco teórico del paisaje, entendido como imagen del territorio fruto de la interacción y la mirada de una sociedad sobre el territorio. Se pretende que sea esta reflexión un mecanismo que facilite la comprensión del objetivo de este texto, que no es otro que explicar las características básicas establecidas por los precursores del paisajismo gallego en el “*rexurdimento*”, posteriormente delimitadas y perpetuadas por los máximos exponentes del galleguismo. Dado la complejidad y gran amplitud que dicha empresa llevaría asociada, se propone delimitar el estudio de este paisaje a la región costera gallega. En segundo lugar, dicho análisis, se realizara mediante la reflexión y estudio de obras paisajísticas, tanto en la pintura como en la literatura, pertenecientes a algunos de los máximos representantes del galleguismo.

2. EL PAISAJE PERCIBIDO, CULTURAL Y ARTEALIZADO

En el mundo actual, el conocimiento, la reflexión y la capacidad crítica dejaron de ser valorados no solo en la sociedad en general, sino también desde aquellas instituciones y colectivos cuya finalidad debería ser modelar mentes reflexivas inconformes con la realidad aparente. Como digo, el sistema educativo general así como las universidades o centros de investigación escapan de aquellas ramas científicas que pudieran ser acusadas de excesivamente humanísticas o reflexivas. Se nos obliga hoy a disfrazar toda ciencia de un matiz técnico, cuantitativo y “objetivamente objetivable”, utilizando para tal fin los sistemas informáticos, numéricos y matemáticos. Quizá que la propia matemática no existe más que en nuestras mentes siendo evidente la imposibilidad de ver o tocar una suma o ecuación en la naturaleza, sin que anteriormente fuese imaginada y reconstruida. A pesar de la indudable inexistencia natural de un número nadie podría dudar de que proporciona hechos objetivos, reales y que no hacen más que representar el mundo mediante un código establecido por la mente humana. Esto es lo acaecido en la actualidad por el paisaje desde su concepción cultural puesto que en numerosas ocasiones suele ser criticado por considerarse una construcción subjetiva imposible de objetivar. Por el contrario, en este texto intentaremos demostrar que aun no pudiendo tocar y agarrar el paisaje cultural, igual que pasa con los números, no por eso deja de ser una realidad (Ojeda Rivera, 2003) que con una metodología adecuada podemos estudiar con amplio rigor.

En el párrafo anterior ya establecimos una relación entre paisaje y la interacción del hombre con el “mundo en sí”, siendo esta interacción visual o perceptiva. Sin embargo es preciso tener en cuenta que insignes autores han establecido una definición del paisaje que no exige la presencia de la mirada. El primero de los grandes expertos en paisaje que defiende esta teoría es el geógrafo clásico Vidal de la Blache (1945-1918), este afirma que el paisaje es el elemento físico existente en el presente de cada sociedad fruto de la modelación del territorio por parte de las sociedades pasadas. En este sentido creemos que es interesante reflexionar sobre la modificación antrópica prácticamente total del mundo, lo cual, nos obligaría a decir que todo es paisaje, incluso cuando un espacio antropizado pudiera ser olvidado por la sociedad actual. Sin oponerse, es interesante sacar a colación las teorías que al respecto estableció otro de los grandes geógrafos, padre de la geografía cultural moderna, nos referimos a Carl Sauer (1989-1975) que define el paisaje como «la impresión de los trabajos del hombre sobre el área» puesto que «el paisaje no solo es un escenario actual contemplado por un observador» (Sauer, 2006). En este mismo artículo Sauer, citando a Croce el cual afirma que «el geógrafo que está describiendo un paisaje tiene la misma tarea que un pintor de paisajes» define esta visión del estudio del paisaje como de “validez limitada”. Sauer establece una teoría paisajística que fue continuada por otros investigadores más recientes. Este es el caso de Georges Bertrand que define el paisaje como «una determinada porción del espacio, resultado de la combinación dinámica, por lo tanto inestable, de elementos físicos y antrópicos...no se trata solo del paisaje “natural” sino del paisaje total integrando todas las implicaciones de la acción antrópica» (Bertrand, 2004). Contemporáneo a Bertrand, Jean Tricar se centraba en el estudio morfológico, estableciendo la “metodología ecológica” (Tricart, 1977) como base de la investigación sobre el Paisaje. Por último, para el caso que nos ocupa, es obligado hacer referencia a Pérez Alberti como uno de los máximos teóricos de esta concepción del paisaje en Galicia, este autor, como los anteriormente citados hace referencia al paisaje como un conjunto de procesos físicos que modelan el territorio y que a su vez se ven modificados por la acción humana (Alberti, 2000).

Las teorías paisajísticas anteriormente expuestas, no siendo erradas, carecen del aliciente perceptual que otorga la mirada. Es la atención a la mirada lo que nos va a permitir analizar el paisaje como una representación artealizada de ese “mundo en sí” que pretendían explicar los anteriormente citados. Este algo más a lo que nos referimos es definido por Alain Roger (2007) como artealización “in visu” producida solo cuando existe una percepción, es decir, cuando está la mirada de por medio. Así, lo que anteriormente se definía como paisaje por parte de autores como Bertrand es lo que Roger define como artealización “in situ” comprendida como la modificación de la naturaleza por las sucesivas generaciones humanas. Como en otros muchos artículos que tratan sobre paisaje vamos aquí a hacer referencia al Convenio Europeo del Paisaje del año 2000, el cual define el paisaje como “cualquiera parte del territorio tal y como lo percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción e interacción de factores naturales y humanos”. Como vemos, aun siendo esta una definición estratégicamente difusa debemos resaltar la vinculación otorgada entre paisaje y percepción, es decir, con la mirada.

Fuera de las definiciones institucionales, un gran número de expertos han teorizado sobre que es el paisaje y que factores debemos tener en cuenta a la hora de hablar del mismo. El geógrafo Agustín Berque, afirma la necesidad de que se dé una relación entre el sujeto que observa y aquel espacio que rodea al sujeto, es decir, el objeto observado, en este caso sería el territorio (Berque, 2009). Por otro lado Berque afirma que es preciso que el sujeto que observa el paisaje, el cual se encuentra definido por la cultura asociada a la sociedad en la que se enmarca el individuo, sea capaz de experimentar placer en dicha observación así como de emitir juicios estéticos. Esta última condición del paisaje es de especial relevancia y va a marcar gran parte de las teorías sobre la aparición del paisaje. Del mismo modo, Ojeda Rivera sigue los postulados humanistas de Berque y define las relaciones entre el sujeto y el “mundo en sí” como una interacción entre los componentes objetivos y las personas que lo perciben (Ojeda Rivera, 2003). Ojeda define el territorio como algo más que un mero conjunto de elementos físicos, objetivables regidos por las dinámicas naturales. Para este autor el paisaje es una dimensión cultural en la que las relaciones entre el hombre y el medio están regidas por el filtro de la subjetividad. Cabe señalar, que la subjetividad inherente a este paisaje cultural no le resta realismo, no debiendo caer en el error de que aquello no palpable pueda considerarse como inexistente. En esta compleja relación entre elementos observadores y observados es de gran utilidad la conceptualización del paisaje de Denis Cosgrove que sostiene que es imposible percibir el mundo que nos rodea desde un punto de vista objetivo solo pudiendo experimentarlo de forma subjetiva. Así, explicar el paisaje en su dimensión física no sería adecuado siendo la mejor opción su conceptualización mental y perceptiva estudiada en base a las representaciones del mismo (Cosgrove e Daniels, 1988). Por último, en esta primera aproximación teórica, consideramos de gran utilidad para el caso que nos ocupa citar a Federico López Silvestre que desde la historia del arte ha contribuido de forma muy significativa al estudio del paisaje en Galicia. Este autor define el paisaje como «cierta extensión de terreno que adquiere unidad e independencia gracias a la mirada atenta de un hombre que lo valora en sí mismo», asimismo, afirma que «para existir (paisaje) es preciso esa materia en bruto que llamamos territorio, pero sobretudo la mirada de un hombre que lo separe del resto y lo aprecie en sí mismo» (López silvestre, 2005). Es de destacar como López Silvestre vuelve a hacer referencia a la relación existente entre el entorno y el hombre como observador lo que coloca a la mirada en el centro de la conformación del paisaje como elemento mediador entre el espacio objetivable y la subjetividad humana. Como demuestran estos autores es preciso que exista una relación entre el hombre y el mundo que lo rodea para poder hablar de paisaje, es decir, sin percepción no puede existir paisaje (Ojeda Rivera, 2005). Como vemos, el estudio del paisaje es una constante lucha entre la objetividad del mundo físico y la inevitable subjetividad de la mirada humana que como señala la teoría de la artealización de Roger no pueden ser entendidas por separado.

Si como decimos la mirada es el elemento intermedio entre el “mundo en sí” y el hombre, debemos entender el porqué de la subjetividad del paisaje fruto de estas relaciones. Agustín Berque (2009) intentando explicar cómo es el paso de una sociedad con pensamiento paisajero a otra con pensamiento sobre el paisaje, nos da la clave para entender la subjetividad de la mirada. Como digo, Berque se preguntaba porque las sociedades campesinas de occidente anteriores al renacimiento no contemplaban la belleza o lo sublime de su entorno, aun siendo este el mismo horizonte visual con el que nos maravillamos en la actualidad. La respuesta a esta duda no hace más que demostrar la subjetividad de la mirada humana, es decir, según Berque esto se debe a que «la visión humana no es sólo una cuestión de óptica, es también en gran medida cuestión de construcción social». Lo que quiere decir con esto es que la visión o la mirada son selectivas y parciales por lo que solo vemos lo que, intencionalmente o no, queremos ver obviando el resto. Esta selección es constante y varia de una colectividad a otra, siendo posible que ante un mismo escenario visual dos personas o colectivos conformen una imagen mental diferenciada. Un ejemplo claro lo tenemos en las investigaciones de Ojeda Rivera (2013) donde muestra la variación de percepciones del mar entre las

sociedades maríneas y las eminentemente terrestres.

Como comentamos, las percepciones humanas sobre el medio son construidas por medio de unos mecanismos psicológicos concretos que deforman el mundo adaptándolo a nuestra manera previa de entenderlo. No se pretende con esto hacer un análisis de psicología perceptiva sino de dar una evidencia más de que el paisaje debemos entenderlo como una construcción subjetiva, modificada por nuestra mente y que, por lo tanto, debemos estudiar en base a las representaciones y no con un estudio físico del medio. Así, es de especial interés los el análisis realizados por López Silvestre (2009) apoyándose en los estudios de psicología perceptiva y filosofía del paisaje. Este autor afirma que la posibilidad de ver el paisaje tiene su origen en una «serie de operaciones psíquicas que realizamos inconscientemente al percibir, por filtración». López Silvestre establece dos conceptos que pueden resumir estas dinámicas internas, la delimitación y la unificación. El primero de los cuales hace referencia a la fragmentación de la naturaleza por el hombre, incapaz de asimilar la totalidad de su complejidad, por lo cual se ve obligado a fragmentar la realidad estableciendo unas fronteras previamente inexistentes, este fragmento “autosuficiente” es lo que podemos denominar como paisaje. En segundo lugar la unificación está marcada por una serie de procesos psicológicos: la tendencia a seleccionar, la tendencia a relacionar y la tendencia a anticiparse que dan uniformidad y coherencia a este fragmento impidiendo que nos encontremos ante una serie de elementos sin relación.

Es evidente que el mundo que nos rodea y las relaciones que con el establecemos son fruto de una construcción social o psicológica, por lo tanto, debe haber algo que regule estas relaciones. Numerosos autores consideran que este “algo” es la cultura de una sociedad y, dado que este es un término usado en numerosas ocasiones de una forma muy vaga e imprecisa, aquí nos vamos a referir a ella únicamente como mediador entre el hombre y “el mundo en sí”. Así, se puede considerar que la cultura es el filtro de la percepción del hombre, es aquello que influye y modifica la mirada sobre el entorno y, por lo tanto, las representaciones que de este se realizan. Autores como Javier Maderuelo comprenden el paisaje como un constructor cultural, siendo este una idea general en la cual se apoya la cultura (Maderuelo, 2005). El ya citado Cosgrove reafirma la necesidad de tener en cuenta los factores culturales en el estudio del paisaje al definirlo como una imagen cultural del mundo. Este, defiende la imposibilidad de una percepción objetiva del mundo siendo la cultura los anteojos que deforman la realidad adaptándola a unos elementos psicológicos preestablecidos. Volvemos a ver en estos autores la idea defendida por Berque u Ojeda del paisaje como una relación entre el hombre y su entorno, sin tener esto porque llevar implícita una modificación física del territorio, como defendían Bertrand o Trikart.

Lo anteriormente expuesto nos da la posibilidad de definir el paisaje como una imagen o una idea culturalmente establecida del territorio. Por lo tanto, no existe para el ser humano la realidad pura y objetiva sino la imagen que de esta se tiene (Escudero Gómez, 2005), es decir que la imagen subjetivada, artealizada y valorizada que del mundo real tiene el ser humano es lo que se podría denominar paisaje. La referencia al paisaje como una idea o imagen mental es recurrente en los estudios del paisaje, el propio Roger (2007) afirma que este es una imagen artealizada de la realidad, conformada, en su fase “in visu” por los artistas, hasta ser aceptada y reconocida por el conjunto de la sociedad. Esta teoría es compartida por López Silvestre al definir el paisaje como una imagen o representación de una parte del mundo (Lopez silvestre, 2008) conformada de forma subjetiva por un individuo o grupo. Un ejemplo práctico a este respecto es el aportado por Ojeda Rivera en su análisis de las representaciones del paisaje de Doñana en la literatura y la pintura que muestran diferentes tipos de visión del paisaje por medio de diferentes relatos y/o imágenes.

3. LA NECESIDAD DEL PAISAJE

De entrada, nos vamos a remitir a lo que explicamos con anterioridad para resaltar el hecho de que si el paisaje se conforma por medio de la mirada es preciso que se dé una intención o motivación de ver una determinada porción del territorio. Es indudable que esta motivación debe tener su origen en una valoración previa del territorio por sí mismo. Así una de las primeras, y más indispensables premisas para que podamos afirmar que existe una conciencia del paisaje es la presencia de una valoración del territorio “en sí mismo” (Lopez Silvestre, 2005). Por lo cual, cuando estudiamos el paisaje por medio de los diferentes medios de expresión artística que posee el hombre para representar su idea de paisaje, solo sería realmente correcto utilizar el término paisaje cuando estas representaciones tengan como principal factor motivacional la plasmación subjetiva e artealizada de una determina porción del espacio. Como ejemplos nos podríamos referir a la planificación de jardines con un objetivo lúdico o la representación pictórica del territorio con un objetivo artístico sin la necesidad de fines económicos, bélicos o de poder.

En el conjunto de las reflexiones que aquí se llevan planteado es una constante la subjetividad a la

hora de contemplar el territorio para poder hablar con propiedad de paisaje. A nuestro entender, este hecho establece una carga emocional y simbólica sobre el territorio la cual debemos entender y comprender. Las sociedades otorgan esta carga simbólica a determinadas partes del territorio que consideran portadoras de unas cualidades específicas que las diferencian del resto de su entorno. Cabe señalar como las sociedades marineras establecen este tipo de relaciones con los entornos costeros o el propio mar, incluso cuando este entorno se encuentre a cientos de kilómetros, estableciendo unas características comunes sobre este entorno (Paül, 2013). Otro ejemplo lo encontramos en todos los valores establecidos en torno al mundo del vino y la vitivinicultura, los cuales, se vinculan de forma indefectible con el entorno donde este se produce (Maby, 2002), creando, recreando y mismo llegando a banalizar el paisaje presente en estos entornos productivos.

Para llegar a esta noción de paisaje es preciso que las sociedades establezcan una unión simbólica con su entorno cercano lo cual no es común en todas las épocas históricas ni en todas las sociedades, incluso encontrándose en un mismo escenario temporal. Anterior a esta adjetivación artística del territorio, las sociedades con una mayor unión cotidiana con el territorio conservan lo que Ojeda define como “percepciones identitarias o topopaisajistas” establecidas por aquellas personas que forman parte del propio paisaje y aun cuando sus miradas no sean panorámicas ni admirativas, poseen una capacidad perceptiva del más alto detalle (Ojeda Rivera, 2005). En relación a esto, Agustín Berque (2009) establece dos tipos de pensamiento por parte de una sociedad con respecto al paisaje. Así, el pensamiento del paisaje tiene como reflexión es el propio paisaje mientras el pensamiento paisajero, existe desde la antigüedad sin la necesidad de tener una palabra para definirlo, tiene influencia sobre el paisaje sin una conciencia sobre él.

El momento en el cual se pasa de una sociedad paisajera a otra con pensamiento sobre el paisaje es aun hoy discutido. Diferentes autores defienden que las primeras evidencias de la existencia del paisaje, tal y como aquí lo entendemos, parten de la antigüedad clásica, apoyándose por ejemplo en la existencia de jardines de recreo. Sin embargo, los estudios de Agustín Berque (2009) parecen indicar que el primer lugar donde se desarrolla realmente una cultura con pensamiento sobre el paisaje es en oriente, concretamente en la China de los siglos IV o V con la conformación de la palabra “shensui”. En occidente no se desarrollará plenamente hasta el renacimiento con motivo del interés por redescubrir el mundo clásico al tiempo que se reducían los cánones del ascetismo católico y las miradas de los artistas pasaban de ver el cielo para volver a centrarse en lo terrenal. Partiendo de las bases renacentistas el paisaje, hasta el día de hoy, va a estar ligado a la creación artística como modelador de la simbolización del territorio (Raffaele Milani 2009). Es esta la época e Leonardo, Miguel Angel o Botichelli pero también de Galileo Galilei que marcara una rotura entre la ciencia y la subjetividad humana hasta el día de hoy, factor motivador de nuestra reflexión inicial.

El paso para una cultura paisajística no es abrupto en el tiempo, ni igualitario en el espacio, incluso dentro de una misma sociedad que comparte tiempo y lugar. La primera noción del paisaje suele reservarse para la clase alta, ociosa y sin demasiados vínculos de realidad con el trabajo terrenal. Así es todo, por la necesidad de establecer criterios claros que identifiquen a una sociedad como plenamente paisajista, Agustín Berque define siete criterios de menos a más discriminatorios para la existencia de paisaje: 1) literatura oral o escrita que cante la belleza del paisaje. 2) Topónimos donde hay implícita una valoración visual del ambiente. 3) Jardines del placer. 4) Arquitectura creada para apreciar las vistas 5) Representaciones pictóricas del paisaje. 6) Una o varias palabras para definir el paisaje. 7) reflexiones sobre el mismo (Agustin Berque 2009).

4. EL PAISAJE COMO UNA IMAGEN CULTURAL EN EL GALLEGUISMO

Como venimos diciendo el paisaje no representa la realidad con una objetividad absoluta sino que es una reconstrucción de la misma, modelada por el subconsciente colectivo en base a unos determinados parámetros culturales. Es así que, desde esta perspectiva, sea más pertinente hablar de paisaje cultural, el cual, como afirma Joan Nogue (2009) es interiorizado a lo largo del tiempo por las sociedades que la perciben, permitiéndonos vincular este paisaje cultural con una identidad territorial. El concepto de identidad, como el de paisaje, es resbaladizo y no exento de polémicas, pero, vamos a partir de la siguiente definición para referirnos a él, «la identidad es la construcción de sentido en base a un atributo cultural o conjunto de atributos culturales a los que se da prioridad sobre el resto de fuentes de sentido» (Castells, 2003). En un gran número de ocasiones el paisaje forma parte evidente de ese conjunto de atributos que van a dar sentido a una determinada identidad territorial.

Si bien el paisaje unido a una identidad territorial es diverso, múltiple sin limitaciones ideológicas ni administrativas, no ocurre lo mismo cuando se vincula un paisaje con la identidad nacional. El paisaje es un elemento de gran valía para la conformación de una identidad nacional por su doble vertiente de realidad física y subjetividad. Así, establece una vinculación emocional entre el individuo y un territorio, conocido o

no, otorgando un simbolismo compartido en aquella área asumida como la nación, permitiendo así dotarla de unidad. Es indudable que para que se de este proceso de unificación nacional debe simplificarse la gran variedad de paisajes que potencialmente estén presentes dentro de ese entorno. Esto se realiza mediante un proceso de selección (Joan Nogue, 2009) donde unos paisajes sean valorados y protegidos mientras otros se degraden o simplemente sigan su proceso de transformación “natural”. En este sentido, como bien explica Joan Nogué, es esclarecedor como en el caso catalán esta selección propició la protección de los paisajes de montaña, considerados como símbolo del paisaje nacional catalán, mientras gran parte de los paisajes del sur y la cuenca del Ebro quedaban exentos de una reglamentación de protección.

Evidencias de un proceso semejante lo podemos encontrar en las diversas representaciones que los ideólogos del galleguismo fueron creando y recreando. Es especialmente notorio el papel que el paisaje tuvo para la conformación de esta identidad hasta ser el territorio y los símbolos a el asociados uno de sus ejes centrales. El propio Vicente Risco compara “A Terra” con un dios que merece ser adorado, el cual reúne las cualidades necesarias para distinguir “el alma gallega”. Luís Seoane destaca el arte paisajístico gallego y los colores en el empleados como característica que vincula a Galicia con el resto de países del marco Atlántico y, a su vez, la diferencia del paisaje castellano. En este caso, vemos otro constante en la conformación nacional del paisaje gallego que, en este proceso reduccionista, penaliza las referencias al paisaje castellano y potencia el simbolismo asociado a la bravura atlántica, el frío y la humedad. En la obra de (López Sáñez, 2008) en la que analiza los textos de algunos de los paisajistas gallegos más destacados, se estudia como en los paisajes descritos por Rosalía de Castro, en su obra *Cantares Gallegos*, el verano es considerado negativamente por ser asociado con Castilla, de donde provenían los males del país, y por tanto conforma la antítesis de Galicia.

Entre los tópicos paisajísticos más repetidos por esta corriente de pensamiento López Silvestre (2005) destaca la simbología celta, las ruinas del medioevo, la catedral de Santiago, la Galicia de los Pazos, los hórreos, los paleiros, el crucero, los puertos, las rías y los barcos de pequeño tamaño, la costa salvaje, la roca, la montaña y o ermo, las riberas boscosas y los espesos soutos. Dado que en este artículo pretendemos realizar un análisis del paisaje costero y marítimo solo algunos de los temas anteriormente descritos se verán reflejados en el análisis. Si bien es cierto que estos temas coparon gran parte de las representaciones paisajísticas durante gran parte de los siglos XIX y XX en Galicia, no todos los autores pueden ser adscritos a esta corriente “da Terra”. Sin embargo, las figuras de Daniel Castelao y Otero Pedrayo si pueden considerarse absolutamente inmersas en las líneas temáticas e ideológicas que caracterizan a esta corriente de pensamiento. Por lo tanto, dadas las limitaciones de este artículo se realizará un análisis de diferentes obras literarias y pictóricas con temática paisajista, cogiendo como ejemplo esclarecedor a estos dos grandes autores ya citados. Se analizará la obra pictórica de Castelao “Vento Mareiro” y los paisajes descritos por Otero Pedrayo en “Devalar” y “Contos do Camiño e da Rua”. Consideramos interesante la elección de estas dos obras del gran geógrafo gallego por poseer una enorme carga paisajística pero que, a su vez, en ellas el autor no realiza una reflexión explícita sobre el propio paisaje.

5. EL PAISAJE PINTADO Y DESCRITO

Esta obra es una de las creaciones más representativas de Daniel Castelao, posiblemente el máximo exponente del nacionalismo gallego. Fue creada con anterioridad a la Guerra Civil española, cuando el autor aun residía en Galicia. Apreciamos en ella la práctica totalidad de temas del paisajismo galleguista. Según nos indica su propio nombre, título de un poema de Cabanillas, este es un paisaje profundamente artealizado puesto que aun si Castelao hubiera representado un entorno conocido en primera persona, es evidente que la adjetivación del entorno del texto de Cabanillas debió ejercer una clara influencia en la obra. Destacamos como el conjunto del paisaje representa un entorno sombrío y tempestuoso, con un mar áspero y peligroso que evoca la constante paisajística de la costa salvaje. En la parte frontal, en primer lugar, se muestra una figura humana que en ningún caso representa un asentamiento costero, mismo su posición en movimiento elimina cualquier atisbo de presencia humana estable. En segundo lugar la presencia de los pinos en un entorno costero tempestuoso va a ser un elemento iconográfico recurrente en el paisaje galleguista. Es uno de los árboles más representados en esta estética y su figura irá variando desde los gruesos troncos hasta el estilizado y orgulloso tronco que aquí representa Castelao.



Figura 1. Obra de Daniel Castelao. Fuente: Museo Provincial de Pontevedra.

El entorno representado en esta obra por Castelao bien puede ser el reflejo del paisaje descrito por Otero Pedrayo en el siguiente fragmento de su obra *Devalar*. De hecho el propio Otero Pedrayo afirma que fue un cuadro de Castelao el que lo inspiró para la realización de esta novela.

As guaivotas na Praia de Cariño pusan nos illos deixados pola longa marea minguante. Da pipa do patrón xorden os fumes interrogadores dos Aguillóns, do caer silandeiro das sabas de espumas batidas nos cons. O fume da pipa pregunta e lembra. Neboa pechada nuves presaxiosas da tormenta, noite sen rumbo. Cazoleta de pipa de xesta irlandesa mercada en Belfast nun serán de arribada, vai sendo a dorna do avó. So había velas brancas no pomar.

La formación de Otero como geógrafo le permitió comprender la complejidad del territorio sobre el cual escribía siendo digno de señalar que conocía de primera mano gran parte del territorio gallego debido a la realización del proyecto y obra “*Guía de Galicia*” que lo llevo a recorrer gran parte del país. La propia estructura de esta novela nos indica la estética con la que los paisajistas gallegos representaban el entorno costero y marino. Esta se divide en cuatro secciones que representan sendas estaciones del año. Es interesante señalar como Otero solo describe entornos costeros en la sección destinada al invierno lo que le permite representar estos entornos con la bravura que desea. Volvemos a observar en este fragmento el entorno tempestuoso que tanto caracterizó el paisajismo gallego pero además Otero introduce una clara referencia a Irlanda como símil del atlantismo gallego que será un continuo en sus obras.

Este atlantismo que busca la conformación de otro marco territorial para Galicia centrado en el arco atlántico frente al litoral mediterráneo, vuela a mostrarse en el “*Conto da Serea*” que forma parte de su obra “*Contos do camino e da Rúa*”. Esta obra está formada por una serie de relatos breves inconexos entre si donde Otero Pedrayo buscaba representar diferentes escenas y escenarios de Galicia y su sociedad. En este relato breve la metáfora principal es la propia sirena proveniente de los mares del norte que va a solucionar el atraso secular gallego. Así, puede considerarse que la sirena es un símil de ese marco atlántico donde Galicia debe centrarse para solucionar sus problemas.

E chegou o cordoazo de San Francico, os santos, o inverno. O vento peiteava a contrapelo os piñeirais; os charcos da praza gardaban todo o día un reflexo morno de luzada tristeira.

El ambiente tempestuoso y sombrío vuelve a verse reflejado, dotando a Galicia de elementos comunes con ese marco internacional deseado. Observamos la tempestuosidad del ambiente y lo que podría ser una descripción de los pinos azotados por el viento del cuadro de Castelao. Como elemento nuevo destaca la referencia al ambiente sombrío con tonos azules, recurso que va a ser usado por la práctica totalidad de los

paisajistas galleguistas.

Como vemos, en múltiples obras de autores del provincialismo, regionalismo y nacionalismo gallego aparece una determinada forma de plasmar la realidad del mundo, la cual, presenta rasgos comunes y muchas veces entrelazados entre unas obras y otras por influencia de estas, así como de sus respectivos autores, en las siguientes generaciones de artistas gallegos. Demuestra esto la evidencia de un paisaje como idea como imagen cultural socialmente construida y articulada de la realidad.

6. CONCLUSIONES

Como dijimos al comienzo de este texto, en la sociedad actual dominada por el pragmatismo, la simple búsqueda de aquello que no podemos comprar o vender suele ser tachada de inútil y, en numerosas ocasiones, de fantasía indemostrable. El estudio del paisaje en sus múltiples comprensiones y representaciones culturales, es otro ejemplo más de la búsqueda y comprensión de aquellas imágenes culturales que algunas sociedades, en tiempos y espacios determinados, alberga. A pesar de lo que pueda parecer, el paisaje no es subjetivo, sino que puede ser estudiado con rigor y cuantificado por ciencias como la geografía, la historia del arte o la antropología, todas ellas desde su propia perspectiva compatible.

Como vimos, el paisaje como mecanismo de representación del país, fue usado, y continua lo continua siendo, como mecanismo de conformación de identidades colectivas. Los nacionalismos fueron un ejemplo de como el territorio, o la imagen que de él se tiene, puede erigirse como un nexo de unión entre individuos, conformando esos elementos culturales que, unidos, acaban por conformar la identidad de una sociedad. Si bien el paisaje debe estudiarse en sí mismo, es decir, por el propio avance del conocimiento humano, es en esta comprensión del paisaje como elemento de unión y delimitación de pueblos y naciones donde reside, a mi entender, la máxima capacidad del paisaje para ser estudiado desde una perspectiva utilitarista.

En el caso gallego, el paisaje se revela como uno de los más poderosos nexos de unión de la sociedad gallega y, por lo tanto, como uno de los ejes centrales de su identidad, ya sea desde el nacionalismo como desde el conjunto de la sociedad que reconoce esta idea de la realidad como elemento común. Es así que, como entendieron los históricos representantes del nacionalismo gallego, el paisaje es un fuerte elemento de cohesión social por lo que desde los primeros representantes del provincialismo hasta el nacionalismo de Otero Pedrayo y Castelao se fue elaborando un sentido e iconografía paisajística común. Son estos sentidos los que brevemente se intentaron explicar en este texto como ejemplo de aquellos elementos comunes presentes en la corriente artística que desarrollo la idea "da Terra".

7. BIBLIOGRAFÍA

- Alberti Pérez, A. (2000): As paisaxes como sistema: o exemplo de Galicia, en Alberti Pérez, A. (Coord.) "O feito diferencial galego, As paisaxes de Galicia". Santiago de Compostela : ARCANA VERI.
- Berque, A. (2009): El pensamiento paisajero. Madrid : Biblioteca Nueva.
- Berque, A. (2009): A paisaxe como institución da realidade. en Díaz-Fierros, F., López Silvestre, F. (coords.): "Olladas críticas sobre a paisaxe", Santiago de Compostela, Consello da Cultura Galega.
- Bertrand, G. (2004): Paisagem e geografia física global. Esboço metodolóxico. R. RA E GA, Issue 8, pp. 141-152.
- Castells, M. (2003): La era de la información, el poder de la identidad. Segunda ed. Madrid: Alianza Editorial.
- Cosgrove, D., Daniels, S. (1988): Introduction: The iconography of landscape. en Cosgrove, D. e Daniels, S. (eds.) "The iconography of landscape Cambridge" : Cambridge University Press.
- Escudero Gómez (2005): O valor da imaxe: un determinante para os destinos turísticos, en Santos Solla, X.M. [coord.]: "Galicia en Cartel: A imaxe de Galicia na cartelería turística", Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, pp. 63 – 78.
- López Sandez, M. (2008): Paisaxe e nación : a creación discursiva do territorio. Vigo: Galaxia.
- López Silvestre, F. (2005): El discurso del paisaje. Historia cultural de una idea estética en Galicia (1723-1931), Santiago de Compostela, Universidade de Santiago de Compostela. [Tese doutoral]
- López Silvestre, F. (2008): El paisatge, naix o es fa?, Monogràfic paisatge/s, nº 58 pp 62-69

- López Silvestre, F. (2009): Cara a unha teoría integral da paisaxe. en Díaz-Fierros, F., López Silvestre, F. (coords.): "Olladas críticas sobre a paisaxe", Santiago de Compostela, Consello da Cultura Galega.
- Maby, J. (2002): Paysage et imaginaire: l'exploitation de nouvelles valeurs ajoutées dans les terroirs viticoles. Ann. Geo. n° 624, pp. 198-211.
- Maderuelo, J. (2005): El paisaje, génesis de un concepto. Madrid: ABADA.
- Milani, R. (2009): A paisaxe como institución estética. en Díaz-Fierros, F., López Silvestre, F. (coords.): "Olladas críticas sobre a paisaxe", Santiago de Compostela, Consello da Cultura Galega.
- Nogué, J. (2009): Paisaxe e sentido de lugar. en Díaz-Fierros, F., López Silvestre, F. (coords.): "Olladas críticas sobre a paisaxe", Santiago de Compostela, Consello da Cultura Galega.
- Ojeda Rivera, J. F. (2003): Epistemología de las miradas del paisaje. Hacia una mirada humanista y compleja. en Lacomba, F.; Naranjo, R. et al. (coord.). en "Territorio y Patrimonio. Los Paisajes Andaluces". Granada: Junta de Andalucía , pp. 192-200.
- Ojeda, Rivera. (2005): Percepciones identitarias y creativas de los paisajes mariánicos. Geo crítica , VOL IX n° 187.
- Ojeda, Rivera. (2013): Mapes mentals, geolingüística i talassonímia en el migjorn de Mallorca. Scripta Nova n° 434 VOL XVII
- Otero Pedrayo (1992): Devalar. Vigo: Galaxia.
- Otero Pedrayo (1995): Contos do camiño e da Rúa. Vigo: Galaxia.
- Paül, V., Labraña Barrero, S. (2013): As paisaxes do mar galego, unha liña interpretativa crítica. SEMATA, Volume XXV, pp. 29-62.
- Roger, A. (1997): Court traité du paysage, Paris, Gallimard. [Tradución ao español: Roger, A. (2007): Breve tratado del paisaje, Madrid, Biblioteca Nueva.]
- Sauer, C.O. (1925): The Morphology of Landscape, University of California Publications in Geography, 2(2), pp. 19-53. [Tradución ao español: Sauer, C.O. (2006): La morfología del paisaje, Polis, 15, <<http://polis.revues.org/5015>> (Consulta 14.03.2013).]
- Tricart, J. (1977): Ecodinámica. Rio de Janeiro: Supren.

Evolución, cambio y transformación en los bosques del Pirineo catalán durante el Holoceno

E. Mendizábal Riera¹, J.M. Soriano López¹, A. Pèlach Mañosa¹

¹ *Grup de Recerca en Àrees de Muntanya i Paisatge (GRAMP), Departament de Geografia, Universitat Autònoma de Barcelona. 08.193 Bellaterra, Cerdanyola del Vallès (Barcelona).*

enric.mendizabal@uab.cat, joanmanuel.soriano@uab.cat, albert.pelachs@uab.cat

RESUMEN: El sistema GTP de Georges Bertrand (2000) permite interpretar la evolución, cambios y transformaciones habidos en los bosques del Pirineo catalán en su uso y percepción. Bertrand propone estudiar las interrelaciones entre sociedad y medio en la superficie terrestre a partir de los conceptos geosistema, territorio y paisaje. El geosistema es el concepto naturalista y sistémico que analiza la estructura y el funcionamiento biofísico de una parte de la superficie terrestre incluyendo la antropización. El territorio es el concepto que analiza las repercusiones de la organización y de las funciones socioeconómicas de la superficie terrestre considerada. El paisaje representa su dimensión sociocultural. Como metodología se utilizará el tiempo a partir de los conceptos de evolución, cambio y transformación aplicándolo al sistema GTP. Las herramientas de trabajo son la bibliografía y el trabajo de campo. Así, para el geosistema se utilizarán las técnicas de la geohistoria ambiental y relatos de viajeros para ver la extensión de los bosques y las especies dominantes a lo largo del tiempo. Para el análisis territorial se utilizará la información de los usos económicos del bosque, en su vertiente de producto primario y también como recurso turístico. Para el análisis paisajístico se describirán las percepciones del bosque como lugar religioso, de refugio, de temor, de descanso, un lugar a proteger, un lugar a estudiar... En resumen, se trata de describir y explicar el bosque desde un inicio “natural” hasta una aproximación final “cultural”.

Palabras-clave: bosque, Pirineo catalán, sistema GTP, tiempo.

1. INTRODUCCIÓN: EL SISTEMA GTP, EL TIEMPO

Las interrelaciones entre sociedad y medio definen cualquier espacio geográfico y deben analizarse de forma integrada según Bertrand (2000). Por ello, no se pueden tratar con un único concepto y propone que estas interrelaciones se trabajen con el sistema GTP: geosistema, territorio, paisaje.

El geosistema es el concepto naturalista y sistemático que analiza el funcionamiento biofísico, incluida la antropización; el territorio analiza las características socioeconómicas; y el paisaje representa la dimensión sociocultural. Para Bertrand, el paisaje es lo que una persona percibe sobre una parte de la superficie de la Tierra; considera que el paisaje se tiene que comprender globalmente y de una manera multiescalar: el paisaje es la representación de una parte de la superficie terrestre por parte de una cultura.

Las interrelaciones entre el medio y la sociedad ocurren en el espacio y en el tiempo. El análisis espacial varía según la escala: “un mismo geógrafo puede proceder al estudio de los problemas de una aldea africana, al análisis de la situación de la región donde se encuentra esta aldea, al examen de los problemas al nivel del Estado en que se inscribe y a la comprensión del «subdesarrollo» al nivel del conjunto del «tercer mundo»” (Lacoste, 1977). Parece muy simple, pero no lo es: en esa aldea ocurren simultáneamente hechos locales y globales. Así mismo, en la superficie terrestre que se estudia suceden a la vez muchos acontecimientos, pero solo se pueden explicar siguiendo un orden sucesivo, algo que está muy lejos de la simultaneidad con que ocurren. La respuesta a ¿en qué orden explicamos lo que coincide en el tiempo y el espacio? dependerá del orden temporal y la escala que se escojan.

Si para el espacio se propone el sistema GTP, para el tiempo se propone utilizar cuatro conceptos: cambio, evolución, transformación y proceso (Mendizábal, 2013), los cuales están interrelacionados y son casi sinónimos, como lo pueden ser los conceptos geográficos del GTP (a los que se podrían añadir otros

como región, espacio, medio, lugar, zona, área, ambiente...).

El cambio es la alteración de la realidad a través de la modificación de sus atributos, convirtiendo la realidad en otra realidad; el cambio se presenta como una sucesión cronológica de distintos estadios utilizando el tiempo como una variable discreta. El cambio es evidente en los estudios de difusión de innovaciones (propagación de un fenómeno en el espacio y en el tiempo), como la aparición de un nuevo tipo de explotaciones capitalistas en la ganadería del Pirineo catalán (Tulla, 1983).

La evolución es un cambio gradual de calidad y/o cantidad de una o más variables a lo largo del tiempo (la evolución de la población, la evolución de un paisaje). La geografía regional posibilista hace este tipo de trabajos geográficos. En el libro *Los Pirineos*, Solé Sabarís (1951) explica que el paisaje actual es el resultado de la interacción a lo largo del tiempo entre un grupo humano y el medio natural donde habita, teniendo presente que es la cultura de este grupo la que determina la evolución del paisaje.

La transformación es una ruptura en el tiempo que supone que alguien o algo se transmute en otra cosa con una estructura distinta. Gili (2003) muestra la transformación que supone en el Valle de Arán la construcción del complejo de esquí de Baqueira-Beret a partir del año 1964 con la construcción de más de 2.500 viviendas secundarias, más de 45 hoteles y 2.800 plazas para una población empadronada de unas 1.800 personas (censo de 2011). La transformación es evidente: un área agrícola, ganadera y forestal se convierte en uno de los centros de esquí más importantes de España.

El proceso es el conjunto de interacciones entre individuos y grupos sociales que, a través de un conjunto de fases sucesivas, suponen un cambio, evolución y/o transformación caracterizados por una serie de elementos comunes que se dirigen a una finalidad definida. Esteban (2003) coordinó una investigación interdisciplinaria (de la geografía física a la humana conjuntamente con la historia) y con diversos enfoques (de la palinología y teledetección al análisis cualitativo y a los legajos de archivos) para describir y explicar el proceso de creación de la actual zona del Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici.

2. GEOSISTEMA

Los trabajos sobre el geosistema de los bosques del Pirineo catalán (Figura 1) se centran en la evolución de la superficie de los bosques así como en el tipo de vegetación existente a lo largo del tiempo. A partir de la retirada del hielo después del último ciclo glacial, la vegetación empezó un proceso de colonización hasta ocupar todo el espacio posible. Los estudios de biogeografía a partir de la palinología y la antracología entre otras técnicas permiten ver los cambios, transformaciones y evolución de los bosques en este largo período.

Desde el GRAMP (Grup de Recerca en Àrees de Muntanya i Paisatge) del Departament de Geografia de la UAB hace ya tiempo que se investiga y publica sobre el geosistema boscoso del Pirineo catalán a partir de la palinología y de la antracología (Cunill et al., 2013; Pérez-Obiol et al. 2012), haciendo aportaciones muy interesantes para conocer la evolución y cambios desde los últimos 15.000 años sobre la vegetación existente, su distribución territorial y sus límites altitudinales. Estos trabajos explican que desde la retirada del hielo acumulado en las cumbres y los valles pirenaicos durante el último ciclo glacial hasta el momento actual, las fluctuaciones climáticas de todo signo han sido una constante y ello, obviamente, ha tenido su reflejo en la vegetación en general y en las masas forestales en particular, sucediéndose etapas frías y cálidas, húmedas y áridas. A pesar de que las fluctuaciones no han sido en modo alguno de carácter lineal, lo cierto es que la tendencia general del Holoceno se caracteriza por un aumento de la temperatura. A los cambios producidos en las condiciones ambientales hay que añadir el papel desempeñado por la sociedad humana en la transformación de los geosistemas, transformaciones que han ido ganando intensidad a medida que transcurrían los siglos, aunque este aumento tampoco ha sido lineal.

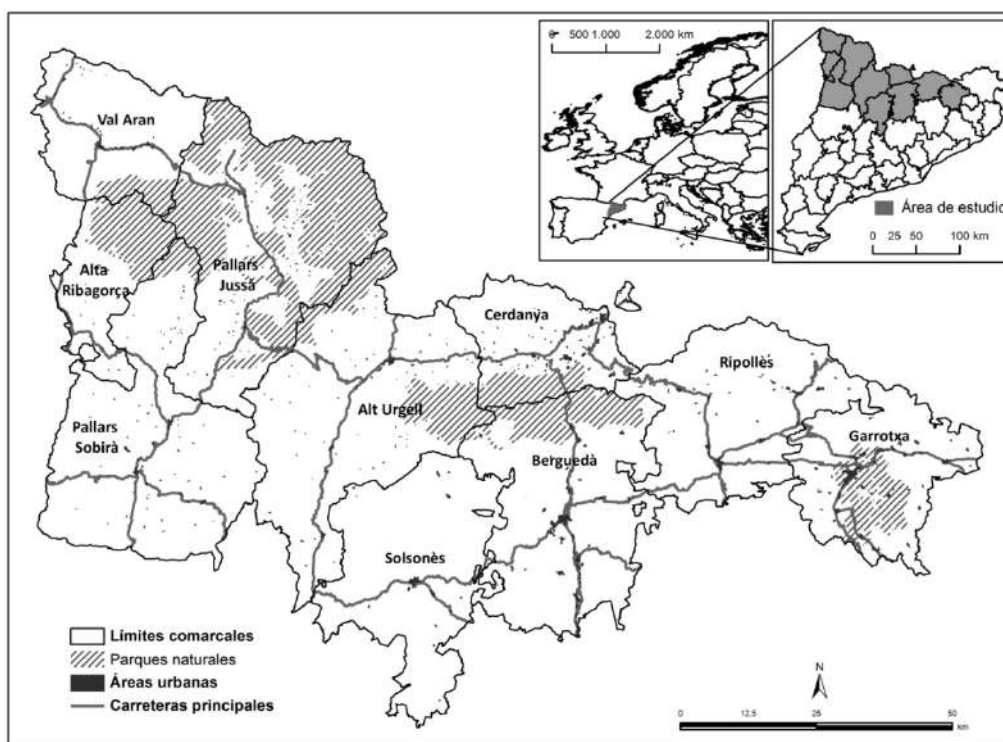


Figura 1. Localización del ámbito de estudio (comarcas de montaña del Pirineo catalán).

Fuente: elaboración propia.

Desde mediados-finales del siglo XIX, la tendencia se invierte y la disminución de las actividades del sector primario ha llevado a un abandono generalizado del territorio, excepto para usos turísticos, lo que conlleva una reforestación espontánea (si no ha habido repoblación forestal) que ha supuesto, en la parte baja de las laderas, una sucesión secundaria que se encuentra muy lejos de haber culminado. En los espacios supraforestales, el bosque está ganando altitud, aunque el proceso es más lento. Generalizando en exceso, se puede concluir que desde la primera presencia de población sedentaria hasta finales de la época romana, en el geosistema del Pirineo catalán el bosque rodeaba a una sociedad con poca población que vive en núcleos pequeños en los claros del bosque obtenidos habitualmente por el método de quema y tala y que conecta estos distintos claros a través de caminos. A partir de la Alta Edad Media, los asentamientos que consiguen interconectarse mejor se convierten en lugares centrales (con ferias y mercados). Para desplazarse entre dichos núcleos así como para ir desde las zonas bajas y litorales a los Pirineos era inevitable que los caminos atravesaran zonas boscosas. Así, el geosistema se conforma a partir de unos sistemas agrícolas y ganaderos rodeados por unos bosques menguados (Bolòs, 2004; Esteban, 2003; Giralt, 2004-2008; Pèlach, 2005).

Los relatos de los viajeros de la edad moderna muestran la transformación del geosistema boscoso. Arthur Young (1970) y Francisco de Zamora (1973) describen en los textos de sus viajes por Cataluña y el Pirineo catalán a finales del siglo XVIII cómo el bosque retrocede frente al avance de las tierras roturadas y de los pastos para la ganadería. Font y Llobet (1989) cartografiaban las áreas deforestadas, así como las que poseen bosques importantes (Figura 2).

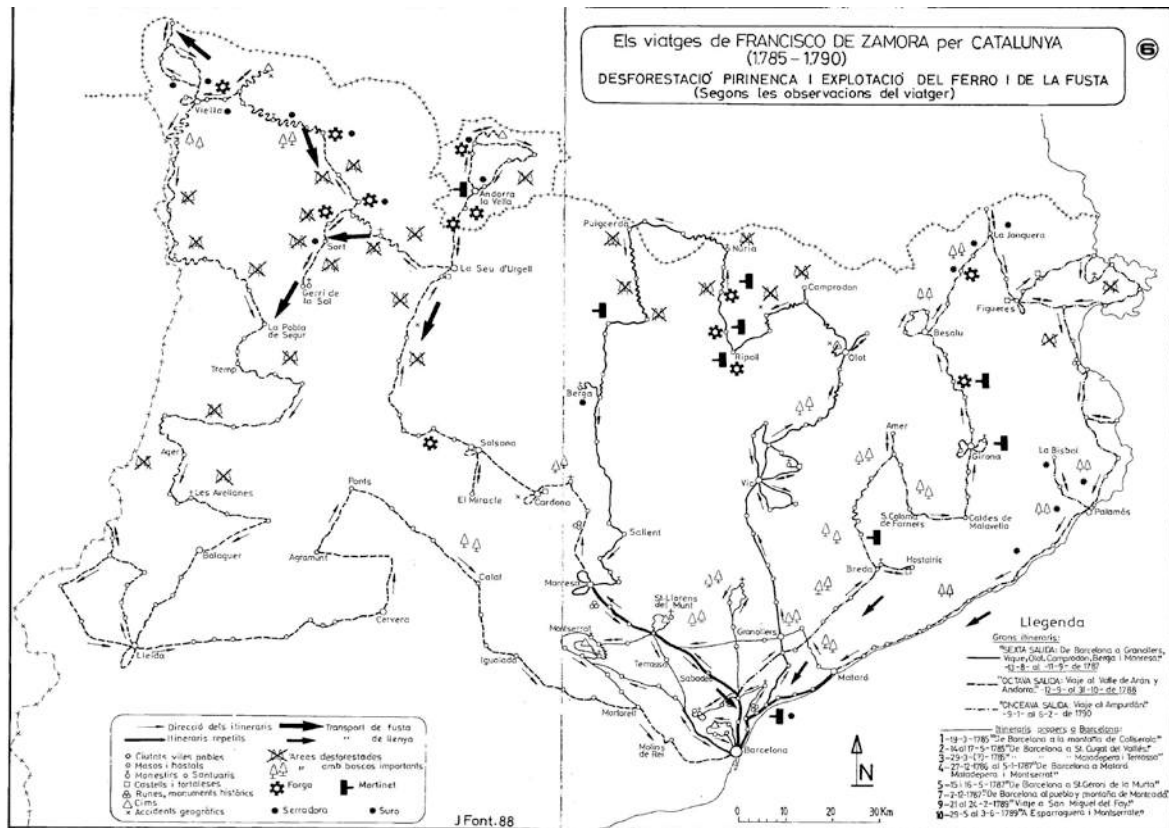


Figura 2. Deforestación pirenaica y explotación del hierro y la madera a finales del siglo XVIII. Fuente: Font y Llobet, 1989.

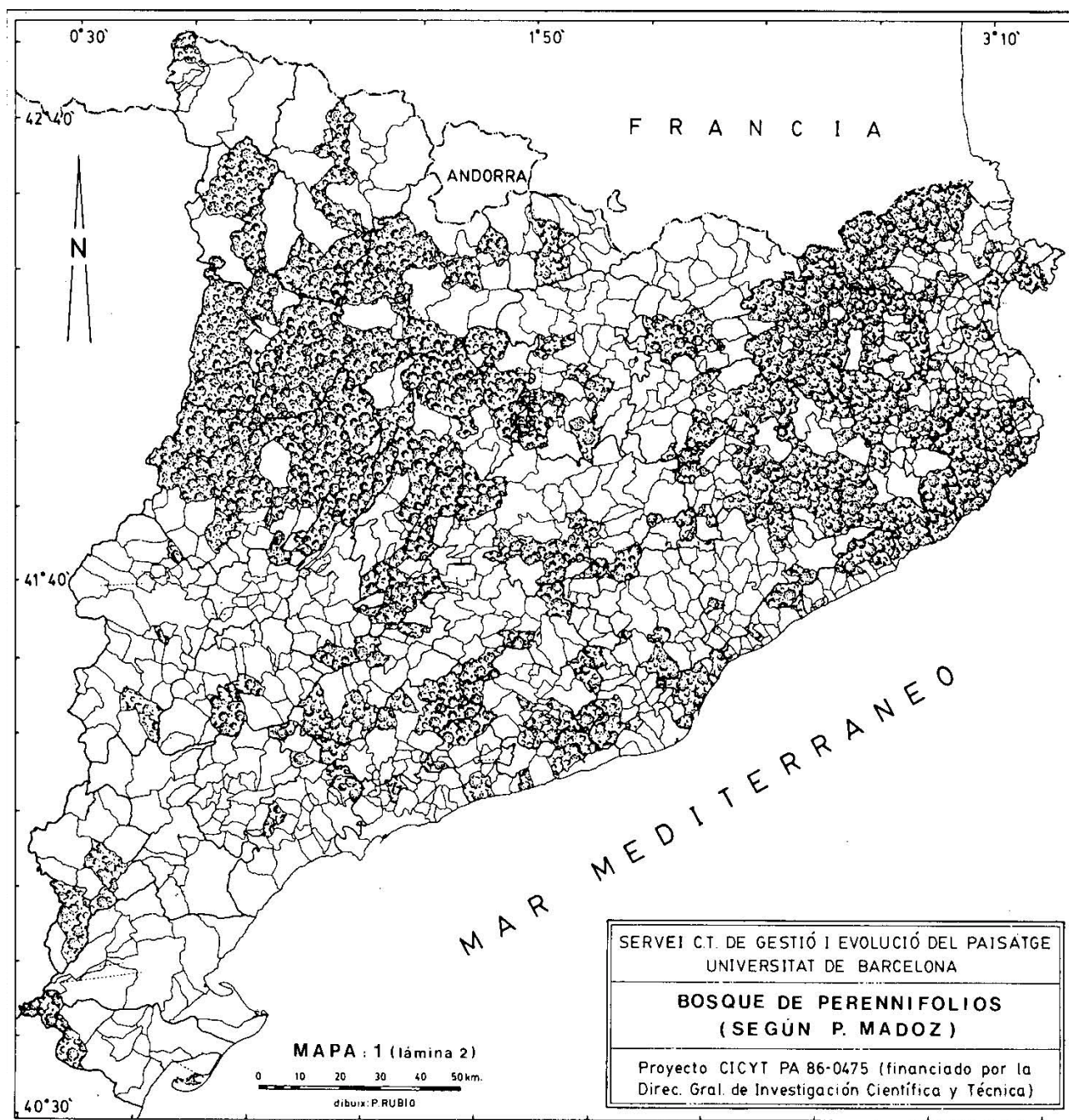


Figura 3. Bosques de perennifolios según P. Madoz a mediados del siglo XIX. Fuente: Estruch et al., 1989.

El “Diccionario” de Pascual Madoz permite una aproximación al tipo de bosques y su superficie para mediados del siglo XIX. Estruch et al. (1989) hacen una explotación de los datos del “Diccionario”, que cartografían describiendo las frecuencias de los distintos tipos de bosques. En la Figura 3 se observa la distribución de los bosques perennifolios: en gran parte del Pirineo catalán no hay información sobre su presencia. La deforestación estaba provocada por la agricultura, silvicultura, ganadería y minería, además del aprovechamiento energético del bosque (carboneo, leña, etc.), que se prolongó hasta mediados del siglo XX. Actualmente, el escaso uso de las materias primas del bosque y el abandono rural han permitido que Cataluña vuelva a ser un país de bosques sin saberlo. Según el Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya realizado por el CREAM, 2 millones de hectáreas (61% total) son forestales y de estas, 1,2 millones de hectáreas son de bosque (38% del total) (<http://www.creaf.uab.cat/iefc/pub/Catalunya/Sinopsi.htm>).

3. TERRITORIO

Los homínidos aparecimos en los límites de los bosques africanos: el uso del bosque para nuestra supervivencia está intrínsecamente relacionado con nuestra geohistoria como especie animal. Corvol-Dessert (2004) muestra la explotación económica de los bosques europeos y, por tanto, del Pirineo catalán: leña para combustión (cocina, calefacción); madera para fabricar útiles y aperos; madera para construir viviendas y barcos; carbón de leña para la industria metalúrgica; recolección de frutos silvestres, setas, hierbas medicinales (Frigolé, 2005); pastos para la ganadería; materia para conseguir y producir abonos; caza de animales salvajes... Sorribes (1993) hace un repaso de las industrias tradicionales en el Pirineo catalán: el bosque es esencial como territorio dónde conseguir las materias primas.

Desde el siglo XVI hubo una intensa transformación en Europa para privatizar territorios comunales (incluidos los bosques) que sirvieron para la acumulación del capital originario de la revolución industrial (Thompson, 1995). En España, la desamortización de Pascual Madoz de 1855 supuso que una parte muy importante de los propios y comunes de los pueblos pasaran de ser de uso comunitario a privado (Rueda, 1997). El uso del bosque pirenaico se transforma: pasa de ser un bien de la comunidad (donde tenía derecho al uso quien formaba parte de ella) a la apropiación de los bosques primero por parte de la nobleza feudal y señorial y posteriormente por un propietario conocido (individuo, asociación/sociedad, el Estado) que debe pagar impuestos por tal propiedad en el sistema capitalista (Busqueta y Vicedo, 1996). Los campesinos perdieron unos recursos económicos importantes para su supervivencia y muchos tuvieron que emigrar. Estos cambios y transformaciones en el Pirineo catalán de la edad moderna y contemporánea se explican en Calatayud (2006) y en Bringué y Sanllehy (2008).

Tal como se puede observar en la Figura 4, la evolución de la población de Cataluña y del Pirineo catalán muestra un ritmo de crecimiento similar entre 1357 y 1750. Durante el siglo XVIII, la población catalana se duplica y empiezan a haber ritmos distintos de crecimiento regionales. Aunque el ritmo de crecimiento del Pirineo catalán es menor que el del conjunto de Cataluña, la población pasa de unos 41.000 habitantes en 1717 a 59.000 en 1787 y a 106.000 en 1860: se necesita roturar más tierras, hay sobrepastoreo y hay que carbonear más por el crecimiento de la población y la producción de hierro en las forjas pirenaicas (Mas, 2000; Font, 1993). Entre 1860, el máximo de población en el pirineo catalán, y 1950 hay una evolución que lleva a la desaparición del modo de vida “tradicional”: Ramon Violant i Simorra titula a su libro de 1949 “El Pirineo español: vida, usos, costumbres, creencias y tradiciones de una cultura milenaria que desaparece”. Es a lo largo de estos cien años (1850-1950) que el escaso bosque del Pirineo catalán deja una visión de montañas peladas, con campos, bancales y prados por doquier. Con el éxodo rural acaecido a partir de los años 1950-60, el Pirineo catalán se despuebla: los habitantes abandonan los núcleos a mayor altitud, los más aislados y los de menos habitantes para ir a vivir a los núcleos de los fondos de los valles, los mejor conectados, los que tienen más habitantes y servicios (Mendizábal, 1989; Soriano, 1994). El territorio del bosque actual del Pirineo catalán es el resultado del abandono de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales “tradicionales”. El bosque cubre monótonamente el territorio porque no hay actividades humanas. El bosque es un territorio abandonado por falta de rentabilidad económica.

En la actualidad, el bosque tiene otros usos económicos además de algunos de los citados anteriormente: son los que están ligados al turismo y ocio. El bosque se ha convertido en un territorio polideportivo: excursionistas, ciclistas, personas que van en moto o quads, actividades cinegéticas, urbanitas que van a recoger frutos silvestres y setas mientras pasean... En el Pirineo catalán hay un número importante de empresas que se dedican a estas actividades: las posibilidades que ofrecen los bosques pirenaicos se pueden consultar en <http://www.lleidatur.com/turisme/quefer/esports/esportsdaventura.aspx>.

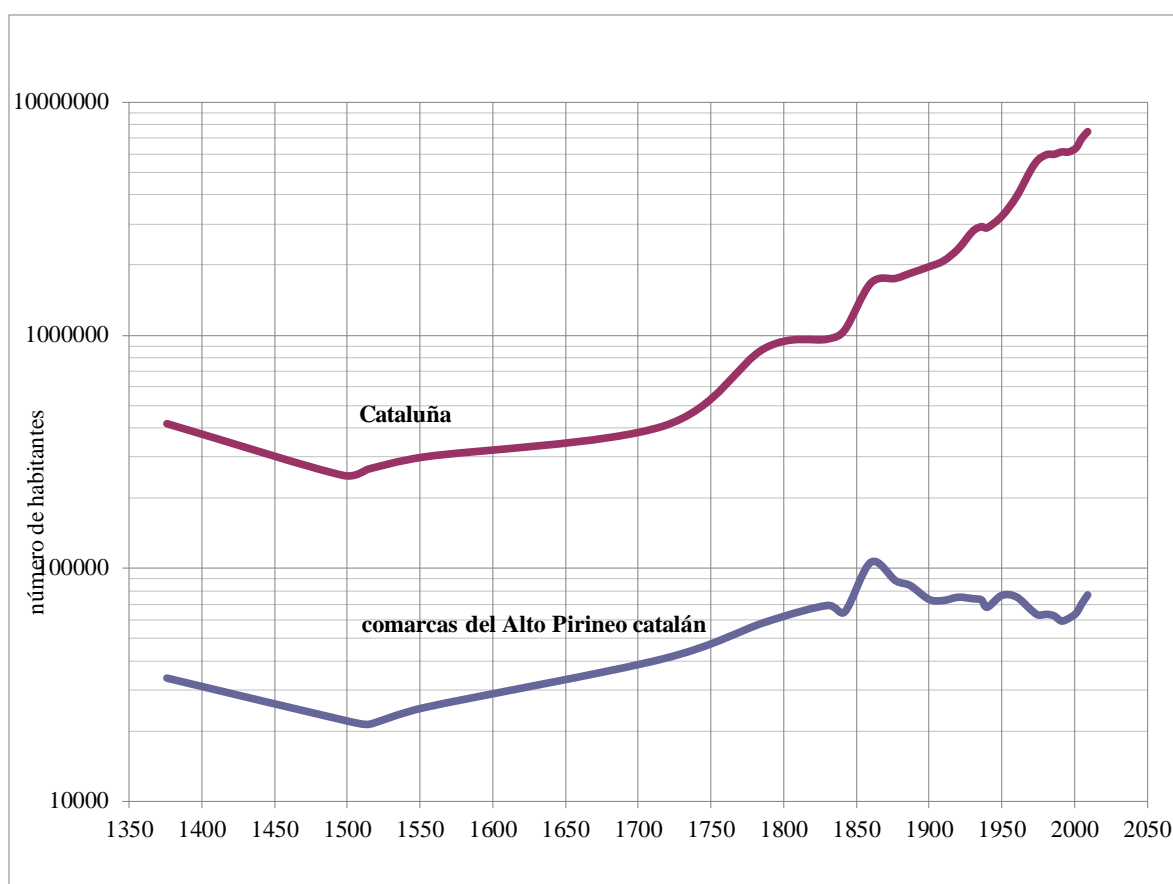


Figura 4. Evolución de la población de Cataluña y el Pirineo catalán, 1376-2014. Elaboración a partir de la base de datos del Centre d'Estudis Demogràfics (<http://www.ced.uab.cat>).

4. REFLEXIONES FINALES: EL PAISAJE

El bosque europeo ha tenido distintos usos sociales a lo largo del tiempo. Originariamente el bosque era la frontera que se encontraba en los márgenes de los lugares poblados. Por esta razón fue un lugar sagrado donde habitaban dioses y seres míticos, que posteriormente el cristianismo adapta y adopta como santos y vírgenes. Inicialmente, quienes habitan los bosques son seres mágicos que curan y ayudan a las personas que les piden consejo. Muchos de estos seres son bellas mujeres: las hadas. Hay una larga colección de relatos, cuentos y leyendas en toda Europa sobre estos seres (Zipes, 2014), como también ocurre en el Pirineo catalán (Casanova y Creus, 2000; Violant i Ribera, 2002). La literatura muestra una importante transformación desde los siglos XIII-XIV y los siglos XVI-XVIII: se pasa del bosque medieval donde los caballeros realizan sus hazañas a los cuentos de la edad moderna donde seres desvalidos –especialmente niñas y niños– deben superar una serie de pruebas terribles enfrentándose a los seres malignos (ogros y brujas –y bandoleros: Torres, 1991) que viven escondidos en la oscuridad del bosque.

Estos cuentos aparecen en el momento de la caza de brujas en Europa. Federici (2011) explica cómo las mujeres –las hadas– que hasta la época medieval se habían convertido en las sabias que sabían administrar hierbas, que se cuidaban de los partos, que se transmitían los conocimientos tradicionales, que daban consejos fueron convertidas en brujas: hacían lo mismo que las hadas pero se enfrentaban a las nuevas normas impuestas por los hombres católicos y protestantes. Las cifras sobre el exterminio de estas mujeres independientes, que vivían solas, que tenían conocimientos y que residían en los márgenes sociales y en el margen territorial –el bosque– van desde las 60.000 a las 500.000: son muchas mujeres. En el caso del Pirineo catalán se pueden consultar, entre otros, los trabajos de Castell (2011) y Espada y Oliver (1999).

La percepción del paisaje del bosque en el Pirineo catalán ha sido estudiado por Mendizábal y Pèlachs (2006), quienes muestran las visiones más “subjetivas” que destacan una serie de tópicos que se repiten en la mayoría de los viajeros desde mediados del siglo XIX y que acabarán por configurar una serie de valores que, algunos de los cuales, aún hoy tienen vigencia: el mito del mundo salvaje (la apreciación de los valores naturales son una mezcla de admiración, fascinación y miedo); el mito del aislamiento (a causa de la

dificultad de las vías de comunicación); el mito de lo pintoresco y sucio (el atraso de la población y la suciedad, el deterioro y estado lamentable de la mayor parte de las casas, los lugares de hospedaje donde casi siempre dan mal de comer, no tienen camas sino simples lechos (siempre duros), los “bichos” (chinchas, ratas, pulgas, etc.) hacen imposible poder dormir de forma decente, civilizada. Es curioso ver cómo por un lado se mencionan una serie de actividades socio-económicas casi siempre agresoras con el medio natural y cómo la inmensidad de la naturaleza conserva unos valores dignos del espacio salvaje, virgen. Se puede resumir en una frase: admiración por la naturaleza (en este caso la montaña y el bosque), abominación por la sociedad, que refleja el pensamiento general de los viajeros que cruzan estas regiones de montaña.

En el espacio de este texto es imposible comentar los distintos paisajes de los bosques del Pirineo catalán: el bosque religioso donde vivían los dioses paganos (que se reconvierten en santos y vírgenes católicas); el bosque como refugio, donde reside quien quiere quedarse al margen (eremitas) como quien huye por diversas razones (bandoleros, desarraigados, “locos”); el bosque donde se va a descansar, a recuperar la salud y la espiritualidad (Gordi, 2013); el bosque que se debe proteger (Beltran y Vaccaro, 2014); el bosque que se debe estudiar.

La presente comunicación no deja de ser una aproximación personal al bosque desde el sistema GTP utilizando diversos conceptos de tiempo: una reflexión de geografía histórica y cultural, en un momento en que la Geografía y la Ordenación del Territorio basan buena parte de sus principios en la identificación de valores. Unos valores que se dan simultáneamente en espacios-tiempo integrados como se ha intentado demostrar en la comunicación y que solo se pueden considerar desde puntos de vista multidisciplinares.

AGRADECIMIENTOS

Este texto forma parte de los siguientes proyectos: “Grup de Geografia Aplicada” (2014 SGR 1090; Generalitat de Catalunya). “Desarrollo rural en áreas de montaña: La segunda mejor opción en el territorio como instrumento para la diversificación productiva” (CSO2012-31979; MEyC). “Geohistoria ambiental del fuego en el Holoceno. Patrones culturales y gestión territorial desde el inicio de la ganadería y la agricultura en la montaña Cantábrica y Pirineo” (CSO2012-39680-C02-02; MEyC).

5. BIBLIOGRAFÍA

- Beltran, O., Vaccaro, I. (2014): *Parcs als comunals. La patrimonialització de la muntanya al Pallars Sobirà*. Barcelona, Generalitat de Catalunya.
- Bertrand, G. (2000): “Le paysage et la géographie: un nouveau rendez-vous”. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 50, 57-68.
- Boldòs, J. (2004): *Els orígens medievals del paisatge català: l'arqueologia del paisatge com a font per a conèixer la història de Catalunya*. Barcelona, Institut d'Estudis Catalans.
- Bringué, J.M.; Sanllehy, M.A. (2008): “El bosc”. En Giralt, E. (2004-2008): *Història agrària dels Països Catalans*. Vol 3 Edat Moderna. Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca. 171-234.
- Busqueta, J.J., Vicedo, E. (ed.) (1996): *Béns comunals als Països Catalans i a l'Europa contemporània : sistemes agraris, organització social i poder local als Països Catalans*. Llérida, Institut d'Estudis Ilerdencs.
- Calatayud, S. (2006): “El mont”. Giralt, E. (2004-2008): *Història agrària dels Països Catalans*. Vol. 4 Segles XIX-XX. Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca, 193-200.
- Casanova, J., Creus, J. (2000): *Més ràpids que el llamp, més vius que el foc. Petits éssers fantàstics en l'àmbit lingüístic català*. Barcelona, Publicacions de l'Abadia de Montserrat.
- Castell, P. (2011): *Un judici a la terra dels bruixots. La cacera de bruixes a la vall Fosca 1548-1549*. Tremp, Garsineu.
- Corvol-Dessert, A. (ed.) (2004): *Les forêts d'Occident du Moyen Âge à nos jours*. Toulouse, Presses Universitaires du Mirail.
- Cunill, R., Soriano, J.M., Bal, M.-C., Pèlach, A., Rodríguez, J.M., Pérez-Obiol, R. (2013): “Holocene high-altitude vegetation dynamics in the Pyrenees: a pedoanthracology contribution to an interdisciplinary approach”. *Quaternary International*, 289, 60-70.
- Espada, C., Oliver, J. (1999): *Les bruixes al Pallars : processos d'inquisició a la varvassoria de Toralla : S. XVI*. Tremp, Garsineu.

- Esteban, A. (coord.) (2003): *La humanización de las altas cuencas de la Garona y las Nogueras (4500aC-1955dc)*. Madrid, Ministerio del Medio Ambiente.
- Estruch, J., Rubio, P., Bolòs, M. (1989): "Estudio sobre el tipo de bosque en Catalunya hacia el segundo cuarto del siglo XIX a partir del "Diccionario Geográfico, Estadístico e Histórico de España", editado por Pascual Madoz". *Revista de Geografía*, XXIII, 31-48.
- Federici, S. (2011): *Calibán y la bruja. Mujeres, cuerpo y acumulación originaria*. Madrid, Traficantes de sueños.
- Font, J. (1993): "Sobre la desforestació del Pirineu Català, el segle XVIII, i les seves conseqüències mediambientals". *Notes de Geografia Física*, 20-21, 71-78.
- Font, J., Llobet, S. (1989): "El valor geogràfic dels viatges de Francisco de Zamora per Catalunya". *Revista de Geografia*, XXIII, 49-59.
- Frigolé, J. (2005): *Dones que anaven pel món: estudi etnogràfic de les trementinaires de la vall de la Vansa i Tuixent (Alt Urgell)*. Barcelona, Generalitat de Catalunya.
- Gili, M. (2003): "L'ampliació de l'estació d'esquí de Vaquèira. Espais protegits i model de desenvolupament a l'Alt Pirineu i Aran". En Nel-lo, O. (ed) *Aquí, no! Els conflictes territorials a Catalunya*. Barcelona, Empúries, 227-251.
- Giralt, E. (2004-2008): *Història agrària dels Països Catalans*. Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca.
- Gordi, J. (2013): *Natura i espiritualitat a Catalunya: deu converses, deu passejades i deu consells per viure la natura amb plenitud*. Girona, Documenta Universitaria.
- Lacoste, Y. (1977): *La geografía, un arma para la guerra*. Barcelona, Anagrama.
- Mas, C. (2000): *Historia de la farga catalana. El cas de la vall Ferrera, al Pallars Sobirà (1750-1850)*. Llérida, Pagès.
- Mendizàbal, E. (1989): "La población en la montaña catalana". En Grupo de Población de la AGE, *Análisis del desarrollo de la población española en el periodo 1970-1986*. Madrid, Síntesis, 377-386
- Mendizàbal, E. (2013): "¿Hay alguna geografía humana que no sea geografía histórica?". *Revista de Geografía Norte Grande*, 54, 31-49.
- Mendizàbal, E., Pèlach, A. (2006): "La descripción de los paisajes del Pirineo catalán por algunos viajeros (1750-1950)". En López Ontiveros, J., Nogué, J., Ortega Cantero, N. (coords) *Representaciones culturales del paisaje. Y una excursión por Doñana*. Madrid, Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid, 181-198.
- Pèlach, A. (2005): *Deu mil anys de geohistòria ambiental al Pirineu central català: aplicació de tècniques paleogràfiques per a l'estudi del territori i el paisatge a la Coma de Burg i a la Vallferrera*. Bellaterra, Universitat Autònoma de Barcelona [recurso electrónico: <http://www.tdx.cat/TDX-0119105-162806/>]
- Pérez-Obiol, R., Bal, M.-C., Pèlach, A., Cunill, R.; Soriano, J.M. (2012): "Vegetation dynamics and anthropogenically forced changes in the Estanilles peat bog (southern Pyrenees) during the last seven millennia". *Vegetation History and Archaeobotany*, 21(4-5), 385-396.
- Rueda, G. (1997): *La desamortización en España: un balance (1766-1924)*. Madrid, Arco.
- Solé Sabarís, L. (1951): *Los Pirineos. El medio y el hombre*. Barcelona, Alberto Martín.
- Soriano, J.M. (1994): "El procés de despoblament a les comarques de la Cerdanya i l'Alt Urgell". *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 25, 141-163.
- Sorribes, R. (1993): *Les indústries tradicionals a les comarques de muntanya*. Barcelona, Generalitat de Catalunya.
- Thompson, E.P. (1995): *Costumbres en común*. Barcelona, Crítica.
- Torres, X. (1991): *Els bandolers (s. XVI-XVII)*. Vic, Eumo.
- Tulla, A.F. (1983): "El modelo de difusión de T. Hägerstrand. Una aplicació a la ganadería del Pirineo catalán". *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 2, 69-160.

Violant i Ribera, R. (2002): *El món màgic de les fades*. Sant Vicenç de Castellet, Farell.

Violant i Simorra, R. (1949): *El Pirineo español: vida, usos, costumbres, creencias y tradiciones de una cultura milenaria que desaparece*. Madrid, Plus-Ultra.

Young, A. (1970): *Viatge a Catalunya (1787)*. Barcelona, Ariel.

Zamora, F. de (1973): *Diario de los viajes hechos en Cataluña*. Barcelona, Curial.

Zipes, J. (2014): *El irresistible cuento de hadas. Historia cultural y social de un género*. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica de Argentina.

El paisaje patrimonial de Ferrol (A Coruña-Galicia)

Á. Miramontes Carballada¹

¹ Departamento de Xeografía, Universidade de Santiago de Compostela. Praza da Universidade 1, 15.782 Santiago de Compostela (A Coruña).

angel.miramontes@usc.es, angelmiramontes@gmail.com

RESUMEN: El paisaje se ha convertido en un tipo particular de patrimonio, como expresión morfológica, funcional, percibida y simbólica de las relaciones históricas y actuales entre sociedad y naturaleza. Por tanto, se entiende que paisaje es el resultado de la interacción en el tiempo de las personas y el medio natural, cuya expresión es un territorio percibido y valorado por sus cualidades culturales, producto de un proceso y soporte de la identidad de una comunidad. Este trabajo se centra en el estudio de una unidad territorial de la región de Galicia. Concretamente de la ciudad de Ferrol donde se presta atención a la diversidad, los valores culturales y caracterización de su paisaje con valor patrimonial. Ferrol es el ejemplo de un paisaje urbano con un proceso patrimonial basado en la actividad industrial y militar. Para ejecutar este trabajo, se utilizan contenidos del proyecto de investigación titulado los paisajes patrimoniales de España¹. Así como los resultados del trabajo de campo realizado en la ría, el municipio y la ciudad de Ferrol.

Palabras-clave: paisaje, patrimonio, industrial, militar, Ferrol, Galicia.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el paisaje tiene una perspectiva integradora y consensuada, donde el paisaje no es sólo el marco natural sino el producto de la intervención humana sobre el escenario base, en el que se insertan los productos de la acción humana. Como indica Maderuelo (2010) que se menciona en más ocasiones en este trabajo, “el paisaje no es ni naturaleza ni territorio, sino construcción humana, y también se ha insistido en que lo es en una doble vertiente: en cuanto construcción mental que interpreta lo que se percibe y en cuanto construcción física que altera, modela y transforma el territorio” (Maderuelo, 2010: 6). Sin embargo, se continúa dando prioridad a los aspectos paisajísticos monumentales frente a otros mixtos e integradores de naturaleza y cultura, entendida esta no solo como la herencia monumental, sino como el patrimonio social, recibido como herencia histórica y producto de la actuación de las sociedades humanas sobre el medio natural.

Esta perspectiva integradora encaja con el planteamiento que ya reivindicaba Ortega (1998) en su análisis sobre el patrimonio territorial, cuando dice que “la cultura del patrimonio es un rasgo destacado del mundo moderno que reconoce así los vínculos que le unen con el mundo antiguo y que pretende con ello recuperar los signos más relevantes de esa tradición histórica... En este sentido la cultura es ante todo una herencia, un patrimonio.” (Ortega, 1998: 34). Por lo que el patrimonio territorial desde la perspectiva del paisaje, genera los paisajes patrimoniales o de valor patrimonial, que se pueden constituir como unidades territoriales configuradas a lo largo de la historia. Su configuración como patrimonio paisajístico obedece a la remodelación del territorio por las sociedades.

En los últimos años aumentó considerablemente el número de trabajos sobre los aspectos de paisaje y patrimonio en el ámbito rural y urbano. Los investigadores españoles han seguido una clara línea temática, iniciando en los paisajes agrarios como expresión de los modos de vida y de las relaciones naturaleza-

¹ El subproyecto titulado: Paisajes patrimoniales de la España Atlántica y Navarra, con la referencia: CSO2012-39564-C07-05, en el que participan la Universidad de Cantabria; Universidad de León; Universidad de Santiago de Compostela, Universidad de La Rioja y la Universidad del País Vasco con el Catedrático Eugenio Ruiz Urrestarazu de la Universidad del País Vasco como investigador principal. Se integra dentro del proyecto Los paisajes patrimoniales de España financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (2013-2015).

sociedad en las décadas de 1960 y 1970. Desde aquí han ido evolucionando hacia los paisajes rurales, la ordenación del territorio y hacia el patrimonio natural y cultural, como elementos singulares o construidos del pasado (Ortega, 1998). En esta línea los estudios de paisaje y patrimonio se asocian y se conciben como el resultado y expresión del legado natural y artificial sobre un territorio determinado. Esta línea de trabajo se apoya en una bibliografía reciente como (García et al., 2001; Mata, 2001; Mata y Fernández, 2004; Mata, 2007; Ojeda 2005; Zoido y Venegas, 2002 o Zoido et al., 2005).

Algunos de los trabajos mencionados no sólo están relacionados con la ordenación del territorio, sino también con el aumento de la sensibilidad medioambiental y la eclosión del paradigma de sostenibilidad. Así, las investigaciones recientes sobre los paisajes agrarios introducen colateralmente la dimensión ambiental y ecológica en sus planteamientos o tienen por principal objeto de estudio los impactos medioambientales en los paisajes agrarios. La obra titulada, *Los paisajes agrarios de España* (MARM, 2011), incorpora la vertiente aplicada al estudio teórico, al considerar que los paisajes en conjunto representan una herramienta de desarrollo rural. En una línea más amplia y totalizadora están los trabajos de (Paül y Tort, 2007; Iranzo, 2009 y Maderuelo, 2010).

Siguiendo esta línea de trabajo, en la actualidad dentro de la última convocatoria del Plan Nacional de Investigación del Ministerio de Economía y Competitividad (2013-2015), se está realizando el proyecto titulado: *Paisajes patrimoniales de España*, con el catedrático de la Universidad de Valladolid Fernando Molinero Hernando como investigador principal. El Proyecto tiene como objetivo fundamental la realización de una tipificación y caracterización de estos paisajes en el territorio español, especialmente en el ámbito rural. En ese trabajo se aprovecha la experiencia del Grupo de Estudio de los Paisajes Agrarios de España, que a partir de 2006 se ha ido ampliando hasta integrar a 17 universidades españolas. Desde ese momento se amplió y reorientó el campo de estudio, desde los paisajes agrarios a los paisajes patrimoniales, tanto en el espacio rural como el urbano.

El estudio, apoyado en la experiencia de los dos trienios anteriores, en los que se establecieron los principios teóricos y metodológicos sobre el significado del paisaje y de los paisajes agrarios y se realizó una clasificación y análisis de numerosos ejemplos representativos (MAGRAMA, 2014), se amplía a todos los paisajes con valor patrimonial, por cuanto el “paisaje”, como expresión de elementos naturales y artificiales que, integrados en el espacio, aparecen como un conjunto armónico de formas, texturas y colores, es un producto cultural, fruto de la labor humana a lo largo de la historia, sobre un escenario natural concreto y singular. Por ello, siendo el paisaje el entorno de la persona y, por lo tanto, un hecho objetivo percibido subjetivamente, es un fenómeno totalizador e integrador de la naturaleza, de la cultura y de la historia. A su vez este trabajo se divide en varios subproyectos y uno de ellos es el titulado: *Paisajes patrimoniales de la España Atlántica y Navarra*, con la referencia: CSO2012-39564-C07-05, en el que participan la Universidad de Cantabria; Universidad de León; Universidad de Santiago de Compostela; Universidad del País Vasco y la Universidad de La Rioja con el Catedrático Eugenio Ruiz Urrestarazu de la Universidad del País Vasco como investigador principal. Dentro de este subproyecto es donde se analizan los dos ejemplos de las unidades territoriales de paisajes patrimoniales de Galicia: Ferrol y A Ribeira Sacra. La primera es la que se comenta en esta comunicación que representa el ejemplo de un tipo de paisaje patrimonial urbano, y A Ribeira Sacra un tipo de paisaje híbrido natural-cultural.

La Ría de Ferrol se encuentra situada en el norte de la provincia de A Coruña. Nace en la desembocadura del río Xuvia y forma parte, junto a las rías de A Coruña, Ares y Betanzos del denominado Golfo Ártabro. La Ría de Ferrol la forman los municipios de Ares, Ferrol, Fene, Mugardos, Narón y Neda. El puerto natural de Ferrol abarca el espacio de una ría muy amplia y profunda, con una estrecha boca, muy protegida por las montañas contiguas. Esta ventajosa línea de costa facilitó, a lo largo de la historia, la instalación de pequeños establecimientos portuarios hasta llegar a la creación del gran puerto del siglo XVIII y los actuales astilleros navales y militares, que tanto influyeron a lo largo de historia en el paisaje de Ferrol (figura 1).

Esta Ría se abre entre el cabo del Prioriño Chico al norte y la punta de Coitelada al sur. Se trata de una entrada pequeña y estrecha, como un embudo invertido, que una vez superado da paso a un gran puerto abrigado de las condiciones naturales adversas. Estas condiciones territoriales y estratégicas de la ría fueron determinantes para que desde el siglo XVI se considerase como un espacio perfecto para el desarrollo de actividades militares y navales. Se construyesen diferentes infraestructuras como los casillos y Ferrol fuese adquiriendo con el paso de las décadas una identidad y personalidad muy marcada y diferenciadora, primero como una ciudad pesquera y después y en mayor medida como una ciudad naval y militar.



Figura 1. Vista de la Ría de Ferrol.

2. CARACTERIZACIÓN ESPACIAL Y TERRITORIAL

Los paisajes son el reflejo de la actividad que se desarrolla en un territorio y en el caso de Ferrol la huella de la industria en su paisaje y su urbanismo es perceptible desde su nacimiento como ciudad. Su historia y evolución urbana va paralela al desarrollo de la industria relacionada con el mar, desde sus inicios como puerto pesquero y comercial hasta la puesta en marcha de la industria naval. Buena muestra de ello es que en Ferrol, en 1858, se realizó la primera botadura de un barco a vapor de España. Unos años después, el primer barco fabricado con casco de hierro y, en 1912 fue la botadura del primer acorazado. Durante muchos años sus astilleros civiles y militares fueron líderes mundiales en la construcción naval, cuando Fene y Ferrol destacaban gracias a Astano y a Bazán (figura 2). Hoy sigue siendo un sector estratégico esencial para la economía de esta comarca, de manera que sus paisajes industriales están protagonizados, casi sin excepción, por grúas y barcos, que han sido y son una seña de identidad para toda la ría de Ferrol.



Figura 2. Vista de uno de los márgenes de la Ría de Ferrol con varias embarcaciones militares.

Por su situación tiene un clima oceánico, con una temperatura anual suave. La entrada de la Ría está protegida de los vientos y los temporales por los montes Ventoso y Faro. Las temperaturas medias son suaves (21,5°C en verano y 11°C en invierno) y con baja oscilación térmica, siendo enero el mes más frío y agosto el más cálido. Las lluvias son moderadas en el otoño y la primavera.

Los montes de Cariño, Brión, Chamorro y Mandiá por el oeste y los de Barallobre y Neda por el este forman los dos límites donde se encaja la ría. Ésta ocupa la parte más deprimida del valle. La línea costera fue modificada por la construcción de una serie de fortificaciones sobre los cabos y playas del exterior y boca de la Ría.

La ría de Ferrol era muy rica en vida marina antes de la instalación de industrias. Pero, aunque no sea tan abundante como antes, en la actualidad todavía se practica marisqueo, pesca de bajura por pequeñas embarcaciones y pesca deportiva.

La costa de Ferrol presenta una geomorfología de profundas entradas del mar en tierras de relativa altitud y compleja formación de valles. La Ría está formada por bandas de granitos y esquistos que siguen una dirección N-S. La cadena granítica conforma la parte más angosta, con altitudes superiores a los 200 m, mientras que los esquistos conforman las zonas amplias y bajas. El fondo marino de la Ría está formado por idénticos materiales rocosos, (granitos en la boca de la ría y esquistos en el resto), además de los aluviones y sedimentos.

En cuanto a las características de la vegetación se pueden distinguir 4 áreas:

- La vegetación de la costa exterior. Esta es la que mejor se conserva, debido a la menor intervención humana, lo que la hace muy destacable dentro de la fachada noroccidental ibérica. Está expuesta a la acción de las mareas, vientos y a la salinidad, que se van reduciendo en cuanto se alejan de la línea de costa.
- La vegetación de los acantilados. Estos espacios son más difíciles de colonizar y presentan ciertas similitudes con la vegetación dunar por la existencia de franjas de comunidades vegetales superpuestas paralelamente con respecto al mar. En las partes bajas se percibe la influencia de las olas y la salinidad. Mientras que en las partes altas influye más el viento y la desecación que produce conjuntamente con el sol.
- Las marismas. Hoy en día quedan áreas marginales ocupadas por aguas eutrofizadas en las que sobreviven algas y juncos.
- La vegetación continental. Se localiza en las áreas rurales de la Ría de Ferrol y se diferencian dos unidades: los eucaliptales (consecuencia de la repoblación forestal gallega) y los campos de cultivo. Se mantienen pequeños reductos de vegetación caducifolia.

La ciudad de Ferrol presenta una morfología clara, resultado de procesos de evolución muy planificados. El Ferrol Vello, de trazado medieval, se sitúa junto al puerto pesquero. La ingeniería militar dejó sus mejores huellas en el Barrio de la Magdalena y las instalaciones del Arsenal de la Marina. Los posteriores desarrollos portuarios y residenciales han seguido también una pauta geométrica, completando un entramado ordenado y estructurado, en el que tienen protagonismo relevante la presencia de las instalaciones militares.

La carretera C-641, que parte desde Ferrol en dirección noreste, constituye una clara directriz del desarrollo de la ciudad. El puente de As Pías tras su construcción en 1968, se constituyó como el principal punto de acceso a la ciudad, con la conexión con la AP-9 (Autopista del Atlántico que continúa hasta Vigo pasando por A Coruña, Santiago de Compostela y Pontevedra), que cruza la ría en Neda y rodea Ferrol por el norte, hasta dar acceso al puerto. Las infraestructuras portuarias comerciales y militares tienen una gran relevancia y ocupan la mayor parte del frente litoral.

La evolución del paisaje ha seguido un proceso temporal discontinuo, condicionado por actuaciones de los poderes políticos o el sector productivo. El desarrollo urbano del asentamiento primitivo del Ferrol Vello, la construcción de las instalaciones militares y de los astilleros y la sucesiva ejecución de nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y portuarias han convertido esta unidad en un entramado urbano compacto y denso.

La ciudad de Ferrol se trata de uno de los siete grandes núcleos urbanos de Galicia y su estructura está vinculada a las políticas de Estado de la monarquía borbónica de la segunda mitad del siglo XVIII. Este origen ha condicionado su propia evolución relacionada con las actividades militares y navales vinculadas a sus astilleros de muy variable dinámica a lo largo del tiempo que conserva valiosos ejemplos de ingeniería.

3. PROCESOS Y NODOS DE PATRIMONIALIZACIÓN

En la Ría de Ferrol la huella de la industria y actividad militar es perceptible en su paisaje y su urbanismo desde el nacimiento de la ciudad de Ferrol. Su historia y evolución urbana va paralela al desarrollo de la industria relacionada con el mar, desde sus inicios como puerto pesquero y comercial hasta la puesta en marcha de la industria naval. De hecho en Ferrol entre otros hitos, como ya se comentó se fabricó el primer barco a vapor, el primer barco con casco de hierro y el primer acorazado de España.

Durante muchos años sus astilleros civiles y militares fueron de los más importantes a escala internacional en la construcción naval, gracias a la actividad de Astano, Bazán y Navantia, así como las empresas auxiliares. Hoy, a pesar de las diferentes fases de crisis padecidas, sigue siendo el sector estratégico para la economía de esta comarca. Al igual que sucede en otras áreas de Galicia y centradas en otras actividades económicas, la proliferación, especialización y adaptación a las nuevas demandas de las empresas auxiliares hace a Galicia un territorio competitivo dentro de ciertos sectores económicos (construcción naval, textil o automoción).

La ciudad de Ferrol destaca por un patrimonio vinculado al urbanismo industrial-militar con variedad de ejemplos catalogados como Bien de Interés Cultural (BIC) del propio Arsenal. Junto a ello el barrio de La Magdalena, también catalogado como BIC en el que se pueden encontrar singulares edificios representativos de la época modernista y el barrio de Ferrol Vello como origen medieval del asentamiento urbano. Los barrios de Recimil y el barrio antiguo de Esteiro son otra prueba de la singularidad del patrimonio arquitectónico de esta unidad: edificios, casa de galerías, el hospital de Caridad o los teatros de Jofre y del Renacimiento (figura 3). Así como abundante arquitectura religiosa representada con las iglesias de San Xulián y la del Socorro y las numerosas capillas como las de la Venerable Orden Tercera, San Amaro, Espíritu Santo, los Dolores, las Angustias y la del Socorro.



Figura 3. Teatro Jofre.

En los últimos años, se ha planteado la necesidad de crear un programa de renovación y revalorización del espacio urbano central de Ferrol. A partir del 2002, se puso en marcha el Área de Rehabilitación de Ferrol Vello y del barrio de A Magdalena que, junto con la declaración de Área de Rehabilitación integral de la villa de A Graña en el 2005, emprende la recuperación de la arquitectura de estos barrios históricos. A lo que hay que añadir el interés patrimonial e histórico del conjunto arquitectónico del Arsenal y los castillos de San Felipe y de A Palma. Lo que ha animado a las autoridades competentes a presentar una candidatura para su declaración como Patrimonio de la Humanidad. A lo que hay que añadir acontecimientos como la celebración en Ferrol del V Congreso Europeo de Turismo Industrial en junio de 2014. Por lo que se detecta una cierta sensibilidad dentro de algunos agentes de este territorio por conservar y dinamizar su patrimonio.

Dentro de la estructura urbana y la arquitectura de Ferrol se detectan diferentes elementos con un marcado valor artístico, cultural y patrimonial. Una de las áreas más significativas es en frente al muelle de As Curuxeiras (figura 4), donde fue el antiguo barrio de los pescadores. Un espacio donde en las estrechas calles y plazas pequeñas se conservan algunas casas con balcones de madera (galerías). En la actualidad algunas han sido recuperadas y se combina el uso residencia con la hostelería. Ferrol siempre se ha definido como la ciudad de la Ilustración por su trazado y arquitectura y, ser un ejemplo de una ciudad de la segunda mitad del siglo XVIII. Los dos factores que marcaron el nacimiento de esta ciudad fueron el rearme naval y

la construcción del Arsenal, necesarios para el desarrollo de la flota de guerra española, en la época de la dinastía borbónica. Así surgió un Ferrol industrial y militar con una etapa de gran prosperidad y expansión urbana.



Figura 4. Muelle de As Curuxeiras.

El levantamiento del astillero y el arsenal tuvieron una repercusión urbana directa en la ciudad de Ferrol, pues implicaron la construcción de un barrio obrero, el de Esteiro, para albergar a los trabajadores de la factoría naval y, por otro lado, la construcción de un nuevo barrio de carácter burgués, para los profesionales del Arsenal (ingenieros, arquitectos o funcionarios de la Marina): el barrio de A Magdalena. En 1984, el barrio de A Magdalena fue declarado conjunto histórico-artístico. El proyecto de este barrio respondió a un trazado ortogonal constituido por seis calles longitudinales, paralelas al Arsenal y nueve transversales. En esta cuadrícula de calles perpendiculares y paralelas, se trazaron dos amplias plazas regulares: la de Amboaxe y la Plaza de Armas, dando lugar a un conjunto urbano neoclásico basado en la simetría. En la parte de esta calle más próxima a la alameda, creada en su momento como espacio de esparcimiento, se levantan algunos de los ejemplos de arquitectura civil y religiosa más demandados en cada época: la Iglesia-Concatedral de San Julián, el mercado, el teatro Jofre, la oficina de Correos, la prisión municipal, la Capitanía General, el edificio del Gobierno Militar o el Parador Nacional de Turismo (figura 5). En la actualidad el barrio de Esteiro y sus edificios han sido restaurados y convertidos en el campus universitario de Ferrol, Universidade de A Coruña (figura 6).



Figuras 5 y 6. Parador Nacional de Turismo y Biblioteca Universitaria del Pato.

Otros nodos fundamentales dentro del proceso de patrimonialización de Ferrol son los castillos localizados en la entrada de la Ría. De hecho hay cuatro fortalezas en distinto grado de conservación que forman un complejo defensivo único. Los más importantes son el castillo de San Felipe (figura 7) y el de San Carlos. Enfrente está la fortaleza de A Palma y el de San Martín (en ruinas). En el siglo XVI, Felipe II encargó la construcción, a la entrada de la ría, de los castillos, asegurando, de esta forma, no sólo su defensa y la protección de la villa de los ataques de la flota inglesa, sino el establecimiento en Ferrol de un potente centro militar. Además de las fortalezas, se construyeron varias baterías costeras que transformarían el paso por estas tranquilas aguas en una trampa para los navíos enemigos. Los castillos se integran en el paisaje. En su interior, se aprecia el trazado geométrico y la arquitectura precisa en las baterías, las garitas, las caponeras, el hornaveque, el patio de armas..., conformando unos espectaculares ejemplos de ingeniería militar defensiva.



Figura 7. Castillo de San Felipe.

En el municipio de Ferrol también hay una serie de nodos naturales con muchas potencialidades como son la sucesión de arenas y de playas abiertas al mar como la de Doniños con su laguna (figura 8), la de Ponzos, Covas, Santa Comba o San Xurxo. Así como los cabos rocosos de Poriño y Prior contra los que baten con fuerza las olas del Océano Atlántico. Las islas de As Gabeiras y de Santa Comba, sobre la que se asienta una pequeña ermita; los restos de las murallas del castro de Lobadiz; o la cumbre y ermita de Chamorro. Todo ello conforma un conjunto que hacen de esta comarca un espacio privilegiado y con identidad.



Figura 8. Playa de Doniños.

Otro nodo de la ciudad de Ferrol son las procesiones que se celebran en Semana Santa que están catalogadas como fiesta de interés turístico nacional, y están consideradas como una de las más importantes del norte de España.



Figura 9. Procesión de Semana Santa en la ciudad de Ferrol.

4. CONCLUSIONES

Ya hace años que el gobierno de España ratificó el Convenio Europeo del Paisaje, en el que éste se entiende como cualquier parte del territorio tal como lo percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos. El ciudadano tiene derecho al paisaje y las autoridades públicas han de adoptar medidas específicas con vistas a la protección, gestión y ordenación del paisaje. Por lo que es necesario analizar y caracterizar todos y cada uno de los elementos de un territorio que han influido y pueden ayudar a la patrimonialización de ese espacio.

Aunque en esta comunicación se muestran los nodos de Ferrol de un modo descriptivo y centrado sólo en sus aspectos positivos. En las conclusiones es necesario incidir en que la preservación de la ría como unidad paisajística requiere unidad de acción en el planeamiento, planificación urbanística, políticas de regeneración de las zonas degradadas y preservación de las aún conservadas (Bouza, 2013). Al influir una gran cantidad de elementos e intereses es imprescindible la implicación de todos los agentes públicos y privados.

En cuanto al futuro de Ferrol como proyecto de ciudad volcada en sus astilleros y carácter militar, se detecta una cierta inestabilidad e involucración real a medio y largo plazo para la preservación del patrimonio y la utilización del turismo como herramienta de puesta en valor y desarrollo socioeconómico.

Un claro ejemplo se observa con el esfuerzo que se realizó desde la ciudad para promover la candidatura a patrimonio mundial del Ferrol de la Ilustración. Sin embargo, esta gestión burocrática no ha eliminado el considerable número de zonas degradadas e incluso marginales que existen en los centros históricos de A Madalena y el Ferrol Vello. Como se muestra brevemente en este trabajo, el patrimonio arquitectónico e industrial de Ferrol es de una calidad excepcional, pero requiere de un cuidado a su medida.

Por lo tanto el patrimonio ha de ser mostrado como testimonio de la propia historia, de la identidad y no ser utilizado como un recurso especulativo ni caer en su infrautilización.

AGRADECIMIENTOS

Esta comunicación se ha realizado gracias al haber participado en dos proyectos de investigación de las dos últimas convocatorias del Ministerio de Economía y Competitividad de España. Estos proyectos estuvieron centrados en el estudio de los paisajes de España. El resultado principal del primero fue la publicación del Atlas de los paisajes agrarios de España y el segundo aun abierto, se centra en el estudio de los Paisajes Patrimoniales de España. Formar parte de estos proyectos de investigación en el que colaboramos cerca

de veinte universidades se puede definir como una experiencia investigadora y de trabajo sumamente positiva. Por lo que aprovecho para agradecer la transmisión de conocimientos, metodología de trabajo y coordinación desarrollada por todos y cada uno de los investigadores principales de los diferentes subproyectos de estos macroproyectos.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Bouza, J. (2013): “Urbanización y privatización en el litoral de la ría de Ferrol”. *Biblio 3W Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*. Universidad de Barcelona. Vol. XVIII, nº 1049(26)
- García, A.I., Ayuga, F. (2001): “Los paisajes rurales: problemas y soluciones”, en Ayuga, F. (dir.), *Gestión sostenible de paisajes rurales: técnicas e ingeniería*, 1-18
- Iranzo, E. (2009): *El Paisaje como Patrimonio Rural. Propuesta de una sistemática integrada para el análisis de los paisajes valencianos*. Valencia, Servei de Publicacions, Universitat de València, 2 tomos, 359-481
- Maderuelo, J. (dir.) (2010): *Paisaje y patrimonio*. Madrid, Centro de Estudios de Arte y Naturaleza, 353
- Mata, R. (2001): “Los paisajes españoles y su conservación”, en Ribot, L.A., et al.(coords.): *Año mil, año dos mil: dos milenios en la Historia de España Vol. 2*, 410-432
- Mata, R. (2007). “Ordenación y gestión del patrimonio cultural y el paisaje. La experiencia del Plan Especial de la Sierra de los Molinos en Campo de Criptana”, en Rivera, J.J., *Actas del V Congreso Internacional Restaurar la Memoria: patrimonio y territorio*, Vol. 1, 125-160
- Mata, R., Fernández, S. (2004): “La Huerta de Murcia: Landscape Guidelines for a Peri-urban Territory”. *Landscape Research*, Vol 29., 9, 385-297
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) (2014): *Atlas de los paisajes agrarios de España*, Madrid, 2 tomos.
- Ojeda, J.F. (2005): “Los paisajes totalizadores históricos. Paisajes paralelos en Doñana y Sierra Morena”, en Ortega, N. (Coord.) *Paisaje, memoria histórica e identidad nacional*. Universidad Autónoma de Madrid y Fundación Duques de Soria, 283-294
- Ortega, J. (1998): "El patrimonio territorial: el territorio como recurso cultural y económico", en *Ciudades*, 4, 33-48.
- Paül, V. y Tort, J. (Coords) (2007): *Territorios, paisajes y lugares: trabajos recientes de pensamiento geográfico*, Asociación de Geógrafos Españoles.
- Zoido, F. et al. (2005): “Mapa de paisajes. Texto”, en VV.AA. *Atlas de Andalucía. Tomo 2: Cartografía Ambiental*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Vol. II, 221-231
- Zoido, F., Venegas, C. (coords.) (2002): *Paisaje y ordenación del territorio*. Sevilla: Junta de Andalucía

Una clasificación de los paisajes agrarios de España basada en las ocupaciones del suelo

F. Molinero Hernando¹, M. Alario Trigueros¹, E. Baraja Rodríguez¹

¹ Dpto. de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Valladolid. 47.071 Valladolid.

molinero@fyl.uva.es, alario@fyl.uva.es, baraja@fyl.uva.es

RESUMEN: La facilidad de observación de la superficie terrestre mediante satélite ha permitido obtener imágenes para realizar una clasificación jerarquizada de los paisajes agrarios a distintas escalas. El Grupo de Investigación sobre paisajes agrarios de España, con más de 50 participantes, ha realizado una clasificación jerarquizada, a partir de tres dominios de paisajes agrarios, subdivididos en una veintena de clases, integradas por más de dos centenas de unidades de paisaje agrario. La delimitación y caracterización de los tres tipos escalares se ha basado en un criterio de predominio de los mal llamados “usos del suelo”. Estas ocupaciones dibujan unos claros límites, que permiten definir las unidades paisajísticas como sectores territoriales de predominio de ocupación y, por ende, de un paisaje agrario.

El uso de técnicas de SIG, aplicadas a España, más Portugal y el sur de Francia, ha permitido obtener una imagen muy expresiva de los paisajes agrarios de comienzos del siglo XXI en estas tierras, tanto más cuanto que abunda la información (ortoimágenes del CLC 1990, 2000 y 2006, SIOSE), disponible en Internet para toda la UE a distintas escalas, lo que favorece la representación y cartografía de las clases de paisajes agrarios, cada vez más homogéneos y uniformes, por mor del proceso de concentración empresarial de las explotaciones y de la especialización regional en los aprovechamientos para los que tienen ventajas comparativas en un mercado global.

Palabras-clave: paisajes agrarios, España, ocupaciones del suelo, CLC 2006.

1. JUSTIFICACIÓN Y MÉTODO: CLASIFICACIÓN DE LOS PAISAJES AGRARIOS A PARTIR DE LAS OCUPACIONES DEL SUELO

Esta aportación, fruto del trabajo de un equipo de investigación extenso, trata de exponer aquí las líneas maestras que han servido para realizar una clasificación de los paisajes agrarios de España, basada en las ocupaciones del suelo, que resultan de la interacción de los factores ecológicos, o naturales, y los humanos, o artificiales. No cabe duda que para competir en un mercado global, se deben explotar las ventajas comparativas de cada territorio, mediante los cultivos y aprovechamientos agrarios mejor adaptados a las condiciones ecológicas, pero también a las económicas, sociales y culturales, que dan, como resultado, diversos tipos de paisajes agrarios, cuya cartografía presentamos.

Hemos partido, pues, de una clasificación escalar de tres niveles: dominios, clases y unidades de paisaje agrario. Para España hemos distinguido los tres dominios clásicos: el atlántico, el mediterráneo y el subtropical canario. La primera dificultad consistió en delimitar los dos primeros, pues es evidente que los dominios climáticos –atlántico y mediterráneo– son claves, pero no estaban definidos. En España, en contra de lo que sucede en el resto de Europa, no hemos distinguido un dominio “continental”, por cuanto la Península Ibérica, dadas sus dimensiones, carece de clima continental (el punto más alejado del mar no dista ni siquiera 450 km), por más que haya muchos libros de colegas geógrafos, y de otros profesionales, así como de páginas web de empresas, organismos e instituciones que atribuyen al clima del interior peninsular el carácter de “continental”, que ni tiene ni puede tener, y mucho menos el de “continental extremado”, cualidad que también se le atribuye. El interior de la Península no cabe ser conceptuado como tal, ni por su oscilación térmica, ni por su aridez estival.

Tal como planteamos en el *Atlas de los paisajes agrarios de España*, las ocupaciones del suelo constituyen el fundamento de un paisaje agrario, por cuanto, al extenderse por la mayor parte del territorio, proporcionan su trama y formas, su textura y sus colores. A ellas se suma el parcelario y el poblamiento, que, tienen mucho de herencia, de cultura y de estructura social.

Pero las ocupaciones del suelo se adaptan a la llanura, a la montaña, a las áreas de transición y son consecuencia en gran medida de esas condiciones ecológicas de base. De ahí que el Corine Land Cover haya constituido la mejor base informativa para cartografiar el dibujo de los campos, el paisaje agrario”.

2. LA DELIMITACIÓN DE DOMINIOS Y CLASES DE PAISAJES AGRARIOS

La primera tarea para establecer los tipos de paisajes agrarios consistió en delimitar los dos dominios peninsulares: atlántico y mediterráneo, por cuanto aquél corresponde predominantemente al mundo del prado, del bosque y de la ganadería, mientras en éste predomina la trilogía mediterránea –olivo, vid y cereal-. No fue fácil esta tarea, porque en la naturaleza no existen apenas saltos o discontinuidades, pero, como dice Ortega Valcárcel, los cambios cualitativos se producen a partir de acumulaciones críticas de cambios cuantitativos. No hay, por lo tanto, una línea divisoria clara, sino franjas de indeterminación, que, hacia un extremo producen un tipo de paisaje más verde y frondoso, y hacia otro, otro tipo más cálido, seco y amarillo. García Fernández, afirmaba en este sentido que la Iberia atlántica es el territorio ibérico en el que no se seca la hierba en verano. Pero el problema es cómo trazar esa línea delimitadora y a partir de qué bases y medios.

Nosotros, arrancamos de una aproximación a partir de las isoyetas de más de 30 mm de precipitación en julio y agosto, combinadas con una precipitación anual de entre los 800 y 1.000 mm. Ya en el XXI Congreso de Geografía (Ciudad Real, 2009) decíamos: “... la delimitación de los dos dominios climáticos y agrarios ha constituido una labor difícil, por cuanto no hay datos suficientes ni consolidados. Baste decir que hemos utilizado alrededor de un centenar de observatorios meteorológicos que están en la franja de división entre el ámbito atlántico y el mediterráneo, caracterizado éste por la aridez estival. Estos observatorios están en la página web del MARM y algunos tienen datos de gran valor y otros de mera referencia, por cuanto o bien carecen de periodos suficientemente largos o bien de observaciones de temperaturas... No obstante, hemos partido del criterio de Gaussen ($P < 2T$) aplicado a los meses de julio y agosto para discriminar el territorio húmedo del seco. Cuando había dudas o indefinición hemos añadido el criterio de los 30 mm de precipitación mínima en cada uno de esos dos meses como factor que evita la aridez y, finalmente, si alguno de esos dos meses resultaba relativamente seco, pero venía precedido o seguido, o ambas cosas, por un mes claramente húmedo, le hemos atribuido caracteres atlánticos.” La aplicación de este criterio ha dado lugar al diseño una línea, más bien franja, de separación entre la España atlántica y mediterránea, que invitamos a utilizar y mejorar. Se puede descargar de Dropbox, tanto en entidad lineal como poligonal, en <https://dl.dropboxusercontent.com/u/3954756/LimitesEspaAtlantica.7z>

Como resultado, aportamos un mapa, basado en el CLC 2006, en el que hemos aplicado la línea divisoria a los prados y pastizales, como aprovechamientos representativos de la España atlántica (Corbera, M., 2013, y Galdos, R.- Urrestarazu, E., 2013); en él se observa con nitidez el recorrido por la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica y los Pirineos, además de la particular sinuosidad por tierras altas de los Montes de León y el macizo Galaico. En conjunto, la superficie total atlántica, tan solo afecta a unos 60.000 km², lo que representa un 11,9% del territorio español. Llama poderosamente la atención la distribución de prados –escasos y bajos- y pastizales, por toda la España atlántica, excepto en Galicia, donde su ausencia no es real, sino derivada de una concepción metodológicamente distinta, ya que están asimilados a los policultivos. Tanto la clase de regadíos como la de “policultivos” no están cartografiados con los mismos símbolos en la España mediterránea que en la atlántica, debido a una interpretación incoherente de las imágenes de satélite del CLC 2006 por los técnicos en las distintas CCAA, lo que dificulta las comparaciones.

No obstante, sí podemos ver el peso que alcanzan los distintas ocupaciones del suelo por medio de las 14 clases de aprovechamientos, recogidas en el mapa general del CLC 2006, en el que no hemos respetado los colores propuestos por la UE, dada su inconveniencia para representar el ámbito mediterráneo, en contraste con el atlántico y el continental.

El abigarramiento que proporciona esta delimitación de clases dominantes de paisaje agrario, condice, no obstante, con la simplificación del mapa de las OTEs (orientaciones técnico-económicas) del INE, que hemos elaborado, manejando los microdatos del casi un millón de explotaciones del Censo Agrario de 2009, asignando a cada municipio la OTE dominante en cada una de sus explotaciones y atribuyéndole, pues, una sola orientación técnico-económica, que nos ha permitido dibujar el mapa de OTEs que presentamos. En ambos, a pesar de su distinto método, se ve claro el predominio de distintas manchas (clases) que ilustran perfectamente los hechos analizados. Quiero subrayar, en memoria de Roser Majoral, la comparación que hemos podido hacer entre éste y el que ella, junto con Dolores Sánchez Aguilera, presentaron en el *Atlas de la España Rural* (2004), comparación que nos ha permitido ver las diferencias y la evolución entre ambas fechas, con una evidente especialización productiva y reorganización empresarial, puestas de manifiesto en ambos cartogramas.

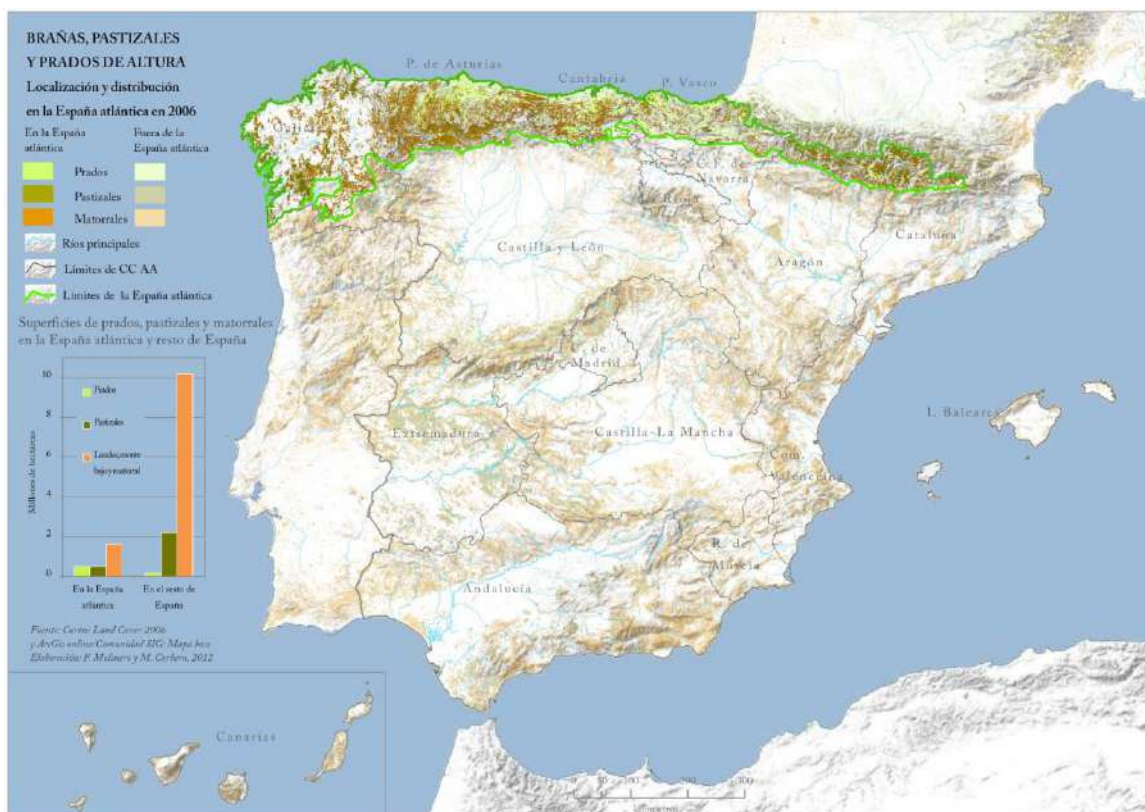


Figura 1. Límites de la España atlántica. Extensión de brañas, pastizales y prados de altura.

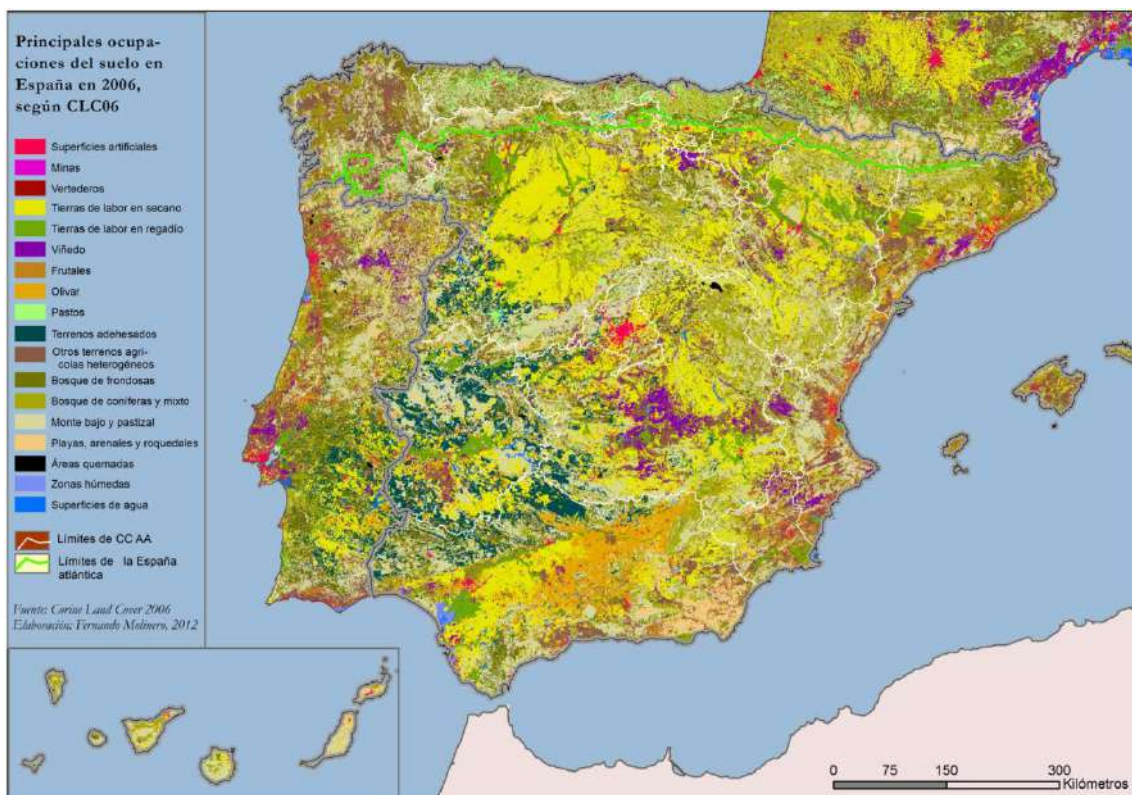


Figura 2. Las catorce ocupaciones del suelo más destacables, según el CLC 2006, incluidas las artificiales.



Figura 3. Superficie ocupada por las principales clases de paisajes agrarios de España en 2006.

Con estos apuntes queremos destacar, valorar y ponderar el papel de la cartografía temática en la representación, delimitación y cuantificación de los paisajes agrarios de España. Si, en consecuencia, comparamos estos datos de la cartografía del CLC y del Censo Agrario con las estadísticas elaboradas por el Ministerio de Agricultura, o por Eurostat, podremos ver las diferencias que separan a los distintos métodos y las grandes coincidencias que tienen. Es evidente que no pueden casar a la perfección en estas escalas, pero también lo es que se aproximan mucho y que los mapas sirven para establecer y ver con nitidez las relaciones espaciales entre los elementos analizados.

Partiendo de los tres dominios mencionados, hemos dividido el territorio español en diecinueve clases de paisajes agrarios: cinco en el ámbito atlántico, doce en el mediterráneo y otras dos en el subtropical canario. Una tipificación de los paisajes agrarios debe basarse en sus elementos constituyentes, los espacios agrarios, integrados por los espacios productivos campos de cultivo y terrenos incultos (*ager* y *saltus*), por los espacios residenciales núcleos de poblamiento y los espacios de relación las infraestructuras viarias. Pero el espacio agrario, en su triple acepción agrícola, ganadera y forestal, está formado, a su vez, por los cultivos, los pastos y el monte, es decir, por plantas herbáceas, arbustivas y arbóreas, por un lado, por el ganado que las aprovecha, por otro, y por las especies frutescentes y nemorosas del monte, en último lugar. De este modo, los elementos naturales son ocupados, explotados y organizados por pueblos o sociedades que los crearon como campos y monte. Así, poblamiento, labrantío con su parcelario, y monte con sus estratos y especies, constituyen las claves del espacio agrario, tanto en el dominio atlántico como en el mediterráneo o en el subtropical canario. Su distribución, su cuantía, su delimitación han sido abordadas desde las imágenes de satélite del CLC 2006, que han facilitado esta tarea, a pesar de que su pixel grosero (cada pixel representa 1 hectárea) no deja afinar demasiado (Molinero, Baraja y Silva, 2013: 11-14).

Como aproximación, vamos a intentar comparar la trilogía mediterránea (trigo –cereales-, vid y olivo) en el CLC 2006, en el Censo Agrario 2009 y en el Informe del Directorio General de Agricultura de la UE en 2010 (datos de 2009), para utilizar las mismas fechas.

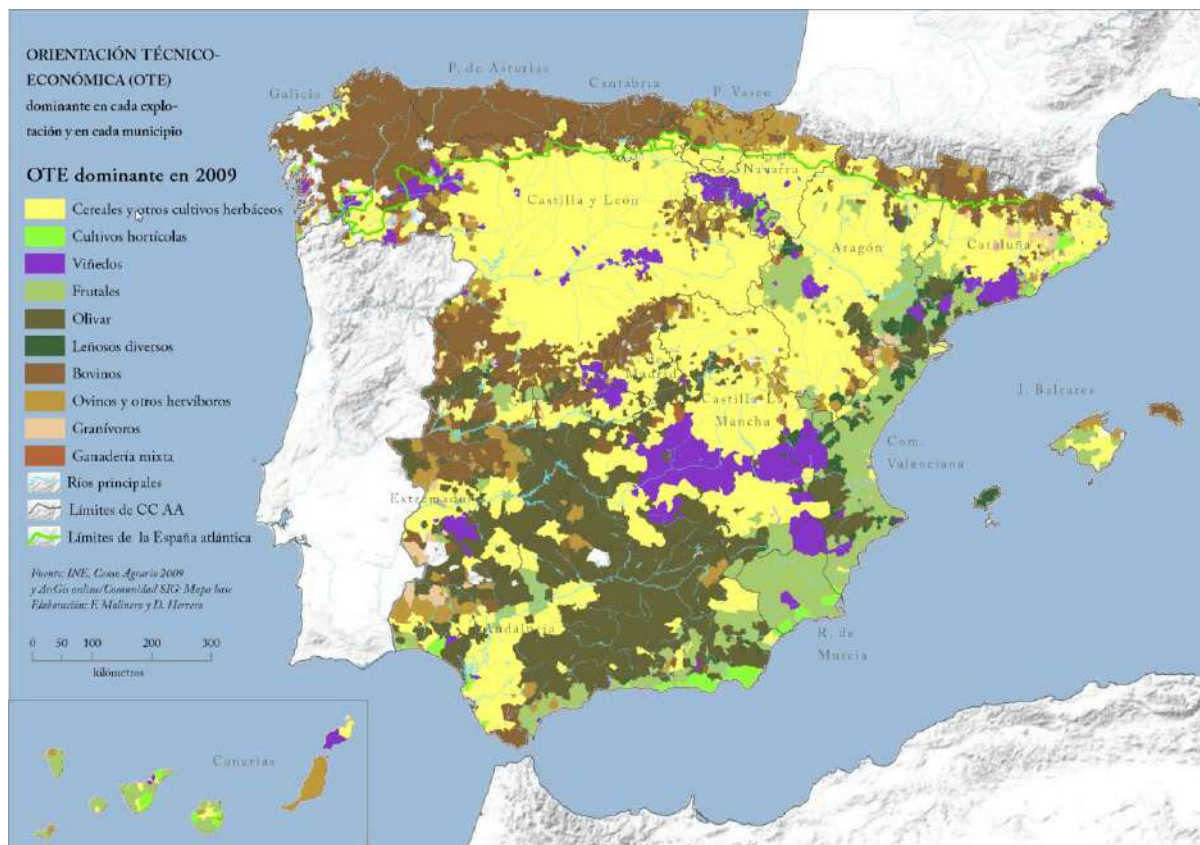


Figura 4. Orientación Técnico-Económica de las explotaciones agrarias de España en 2009.

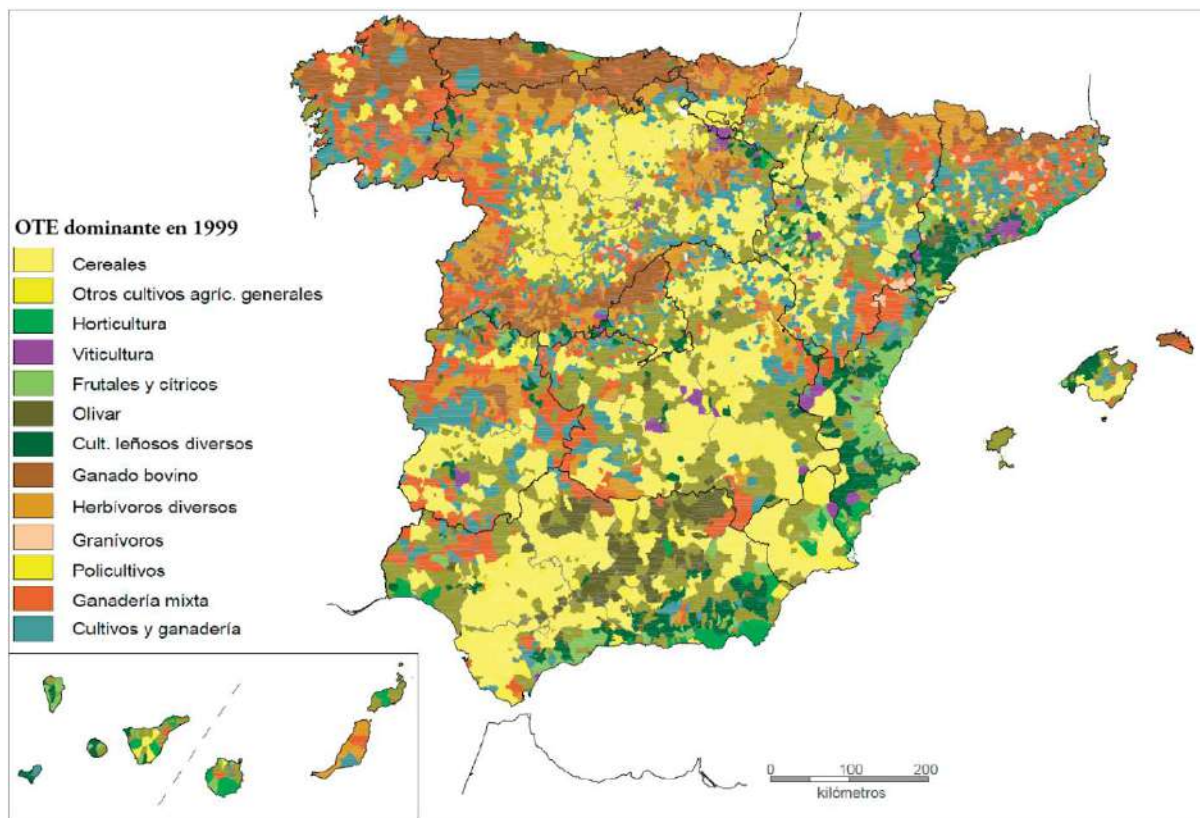


Figura 5. Orientación Técnico-Económica de las explotaciones agrarias de España en 1999.

3. UN EJEMPLO: LAS GRANDES CLASES DE LA TRILOGÍA MEDITERRÁNEA-VIÑEDO, OLIVAR Y CEREAL

La cartografía europea del viñedo, al igual que la de otras grandes clases de ocupaciones (land uses), nos la ofrece directamente la UE en su servidor de la agencia Europea de Medio Ambiente (véase en las referencias finales la dirección www.eea.europa.eu/), que permite descargar todos los polígonos (desde 1990 a 2006), obtenidos por medio del European Commission programme to COoRdinate INformation on the Environment (Corine).

Una somera elaboración cartográfica, añadiendo los grandes ríos y el relieve, proporciona una imagen clara sobre la distribución de las grandes manchas de viñedo europeo (de la UE), que, por sí sola, es bien expresiva, y lo es tanto más cuanto más descendemos de escala. Así, vemos fácilmente la localización de los viñedos de llanura y los de valle en las grandes cuencas fluviales y en llanuras litorales interiores. Destacan, por su masividad, los de la Provenza y de La Mancha, aunque secundados por otros muy dispersos, como los de las cuencas danubianas de Bulgaria y Moldavia... En conjunto, no obstante, España aparece con grandes manchas, como corresponde a su papel de primer país mundial de superficie vitícola, seguido de Francia e Italia. En todos ellos se ve la distinta configuración de las comarcas vitícolas, aunque no sea más que en lo referente a tamaño y fragmentación de las manchas de viñedo (figura 6).

Sin embargo, si descendemos a la escala peninsular y de España, podemos comprobar una distribución más ajustada y dependiente de otros factores, así como evaluar el significado de las distintas superficies vitícolas (figura 7). El mapa de los viñedos españoles, que según el CLC 2006 representaría una superficie de 0,85 M ha, se aparta un poco de los datos del Ministerio, que alcanzarían 1,13 M ha en 2006 (947.000 ha en 2013, según Anuarios de Estadística Agraria). Sucede lo mismo con las manchas de viñedos europeos, a los que la Comisión atribuye una extensión de 3,6 M ha en 2006 (Europa de 27 miembros, UE, Report 2007) y el CLC 2006 de 4,03 M ha. Pero estas discordancias propias del método de cuantificación no empañan el valor de los cartogramas, que reflejan la localización de las ocupaciones del suelo –en este caso, los viñedos– en grandes llanuras interiores o litorales, en terrazas de grandes ríos, en laderas empinadas abancaladas, etc... Y es que los mapas hablan por sí mismos, siempre que se los interroge.

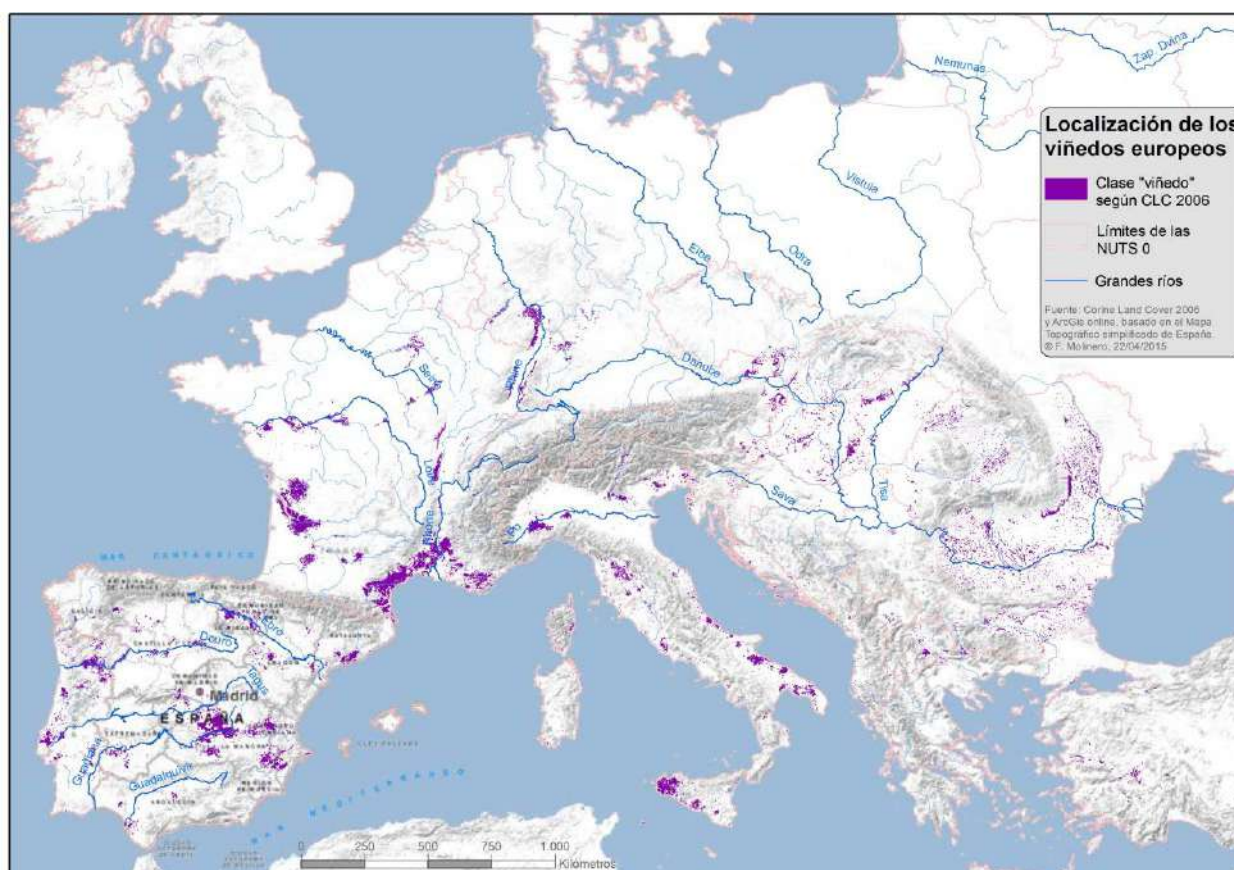


Figura 6. Localización de los viñedos europeos y de los grandes paisajes vitícolas.

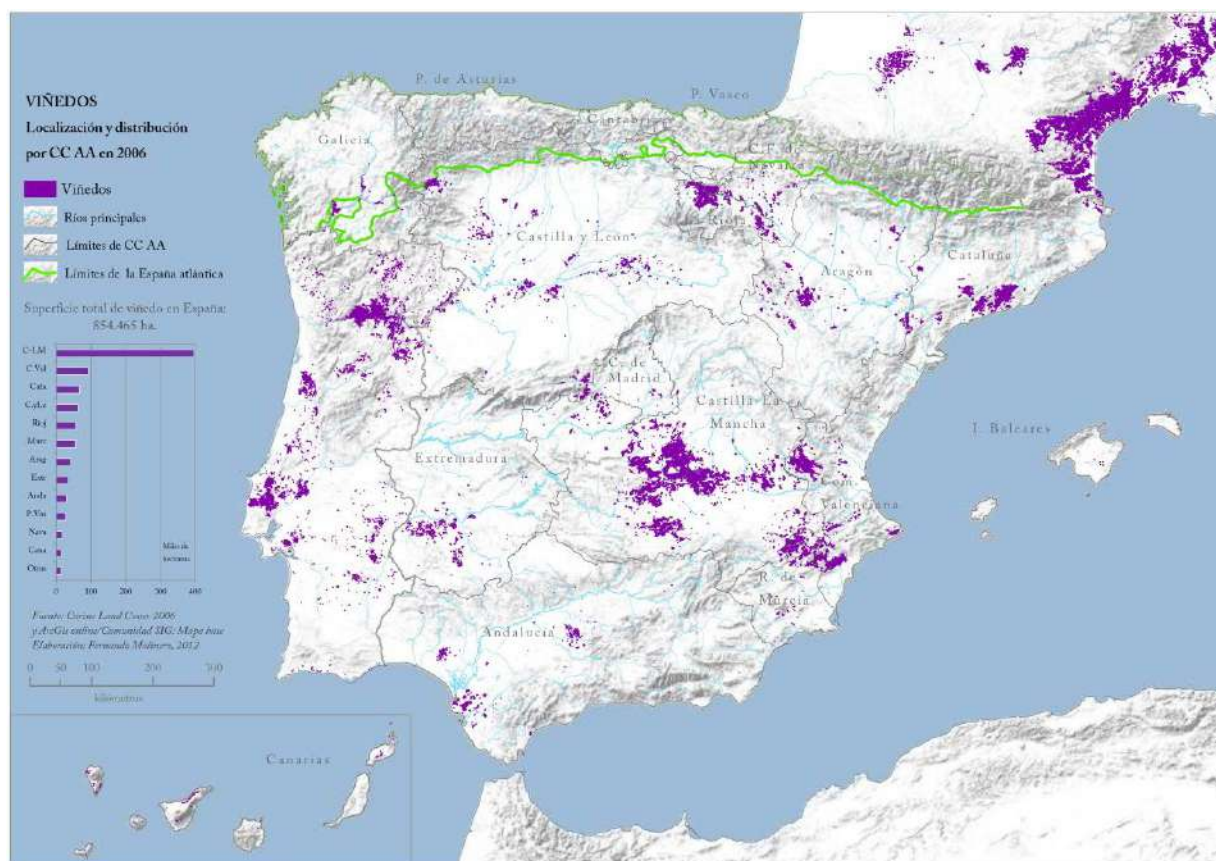


Figura 7. Localización de los viñedos de España, Portugal y sur de Francia.

La insuficiente escala no nos permite ver el valor de los viñedos atlánticos –Rías Baixas, chacolí,...-, pero sí nos da una idea de las grandes manchas vitícolas españolas, o la importancia de las portuguesas, o la magnitud de las del Languedoc-Rosellón. En suma, se trata de unas relaciones espaciales que nos confirman el valor o entidad de los elementos en su ámbito geográfico. No obstante, las estadísticas que recoge el Ministerio (casi 1 millón de hectáreas), tan solo representan el 5,5% de la superficie arable y de cultivos permanentes de España, con grandes diferencias territoriales.

Otro tanto podemos decir del olivar, cuya amplitud ecológica fue considerada como una manifestación clara de la interfaz entre el dominio mediterráneo y el atlántico entre los geógrafos de los años 1960. En el CLC 2006 suman 3,79 M ha, muy repartidas, aunque 2,13 corresponden a España y Portugal, mientras que al segundo país en extensión, Italia, le atribuye una superficie de 1,2 M, muy por debajo de España y muy por encima de lo que es la percepción paisajística del país, en cuya mitad septentrional apenas se ven olivos, en tanto que en la mitad meridional, aparecen en parcelas pequeñas, muy fragmentadas, que no dan la imagen de la “potencia” olivarera con la que se suele presentar a la península italiana.

Frente a esta imagen de gran concentración olivarera en España, Italia y Portugal, que acaparan más del 85% del olivar europeo y en torno a una cuarta parte del mundial (10,3 M ha, según Faostat, 2013), el mapa de la P. Ibérica aporta una imagen más detallada, en la que se aprecia el vigor expansivo, relacionado con la PAC, que ha hecho del sur de Portugal una gran área olivarera, que ha desplazado a otros muchos aprovechamientos, incluidos los matorrales, alcornocales y áreas de monte, en buena medida convertidas en campos de cultivo, tras los incendios forestales.

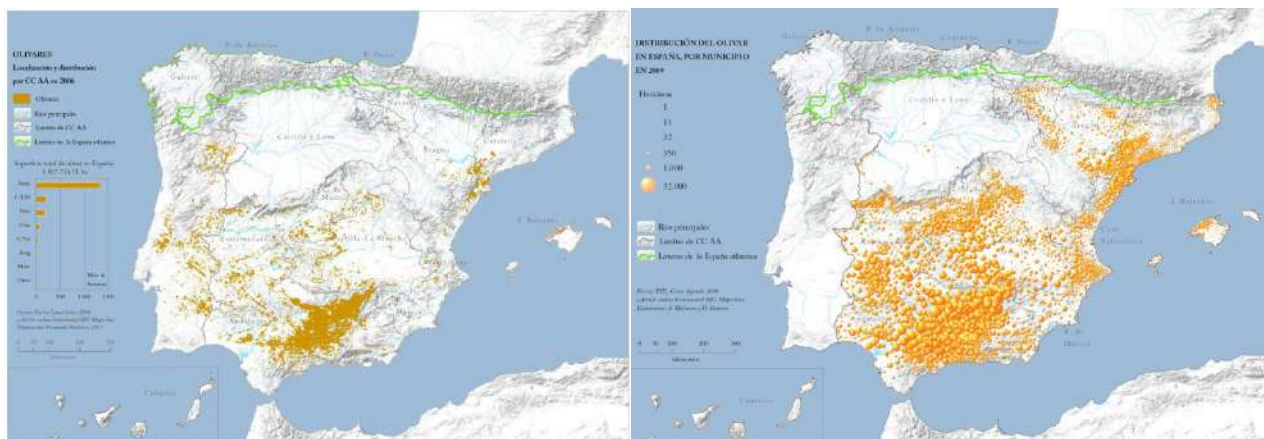
Resulta interesante comparar esta imagen con la obtenida del Censo Agrario de 2009 (figuras 9 y 10), donde se aprecia, con más fuerza, la distribución del olivar en España. Siendo ambos claramente coincidentes, el CORINE no recoge la entidad superficial del olivar del Valle del Ebro, en gran medida porque la mezcla del olivar con otros cultivos, hace que muchas parcelas olivareras se hayan asignado a otra clase de aprovechamiento predominante en ese lugar, por no alcanzar el mínimo de 1 ha.

Finalmente, la extensión de los cereales, como tercer elemento integrante de la trilogía mediterránea, nos permite comprobar su presencia casi ubicua en todos los dominios climáticos europeos, por su capacidad de adaptación e, incluso, por haber sido forzado como cultivo clave de la dieta. El trigo era la base de la

alimentación, hoy en buena medida sustituido por un abanico de cereales, que van desde los destinados a pienso -cebada, avena, centeno, maíz-, a los dedicados a producir forraje o biocombustibles. Baste recordar el impresionante espectáculo de la colza florida en Francia durante el mes de abril, época en la que se puede cruzar el país teñido de amarillo en más de un tercio de su superficie. El mapa (figura 11) lo recoge claramente. En él hemos representado las tierras arables en secano, por un lado, y los cultivos asociados con policultivos, por otro. Ambas clases de aprovechamientos, que en la agricultura tradicional estaban representadas por el trigo, hoy se extienden masivamente por todo el territorio europeo, con una mezcla y diversidad sin par.



Figura 8. Distribución y localización del olivar en Europa.



Figuras 9 y 10. Distribución del olivar ibérico y español, según el CLC 2006 (izquierda) y distribución municipal en España según el Censo Agrario 2009.

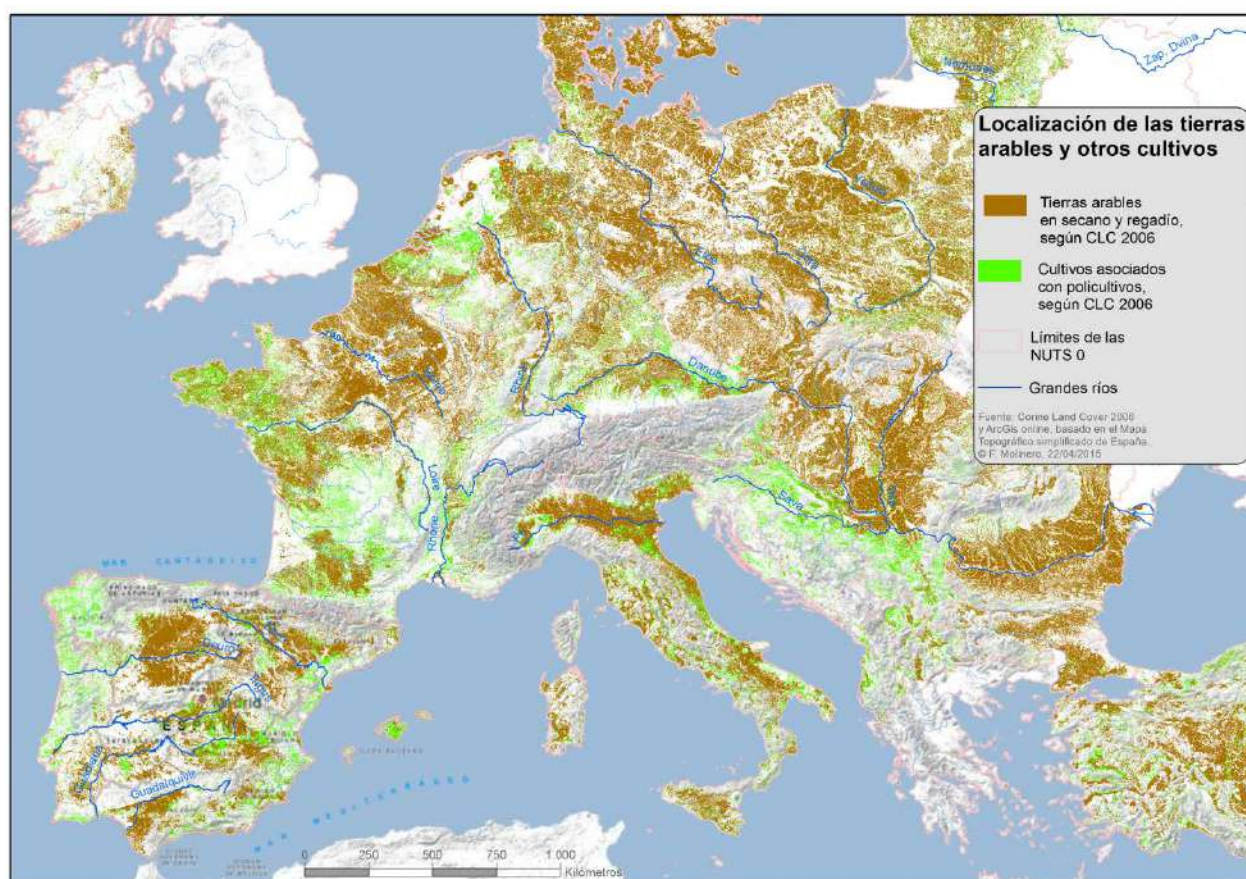


Figura 11. La abundancia de espacios cultivados, dedicados tradicionalmente al cereal, y especialmente al trigo, ha sido una nota característica del campo europeo, en el que hoy predominan los *openfield*, frente a los *bocage* del mundo atlántico, por mor de un proceso de tecnificación que llega incluso a tapar las huellas del antiguo *bocage*.

4. CONCLUSIÓN

La facilidad de observación de la Tierra por medio de los satélites, ha favorecido la puesta en marcha del Programa para la Coordinación de la Información Ambiental por la Comisión Europea. A pesar de los defectos y problemas, parece una base de datos y cartográfica útil, y hasta imprescindible para la caracterización, delimitación y representación de los paisajes agrarios a escalas pequeñas, sobre vastas superficies. Cuando se complementan estas informaciones con otras bases, como las proporcionadas por el Censo Agrario de 2009, u otras de escala más detallada, podemos hacer un uso expresivo, valioso y bello de los paisajes agrarios. En cierto modo, es lo que hemos pretendido realizar en el Atlas de los paisajes agrarios de España (2013 y 2014), elaborado por un equipo extenso de investigadores que, a distintas escalas, hemos clasificado, cartografiado y caracterizado las clases y unidades de paisaje agrario de España, por más que en este último nivel escalar las imágenes de satélite van perdiendo valor, mientras lo van ganando el poblamiento, el parcelario, y los elementos culturales que, a una escala pequeña, no son perceptibles en el espacio.

5. BIBLIOGRAFÍA

- CLC (2006): <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/clc-2006-vector-data-version>. Corine Land Cover 2006 seamless vector data - version 13 (02/2010).
- Corbera Millán, M. (2013): “Pastizales y prados de altura en el paisaje de la Montaña Atlántica”, en Molinero, F. (coord. gral.) (2013): Atlas de los paisajes agrarios de España. Madrid, MAGRAMA, pp. 78-89.
- European Union. Directorate-General for Agriculture and Rural Development (2007): Agriculture in the European Union. Statistical and economic information 2007, disponible en Internet, en <http://ec.europa.eu/agriculture/>

- FAOSTAT (2015): Base de datos agraria mundial, por países y temas, en <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> (Consulta de 12/05/2015).
- Galdos, R., Urrestarazu, E. (2013): “Prados y cultivos forrajeros en la España Atlántica”, en Molinero, F. (coord. gral.) (2013): Atlas de los paisajes agrarios de España. Madrid, MAGRAMA, pp. 46-61.
- García Fernández, J. (1975): Organización del espacio y economía rural en la España atlántica. Madrid, Siglo XXI.
- INE (2011): Censo Agrario 2009. Microdatos para todas y cada una de las explotaciones de España, disponibles en *.txt, por provincias.
- MAGRAMA (2015): Anuario de Estadística. Avance 2014, en http://www.magrama.gob.es/estadistica/pags/anuario/2014-Avance/AE_2014_Avance.pdf (Consulta de 12/05/2015).
- Molinero, F.; Baraja, E.; Alario, M. (2009): “Unidades escalares de los paisajes agrarios de España”, en Geografía, Territorio y Paisaje: el estado de la cuestión, Actas del XXI Congreso de Geógrafos Españoles, pp. 1.211-1.229. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Molinero, F.; Tort, J.; Ojeda, J. F.; Ruiz, E.; Martínez, E.; Silva, R.; Mata, R. (coords.) (2013 y 2014): Atlas de los paisajes agrarios de España. Madrid, Magrama 504 y 574 pp.

Paisaje y SIG: Aplicación a los embalses de la cuenca del Ebro

D. Mora Mur^{2,3}, P. Ibarra Benlloch^{1,2,3}, D. Ballarín Ferrer^{1,2,3}, M.T. Echeverría Arnedo, J.A. Losada García⁴, A. Ollero Ojeda^{1,2}, M. Sánchez Fabre^{1,2}

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

² IUCA. Instituto Universitario de Ciencias Ambientales de Aragón, Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza.

³ MASTERGEO, S.L. C. Sagitario 8, 50.012 Zaragoza.

⁴ Oficina de Planificación Hidrológica. Confederación Hidrográfica del Ebro. P. Sagasta 24-28, 50.071. Zaragoza.

dmoramur@gmail.com, pibarra@unizar.es, danielfb@unizar.es, mtecheve@unizar.es, aollero@unizar.es, msanchez@unizar.es, jlosada@chebro.es

RESUMEN: El estudio del paisaje, como reflejo de la interacción durante siglos entre el ser humano y el medio natural, presenta un notable desarrollo en los últimos años. Desde la redacción del Convenio Europeo del Paisaje (Florenia, 2000) numerosas Administraciones, especialmente a nivel autonómico, han ido desarrollando estudios a diversas escalas.

El trabajo presenta un estudio preliminar de los tipos de paisaje, la calidad del paisaje y las cuencas visuales de una selección de los principales embalses de la Cuenca del Ebro, de cara a ofrecer una experiencia piloto en la aplicación de políticas del paisaje en entornos de sensible interés hidrológico.

Para realizar este trabajo se utilizaron numerosas cartografías de partida para la selección de los embalses, como la cartografía geológica, dominios de paisaje -allí donde existiese cartografía al respecto-, hidrología, embalses, Modelos Digitales de Elevaciones, SIOSE, etc. de cara a poder analizar en detalle el paisaje de las cuencas visuales que rodean los embalses, identificando las zonas de especial valor y los principales impactos.

El resultado es una valoración de los embalses en función de su calidad paisajística, así como la generación de numerosa información técnico-divulgativa que puede apoyar la puesta en valor y recuperación de los paisajes de los embalses de la Cuenca del Ebro.

Palabras-clave: Paisaje, cuenca del Ebro, embalses, tipos de paisaje, cuenca visual, calidad de paisaje.

1. INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Durante los últimos años del pasado siglo el paisaje, como concepto y herramienta que integra el conocimiento del territorio y posibilita su mejor gestión, ha tenido una creciente importancia dentro de las diversas políticas sectoriales y de ordenación y planificación territorial.

Esta importancia fue respaldada por la ratificación por parte del Parlamento Español del Convenio Europeo del Paisaje (Ministerio de Medio Ambiente, 2007) que entró en vigor el 1 de marzo de 2008.

El concepto de paisaje se introduce en diferentes normativas desarrolladas desde la Administración General del Estado, como la propia Carta Europea o la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, así como en legislaciones promovidas por las Comunidades Autónomas, como la Ley 8/2005 de Cataluña de Protección y gestión del paisaje, la de la Comunidad Valenciana 4/2004, de Ordenación del territorio y protección del paisaje o la Ley 8/2014 de 23 de octubre de modificación de la Ley 4/2009, de 22 de junio, de Ordenación del Territorio de Aragón.

De todo este desarrollo han surgido también nuevos organismos técnicos de carácter institucional (Observatorios del paisaje, Centros de estudios de paisaje, etc.) desde los que emergen nuevas herramientas e instrumentos para la gestión y ordenación de los paisajes amparados por la citada Carta Europea, cuyo objetivo final es que el paisaje sea tenido en cuenta y se integre en las políticas sectoriales y de planificación territorial.

En el caso de la Comunidad aragonesa se está desarrollando el proyecto de Mapas de Paisaje de

Aragón (MPA) a nivel comarcal y escala 1:25.000 (con mayor detalle en algunos apartados). En la actualidad prácticamente un 50% de territorio ya posee su mapa de paisaje, compuesto por 16 documentos internos, y su continuidad se ha visto refrendada por la relevancia que el paisaje ha tomado tanto en la modificación de la Ley de Ordenación del Territorio de Aragón como en la recientemente aprobada Estrategia de Ordenación Territorial. Los documentos internos de cada Mapa de Paisaje de Aragón abarcan toda la variedad de aspectos relevantes en el Paisaje, la delimitación de Unidades de Paisaje y Tipos de paisaje, estudios de visibilidad, impactos, procesos naturales y antrópicos, calidad, fragilidad, aptitud, propuestas, objetivos de calidad, entre otros.

Las políticas del agua, pese a ser un elemento de indudable relevancia y valor paisajístico, tanto si se habla de láminas de agua como de corrientes (ríos, barrancos, etc.) no han tenido un desarrollo de este proceso tan nítido de integración de las políticas de paisaje, si bien el ya comentado auge de estas políticas, hace previsible que más pronto que tarde el paisaje también acabe calando en las políticas sectoriales relacionadas con el agua. En este sentido, avanzan también otras normativas europeas, como la Directiva Marco del Agua, así como otras normativas de índole Estatal.

Buenos ejemplos de este desarrollo de aspectos paisajísticos en temas hidrológicos son los trabajos realizados en la Confederación Hidrográfica del Tajo: "Los paisajes del Tajo" (Molina Holgado, P; Sanz Herráiz, C; Mata Olmo, R., 2010) y en la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en colaboración con el Centro de Estudios de Paisaje y Territorio, en 2012.

El presente póster muestra la metodología y resultados aplicados por la Confederación Hidrográfica del Ebro (Oficina de Planificación Hidrológica) a través de la Oficina del Paisaje de la Universidad de Zaragoza en el año 2012, elaborando un informe técnico sobre las políticas de paisaje en el ámbito de la cuenca del Ebro y la aplicación de un estudio de caso centrado en 18 embalses de la cuenca.

El objetivo de este informe fue elaborar un primer documento con el estado de la cuestión, a nivel legislativo, con el fin de conocer el contexto actual normativo y evaluar posibles actuaciones en este sentido, viendo cómo las diferentes normativas dependientes de cada nivel administrativo se entrelazan y cuál es el espacio que ocupan las competencias de la Confederación Hidrográfica del Ebro. En segundo lugar se aborda la realización de un estudio de caso centrado en una selección de una serie de embalses en función de sus características paisajísticas y las de su entorno más inmediato (aspecto central de poster).

Se muestra el proceso metodológico seguido para el análisis del paisaje de una serie de embalses de la cuenca del Ebro, así como su valoración en función de criterios objetivos de cara a poder establecer una serie de actuaciones que mejoren las condiciones paisajísticas allí donde sea necesario, así como para posibilitar la divulgación los aspectos paisajísticos del entorno de cada uno de los embalses.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio considerada es el territorio gestionado por la Confederación Hidrográfica del Ebro.

En lo que concierne al estudio de paisaje de los embalses, y pese a que una primera parte del proceso metodológico sí que requiere de un análisis a nivel de cuenca hidrográfica, los pasos posteriores de estudio de paisaje, con sus componentes y valoración de los mismos, se han trabajado tan sólo en las cuencas visuales de los 18 embalses seleccionados. Para ello se ha realizado un estudio de visibilidad desde el vaso del cada uno de los embalses que, en función de su morfología, de su extensión y de las características del territorio en el que se enclava.

La selección de los 18 embalses a analizar partió de una primera visión a nivel de cuenca, teniendo en cuenta, sobre todo, la componente geológica y geomorfológica que constituye en buena medida los grandes dominios de paisaje. Una vez delimitados estos grandes dominios se realizó una selección de embalses intentando que todas las tipologías de paisaje tuviesen al menos un embalse que las representase.

El listado definitivo de embalses que se analizaron fue el siguiente:

Embalse	CCAA	Margen
Ebro	Cantabria	Central
Ullivarri	País Vasco	Izquierda
Irabia	Navarra	Izquierda
Mansilla	La Rioja	Derecha
González-Lacasa	La Rioja	Derecha
Yesa	Aragón/Navarra	Izquierda
La Tranquera	Aragón	Derecha
Sotonera	Aragón	Izquierda
Búbal	Aragón	Izquierda
Vadiello	Aragón	Izquierda
La Peña	Aragón	Izquierda
Mediano	Aragón	Izquierda
Baserca	Cataluña	Izquierda
Canelles	Aragón/Cataluña	Izquierda
Oliana	Cataluña	Izquierda
Ciurana	Cataluña	Izquierda
Caspe	Aragón	Derecha
Mequinzenza	Aragón	Central

Figura 1. Listado de embalses seleccionados.

3. METODOLOGÍA

La primera parte del proceso metodológico consistió en elaborar una cobertura básica de paisaje que abarcara toda la zona dentro de los límites administrados por la Confederación Hidrográfica del Ebro. Esta cobertura debía plasmar la realidad de los paisajes de la cuenca a una escala de poco detalle (1:200.000 aproximadamente). La delimitación de estas grandes unidades geosistémicas del paisaje (dominios de paisaje) era fundamental para poder caracterizar los embalses de la cuenca y establecer una selección de 18 de ellos que cubriera, en la mayor medida posible, la variedad de paisajes de la Cuenca del Ebro.

La litología y el relieve son los elementos que marcan los paisajes a la escala de cuenca del Ebro y delimitan los primeros grandes dominios de paisaje, base para la selección de los embalses de tal forma que se englobe la diversidad paisajística de toda la cuenca.

Dentro de la cuenca del Ebro, sea cual sea la escala de trabajo, hay multitud de paisajes ya que esta delimitación engloba realidades territoriales, de relieve, climáticas, vegetales y hasta hidrológicas muy diferentes entre sí. Por ello, se requiere del tratamiento de la información cartográfica que sobre litología (geología) y geomorfología esté disponible, así como la consulta de bibliografía, tratamiento de ortofotos y fotografías aéreas y del conocimiento de la realidad paisajística de la cuenca para poder abordar esta tarea. Las principales fuentes utilizadas fueron el Atlas de los Paisajes de España (2004), el mapa geológico de la CHE, el modelo digital del terreno (20x20) de la CHE y el mapa geomorfológico de Aragón (Peña et al.).

Una vez reunida esta información, se inició su tratamiento en un entorno SIG con el que depurar y adaptar a las necesidades del trabajo esas fuentes primarias de información. Posteriormente, analizando los resultados de ese proceso, se abordó la realización de una leyenda que categorizaba la realidad de la cuenca con una escala de trabajo no superior a 1:200.000. El resultado es un mapa de grandes dominios de paisaje de la cuenca del Ebro que integra hasta 19 categorías diferentes:

MAPA DE GRANDES DOMINIOS DE PAISAJE EN LA CUENCA DEL EBRO

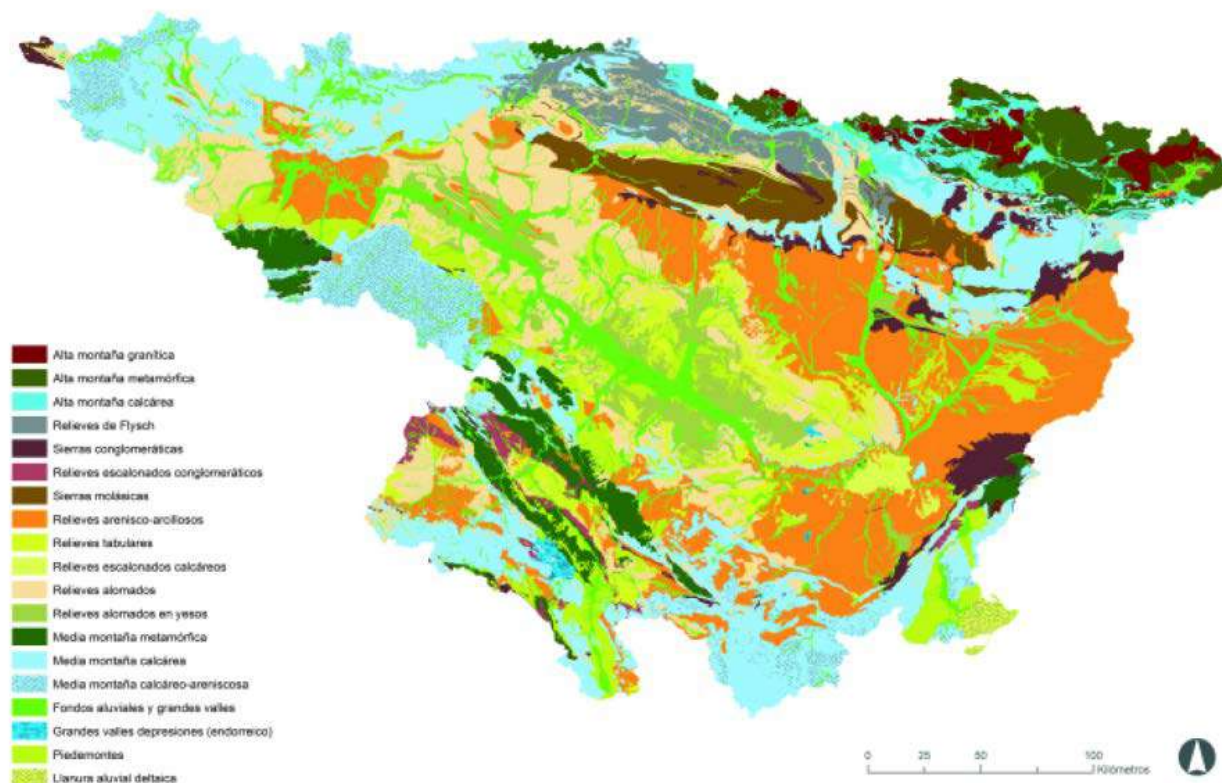


Figura 2. Grandes dominios de paisaje de la Cuenca del Ebro. Elaboración propia.

Las categorías de grandes dominios de paisaje presentes en la cuenca del Ebro son las siguientes: Alta montaña metamórfica, Alta montaña granítica, Alta montaña calcárea, Relieves sobre el Flysch, Sierras conglomeráticas, Relieves escalonados conglomeráticos, Sierras molásicas, Relieves arenisco-arcillosos, Relieves tabulares, Relieves escalonados calcáreos, Relieves alomados, Relieves alomados en yesos, Media montaña metamórfica, Media montaña calcárea, Media montaña calcáreo-areniscosa, Fondos aluviales y grandes valles, Depresiones endorreicas, Piedemontes y Llanura aluvial deltaica.

Una vez catalogados los dominios de paisaje se procedió a la selección de los 18 embalses. Hay que tener en cuenta que son más de 200 las superficies de aguas artificiales o de características naturales pero modificadas (embalses, ibones represados, lagunas artificiales, etc.) dentro de la cuenca del Ebro, lo cual, unido a la diversidad de todo tipo propia de la demarcación, les otorga una amplia variedad tanto de características (superficie, profundidad, morfología...) como de contexto paisajístico.

Estas obras van desde pequeños azudes hasta grandes embalses con capacidad para centenares de hm^3 de agua, como son el caso de Mequinenza, Yesa, El Grado, Mediano, Rialb, Canelles y algunos otros.

Los criterios de selección de los embalses se basaron principalmente en la diversidad de los grandes dominios de paisaje, en las asociaciones recogidas en el Atlas de Paisaje de España y, de forma secundaria, en criterios de tipo administrativo, como que todas las CCAA que integran la cuenca del Ebro tuviesen algún embalse en la selección o que hubiese una cierta homogeneidad en el número de embalses entre ambas márgenes, entre otras cuestiones.

El resultado fue la selección de 18 embalses (ver figura 1) que recogen la mayor variedad de paisajes de la cuenca del Ebro.

Para la determinación de la calidad de paisaje de cada uno de los embalses se tuvieron en cuenta varios factores que se ponderaban dentro de la cuenca visual de cada embalse.

La delimitación de la cuenca visual se llevó a cabo mediante el uso de la función de Arc-Gis viewshed con una distancia máxima de 3km, si bien en la mayoría de los casos no se alcanzaba esta distancia ya que, por definición, la mayoría de los embalses suelen estar en zonas de relieve más abrupto,

debido a la propia necesidad de requerir zonas estrechas para instalar la cerrada de la presa. Casos singulares en este sentido pueden ser embalses intermedios en canales de riego, como La Loteta o La Sotonera, ambos en la Comunidad Autónoma de Aragón. La determinación de los 3km de distancia se fijó tras visitas de campo en las que se comprobó que ampliar esta distancia no aportaba información relevante en cuanto al paisaje, al quedar muy difuminadas las características de las zonas visibles.

Con la base de la cobertura ráster de visibilidad se generó un polígono que marcaba los límites para el resto de análisis que se realizaron posteriormente.

El análisis de los elementos que se encontraban en esas zonas ha tenido en cuenta elementos positivos y negativos. En el caso de los positivos, se han analizado los componentes vegetales, las vistas escénicas perceptibles desde el embalse y los elementos singulares de interés, como ermitas, núcleos urbanos de gran calidad, elementos geomorfológicos singulares, etc.

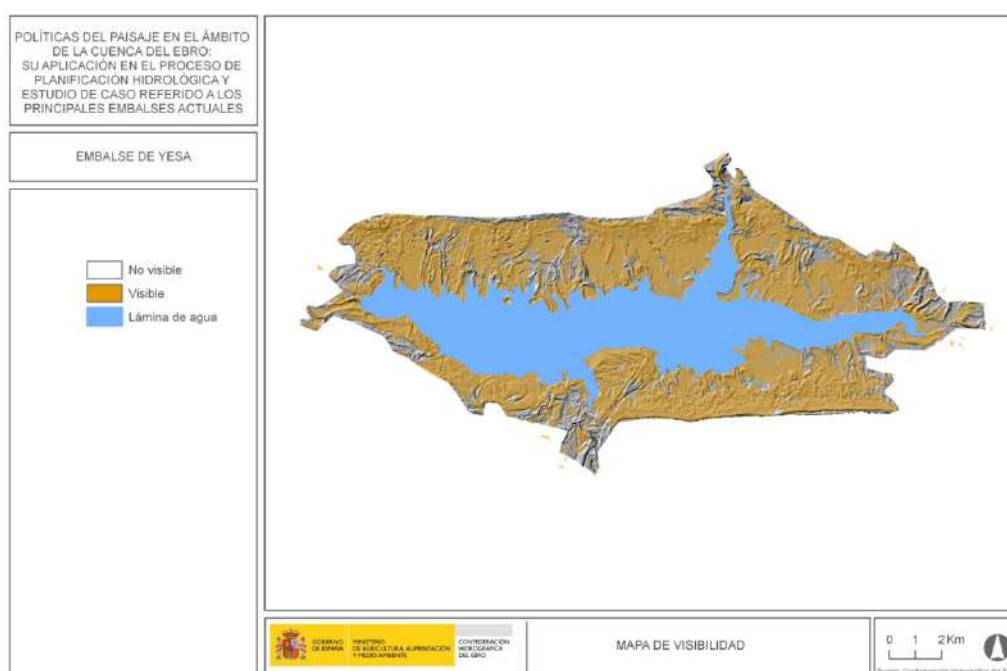


Figura 3. Cuenca visual del embalse de Yesa. Elaboración propia.

Por otro lado, como entradas negativas, se analizaba la presencia más o menos habitual de una banda árida en el embalse, la aparición de impactos negativos en las vistas escénicas o la presencia de impactos en la zona visible, como carreteras, cortafuegos, instalaciones ganaderas intensivas, canteras, etc.

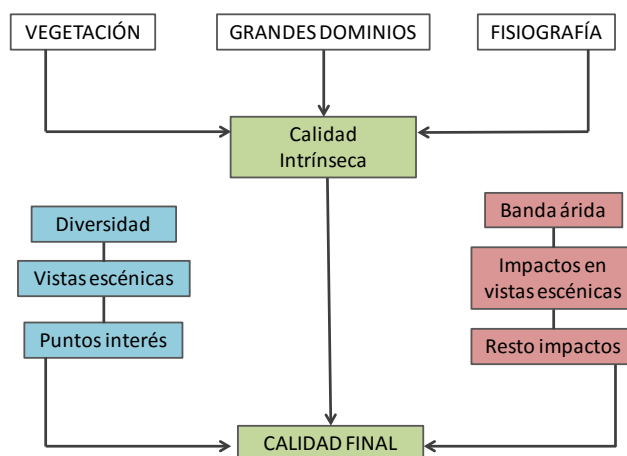


Figura 4. Esquema metodológico.

Sin embargo, más allá de los elementos puntuales o de escasa superficie, en el análisis y valoración intrínseca del paisaje se tuvieron en cuenta los grandes dominios de paisaje, la fisiografía del terreno y la vegetación de cada zona.

Los dominios de paisaje se configuraban a partir de la capa realizada para la cuenca, atendiendo a posibles cambios puntuales fruto del mayor detalle de análisis de cada uno de los embalses. Se ajustaron cuerdas fisiográficas, cambios litológicos, etc. trabajando especialmente sobre fotografía aérea actual y con apoyo de modelos de pendientes y sombras generados a partir del tratamiento del MDE de 20x20m.

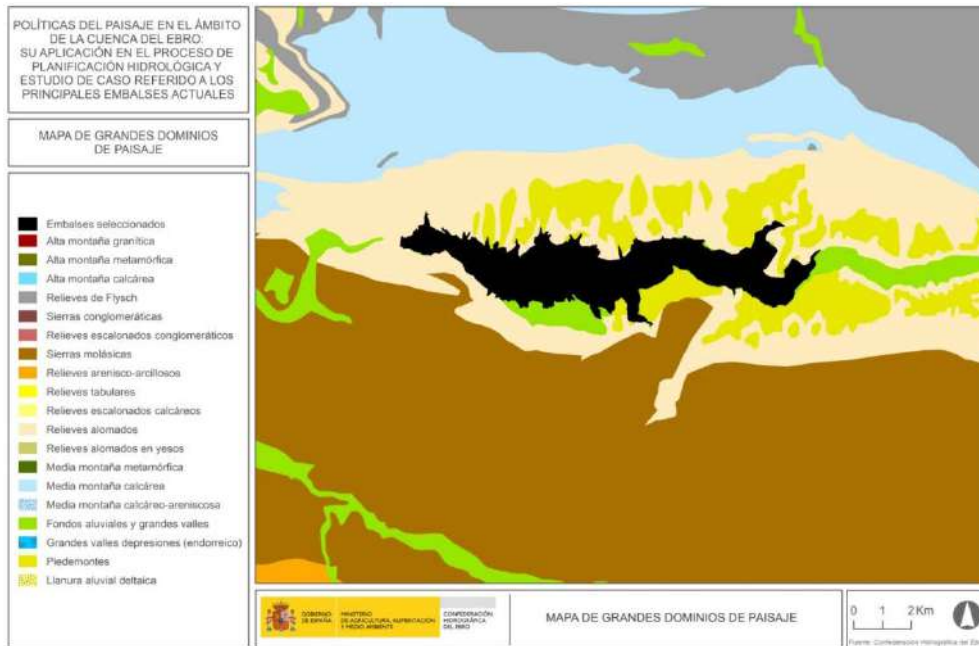


Figura 5. Dominios de paisaje en el sector de Yesa. Elaboración propia.

Los elementos fisiográficos, agrupaciones de pendientes homogéneas, se trabajaron a partir del MDE con la función de Arc-Gis slope, obteniendo las categorías de menos de 5° (llanos), entre 5°-15° (pendientes moderadas), entre 15°-25° (pendientes elevadas) y más de 25° (pendientes fuertes y zonas de escarpes). Sobre el resultado se aplicaron filtros de mayoría para adaptar la representación espacial a la escala de trabajo y mejorar su legibilidad. Se incluyó también la lámina de agua como categoría específica de pendiente.

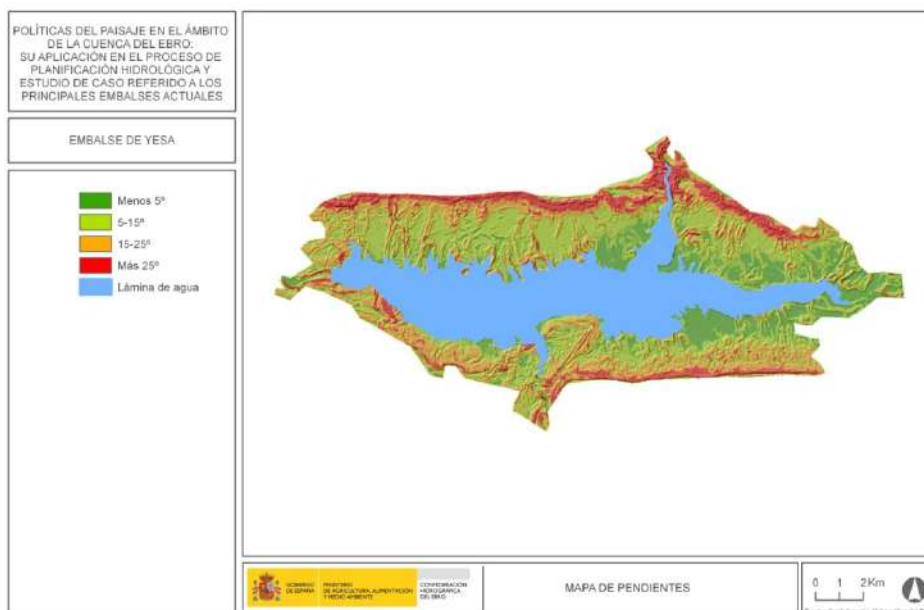


Figura 6. Mapa de pendientes del embalse de Yesa. Elaboración propia.

Por último también se trabajó la información disponible en el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE) para categorizar formaciones vegetales con respuestas paisajísticas diferenciadas, a las que poder aplicar una valoración en función de su componente paisajística (caducifolias, pinares, perennifolias, pastos, suelo desnudo, etc.).

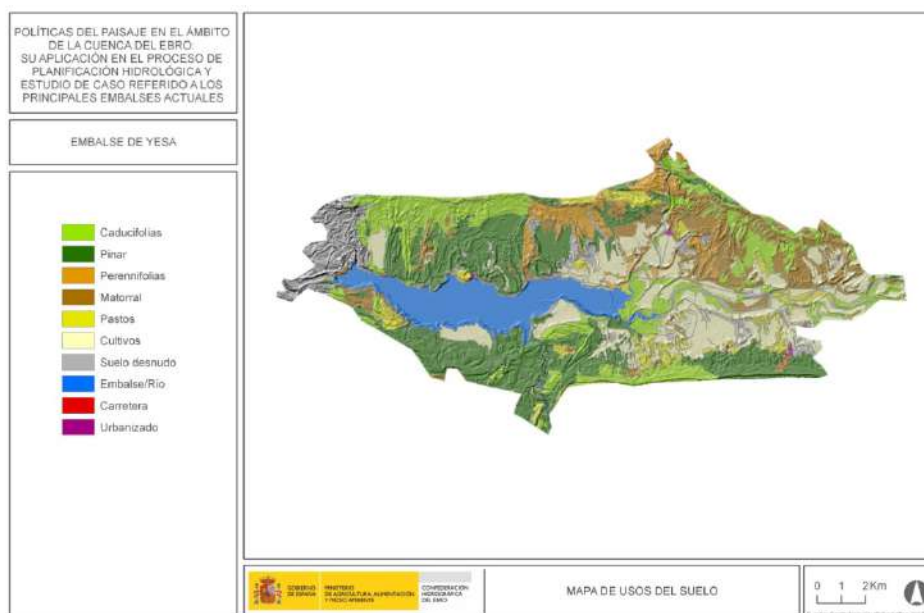


Figura 7. Mapa de usos del suelo del embalse de Yesa. Elaboración propia.

De la combinación de las valoraciones de los grandes dominios de paisaje, la fisiografía y la vegetación se obtuvo el valor de calidad intrínseca. A esta primera valoración de calidad intrínseca, se le añadió un plus por la presencia de elementos positivos y se restó valor en el caso de que hubiese elementos considerados como negativos (ver figura 9). Las valoraciones de las componentes geomorfológicas y de vegetación se apoyó en las deliberaciones de una mesa de expertos así como en anteriores trabajos realizados por el equipo de trabajo y en el estudio de bibliografía existente.

El resultado se plasma para toda la cuenca estudiada (cuenca visual del embalse) y su valor oscila entre 2 y 10. El valor acaba siendo único para la cuenca y sobre él se efectúan las sumas y restas según la presencia de elementos positivos y negativos.

Como se ha comentado con anterioridad, para acabar dando una valoración definitiva es necesario abordar la identificación y clasificación de elementos de carácter positivo sobre el paisaje, así como de los elementos que restan valor y que se consideran negativos sobre el paisaje.

Se clasificaron los elementos positivos, como fruto de trabajo de campo en cada uno de los 18 embalses tenidos en cuenta, así como contando con la experiencia del equipo redactor del informe en los siguientes grupos:

- Presencia de núcleos/infraestructuras antiguas en el vaso del embalse, que afloran y son visibles en momentos de aguas bajas.
- Presencia de parcelario antiguo en el vaso del embalse, visible del mismo modo cuando las aguas bajan de nivel.
- Presencia de puntos de interés naturales visibles desde el vaso y zonas cercanas (formaciones geomorfológicas como mallos, cascadas, bosques singulares, etc.).
- Presencia de puntos de interés culturales visibles desde el vaso y zonas cercanas, como ermitas, iglesias, núcleos bien conservados, parcelarios singulares, etc.)

La mayor o menor presencia de estos elementos puede sumar desde 0,5 hasta 2 puntos extra a la valoración intrínseca.

Paralelamente se otorgó un valor adicional a aquellos embalses con una mayor diversidad de paisajes (hasta +0,3 sobre la valoración intrínseca), entendida esta como la relación entre el número de combinaciones que hay entre las tres componentes de la valoración intrínseca (grandes dominios, fisiografía y vegetación) puesta en relación con la superficie total analizada en cada embalse. El resultado consiste en una gradación según diversidad que se agrupa en tres valores a sumar a la valoración intrínseca.

Finalmente, también se otorgó una valoración positiva a aquellos elementos que, pese a estar fuera de la zona de análisis, dotaban al embalse de vistas escénicas importantes, tales como cierres orográficos significativos (vistas del Pirineo, Mallos de Riglos, cordales orográficos destacables, etc.) atendiendo a su monumentalidad, variedad de formas de relieve, vegetación, etc. pudiendo llegar a sumar hasta 2 puntos extra al resultado de valoración intrínseca original.

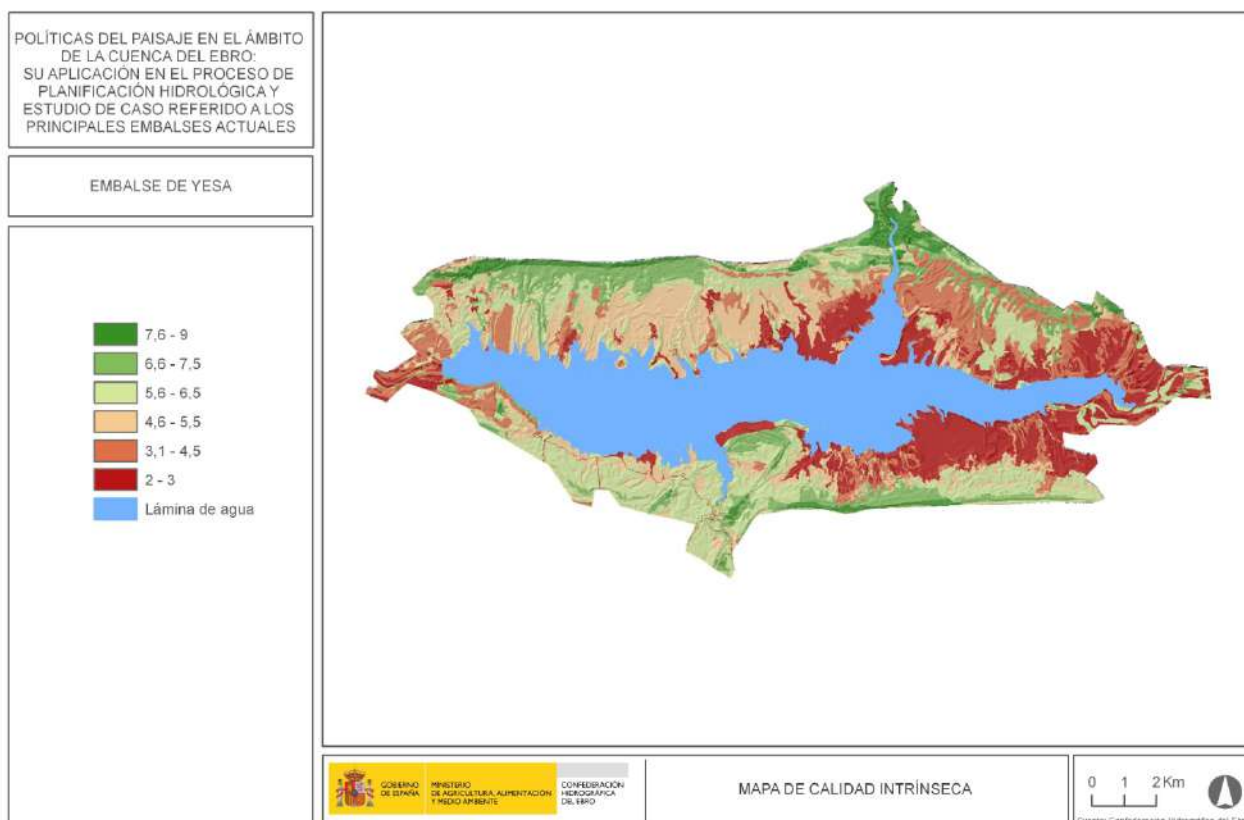


Figura 8. Mapa de calidad del paisaje del embalse de Yesa. Elaboración propia.

Los elementos negativos también se categorizaron teniendo en cuenta las siguientes categorías:

En primer lugar se tuvo en cuenta la presencia de una banda árida en el embalse, es decir, la frecuencia e importancia de aparición de amplias superficies de lodos sedimentados en el vaso que quedan visibles al descender el nivel de las aguas almacenadas. Fue evaluado por el equipo de trabajo, tanto la frecuencia de aparición como la extensión de la misma, pudiendo llegar a restar 1 punto respecto al valor de calidad intrínseca.

Se valoró también la presencia de otros tipos de impactos o elementos negativos sobre el paisaje, considerados como impactos más por su mala integración que por el mero hecho de estar presentes en la zona de estudio, tales como:

- Desmontes o eliminación de vegetación, en zonas con canteras, taludes importantes, etc.
- Edificaciones, diferenciando entre las vinculadas a la obra hidráulica, edificaciones aisladas de uso agrícola o ganadero, obras e instalaciones en desuso y otros tipos de edificaciones.
- Extracciones de áridos.
- Líneas eléctricas e instalaciones asociadas.
- Acumulaciones de residuos, como escombreras, vertederos, etc.

-Plantaciones y repoblaciones, especialmente si se encuentran mal integradas o naturalizadas siendo especialmente visibles.

-Infraestructuras de comunicación, ya sean carreteras, de mayor o menor relevancia, o pistas forestales en diferente estado.

-Instalaciones turísticas menores, como campings, embarcaderos o merenderos.

-Zonas de expansión y crecimiento urbano.

Se valoró también, como en el caso de los elementos positivos, otros aspectos importantes, como la presencia de elementos negativos visibles pese a estar fuera de la zona de estudio, tales elementos negativos en las vistas escénicas o que se encuentran interfiriendo en estas (edificaciones visibles, impactos sobre cierres visuales lejanos, etc.). La puntuación negativa puede ser de hasta -1 punto.

4. RESULTADOS

De la suma sobre el valor de calidad intrínseca de los aspectos positivos y la resta de los valores asociados a aspectos negativos, se obtiene un valor promedio para cada uno de los embalses, siendo este el valor de calidad final de paisaje.

Respecto a los 18 embalses objeto de estudio se adjunta la tabla con el resultado final así como el desglose de valoraciones aplicada para cada uno de ellos.

DIAGNÓSTICO DE CALIDAD	Beserca	Búbal	Canelles	Caspe	Ciurana	Ebro	González-Lacasa	Irabia	La Peña	La Sotonera	La Tranquera	Mansilla	Mediano	Mequinzenza	Oliana	Ullivarri	Vadiello	Yesa
Calidad intrínseca (de 1 a 9)	7,58	7,46	6,31	4,92	5,73	5,52	6,56	8,25	5,7	4,44	5,54	6,18	5,69	5,11	6,86	5,87	6,67	5,07
Diversidad de paisajes (hasta +0,3)	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1
Calidad de vistas escénicas (hasta +2)	1,5	1,5	1,5	0,3	0,7	0,4	0,7	0,7	0,6	1	1	0,5	1,8	0,5	8	0,4	1,5	1,3
Puntos de interés (hasta +2)	1,5	1,5	1	0	0,5	1	0	1	0,5	0	0	1,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5
Banda árida (hasta -1)	0,5	0,5	1	0,5	0,1	0,5	1	0,1	0,5	1	1	0,5	1	1	0,5	0,1	0,5	1
Resto de impacto negativos (hasta -2)	4	1	0	0,5	0,5	1	0,5	0	1,5	0,5	1	1	0,5	0,5	1	1	0	1
Impactos en vistas escénicas (hasta -0,5)	0	0,2	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	0	0	0,2
CALIDAD FINAL	9,38	8,96	8,01	4,32	6,63	5,32	6,06	10,1	5	4,04	4,44	6,88	7,19	5,41	6,66	5,77	8,56	5,77

Figura 9. Tabla de resultados. Elaboración propia.

La metodología utilizada, como primera aproximación a la evaluación de la calidad de las masas de agua y zonas visibles desde ellas, en este caso de los embalses, se ha demostrado eficaz y ha generado resultados comparables entre embalses, poniendo de manifiesto tanto los valores positivos de cada uno de ellos como los impactos que restan valor a su entorno paisajístico.

De esta forma, el estudio de paisaje supone una herramienta para la toma de decisiones de cara a la mejora de los paisajes de este tipo de masas de agua, siempre muy modificadas en su naturalidad en cuanto a su componente meramente hidrológica se refiere.

Del mismo modo el proceso metodológico que se ha llevado a cabo, con visitas de campo, realización de cartografía temática, toma de fotos, búsqueda de recursos bibliográficos, etc. supone una generación de información que puede ayudar a divulgar los valores de cada uno de los embalses, ya sea por medio de paneles informativos *in situ*, de folletos, o bien mediante el volcado de información en aplicaciones informáticas del organismo de cuenca, tales como aplicaciones de tablets, teléfonos móviles, etc.

En el futuro estos estudios deberían ampliarse de forma sistemática al resto de embalses de la cuenca, a la vez que se desarrollase una metodología de cara a poder evaluar los paisajes del resto de masas de agua de la demarcación, tanto naturales (ríos) como artificiales (canales y algunas acequias de entidad), poniendo en valor el paisaje de los ríos, lagunas, embalses, etc. y pudiendo generarse figuras de protección y puesta en valor, tales como reservas fluviales, paisajes fluviales, etc. de aquellas masas de agua que destaquen por su valor, rareza, etc.

5. BIBLIOGRAFÍA

- C.H.E. (2012): "Informe sobre las políticas de paisaje en el ámbito de la cuenca del Ebro: su aplicación en el proceso de planificación hidrológica y estudio de caso referido a los principales embalses actuales", consultor Oficina de Paisaje. Universidad de Zaragoza. 284 pp.
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y Centro de Estudios del Paisaje y Territorio (2012): "Los paisajes fluviales en la planificación y gestión del agua. Elementos para la consideración del paisaje en la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir". Sevilla. 817 pp.
- Mata Olmo, R., Sanz Herráiz, C. (2004): "Atlas de los paisajes de España". Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Madrid. 683 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente. (2007): "Convenio Europeo del Paisaje. Textos y comentarios". Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Madrid. 145 pp.
- Molina Holgado, P., Sanz Herráiz, C., Mata Olmo, R. (2010): "Los paisajes del Tajo". Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Madrid. 358 pp.
- Peña Monné, J.L., et al. (2002): "Mapa Geomorfológico de Aragón". Serie Investigación, 34, Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Zaragoza. 55 pp.". Boletín de la A. G. E., 37, 101-117.

Los apuntes topográficos del Instituto Geográfico y Estadístico como fuente para el estudio del paisaje agrario: el ejemplo del olivar en la provincia de Jaén

E. Moya García¹, M.J. Cuesta Aguilar¹, J. D. Sánchez Martínez¹

¹ *Departamento de Antropología, Geografía e Historia, Universidad de Jaén. Paraje de las Lagunillas s/n, 23.071 Jaén. emoya@ujaen.es, mjcuesta@ujaen.es, jdsanche@ujaen.es*

RESUMEN: A fin de disponer de unos instrumentos de carácter territorial con fines catastrales, el Instituto Geográfico y Estadístico comenzó a realizar en la provincia de Jaén, junto a otros territorios del sur peninsular, unos apuntes topográficos desde la década de los 70 del siglo XIX. Para cada municipio se ejecutaban, a escala 1:25.000, varios croquis hasta cubrir su término, los cuales se caracterizan por su fiabilidad y el nivel de detalle alcanzado, según se ha comprobado tras el estudio de distintas localidades jiennenses. En ellos destaca que se dibujaban todas las parcelas agrarias existentes y los usos del suelo, lo que permite reconstruir la mancha ocupada por el olivar en aquéllos momentos. A partir de su análisis, se pueden dilucidar las causas y patrones de la expansión que tuvo este plantío en dicha centuria, tanto por la ampliación de la frontera agrícola, como por sustitución de otros cultivos. En este trabajo se maneja dicha información histórica, procediéndose a valorar los suelos ocupados por el olivar decimonónico, para comprobar que éste no se extendió por las tierras de mejor calidad hasta fechas recientes. La explotación de esta fuente primaria, en definitiva, nos permite caracterizar lo que podríamos denominar como los inicios del proceso que ha acabado por crear uno de los monocultivos más acentuados del panorama agrícola español, ya que en la actualidad ocupa más del 91% de la superficie cultivada provincial.

Palabras-clave: geografía histórica, paisaje rural, monocultivo olivarero, provincia de Jaén.

1. INTRODUCCIÓN

A mediados del siglo XIX la economía española se basaba fundamentalmente en el sector primario y, a pesar de que la contribución territorial constituía la principal fuente de ingresos de la Hacienda Pública, el patrimonio agrario era por entonces un gran desconocido para la Administración. De esta manera, el contar con un catastro de la riqueza rústica, uno de los objetivos que se habían marcado los políticos liberales, en esas fechas constituía aún un plan de futuro (Muro et al., 1996).

Esta falta de un instrumento de registro adecuado se veía agravada, por un lado, porque en esos momentos se estaba produciendo un crecimiento generalizado del terrazgo agrícola. Un proceso que buscaba dar respuesta al cada vez más acelerado crecimiento de la población, ya que en nuestro país no se estaba produciendo un significativo avance de las mejoras productivas (Anes, 1974; Tomás, 1977; Garrabou y Sanz, 1985; Bernal y Drain, 1985; Badosa, 1989). De esta manera, se mantenían sistemas agrícolas arcaicos, situación que ha sido constatada en la provincia de Jaén (Nieves, 1991), de forma que los repartos de montes públicos o las roturaciones arbitrarias abiertas en los mismos era un recurso al que una parte de la población más pobre se hallaba avocada para acceder a la tierra y alcanzar un mínimo nivel de subsistencia (Moya, 2004). Aún así, no se debe obviar que en ese último caso, los beneficiarios de algunas de las mayores rozas arbitrarias también llegaban a ser personas pudientes y poderosas, que acaparaban así parte del patrimonio municipal.

Por otro lado, a esta expansión del espacio cultivado se le sumaba un destacado cambio de protagonistas en la posesión de la propiedad rústica, en el marco del asentamiento de la sociedad burguesa y el decidido avance del Liberalismo, al abolirse los regímenes jurisdiccionales sustentados en las manos muertas y producirse distintos procesos desamortizadores. En relación a éstos, además, se da la circunstancia de que el seguimiento desde el propio Estado para conocer las personas a las que llegaban realmente las propiedades que se vendían era compleja, al participar intermediarios que actuaban en las almonedas

representando a terceros, de forma que en el expediente administrativo de transmisión figuraban a nombre de los subasteros (Defensora del Pueblo, 2012).

En cualquier caso, el interés por alcanzar un mayor conocimiento del territorio con un afán recaudatorio o de aseguramiento de la propiedad no se restringe a épocas contemporáneas, sino que se produce desde las primeras grandes civilizaciones de la Antigüedad, que se apoyaban en ciertos casos en elementos cartográficos de muy distinto carácter, desde las tablillas de barro mesopotámicas hasta el enorme desarrollo que de los mismos se observa en el Imperio Romano (Camarero, 2005). Ya en épocas más cercanas y en el conjunto de Europa, con las Monarquías Absolutas y el Despotismo Ilustrado, las instancias administrativas centralizadas buscaron alcanzar una fiscalidad más justa y eficaz. En el caso de la España del siglo XVIII, se pueden considerar antecedentes del catastro actual los denominados de Patiño, restringido a Cataluña, y el de Ensenada para los territorios peninsulares de la Corona de Castilla. Si bien aquél sí alcanzó a ser la base para fundamentar el sistema impositivo de Cataluña, ese segundo proyecto no llegó a tener un uso fiscal real, a pesar de la enorme cantidad de documentación recopilada, aunque en ambos casos eran fundamentalmente de carácter textual, antes que cartográfico. Estos primeros intentos de carácter catastral se enmarcaban en el cuestionamiento de los criterios económicos de la propiedad y la relación del Estado con un nuevo sistema de propiedad privada (Defensora del Pueblo, 2012).

Aún teniendo en cuenta todo esto, no sería hasta mediados del siglo pasado que en España se cuenta verdaderamente con un catastro, gracias en gran medida al cambio que supuso el uso de la fotografía aérea, después de que desde finales del siglo XIX y toda la primera mitad del XX, los intentos de avanzar en cartografiar la propiedad rústica se vieran frenados por los continuos cambios políticos y la oposición de la burguesía agraria (López, 1971; Fernández, 2005). Así, el impulso que se debía haber dado con la Ley de 23 de marzo de 1906 del Catastro Parcelario, que tenía que haber facilitado la realización de un Avance Catastral, se vio continuamente paralizado. De esta manera, frente a los municipios en los que en los años 50 de la pasada centuria la contribución se seguía basando en amillaramientos más o menos actualizados, sistema de contribución ideado a mediados del siglo XIX, “*el avance catastral, demostró ser un instrumento eficaz en la lucha contra el fraude fiscal de los terratenientes que había alcanzado cotas de verdadero escándalo bajo el corrupto sistema de los amillaramientos*” (Pro, 1992, pp. 9-10).

En este contexto histórico, que va desde el siglo XVIII, con los primeros intentos de la Administración de contar con un catastro de rústica, hasta mediados del siglo XX, en el que se hace efectivo, hay que enmarcar la fuente que se maneja en esta comunicación, los apuntes topográficos realizados por el Instituto Geográfico y Estadístico. Tras unas décadas en las que se intentó llevar a cabo un avance definitivo en las estadísticas con las que debía contar la Administración Pública, que primordialmente eran el censo de población, el mapa topográfico y el catastro, finalmente estos dos últimos trabajos se llevaron de forma separada en su ejecución (Muro et al., 1996). El proyecto planteado por el ingeniero jiennense Francisco Coello de llevarlos a cabo de manera conjunta se entendió que se encontraría plagado de dificultades, puesto que las operaciones catastrales se verían complicadas con las de carácter topográfico, tales como las nivelaciones para determinar el relieve, mientras que el levantamiento topográfico se iba frenando al tener que ir marcando los linderos de las fincas. Así, a principios de la década de los 70 del siglo XIX se separaron las labores de su confección, aunque los trabajos catastrales siguieron estando impregnados de un evidente deseo de precisión propio de los trabajos topográficos. Una circunstancia que finalmente fue aprovechada en la realización del mapa de España 1:50:000, como lo demuestran las anotaciones que se recogen en los apuntes, según se puede observar en la Figura 1, perteneciente a uno de los croquis de la localidad de Baeza, donde en una anotación de fechas posteriores al trazado del mismo se indica que sirvió de base para realizar el dibujo de la hoja número 927 del Mapa Topográfico Nacional.

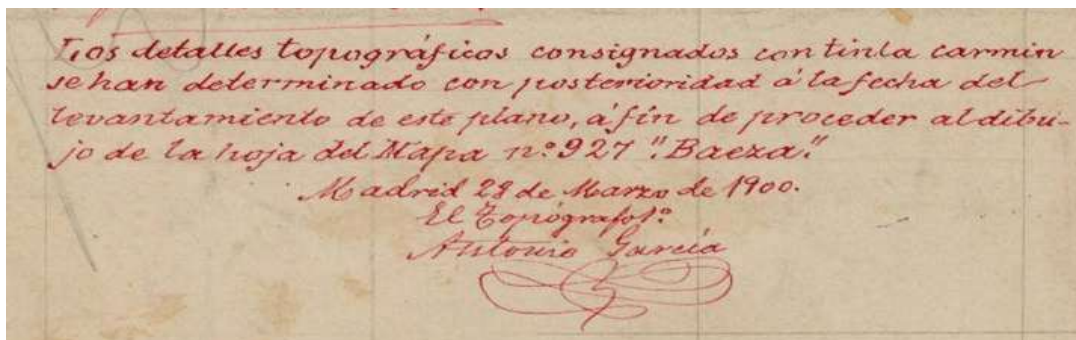


Figura 1. Información añadida al apunte topográfico de Baeza.

Aún así, tras la decisión de separar los trabajos catastrales de los del mapa de España, el proceso de realización de éstos siguió siendo dificultoso y lento, de manera que cuando los gobiernos de la Restauración deciden la paralización de los trabajos catastrales, sólo se habían podido realizar para las provincias de Córdoba, Sevilla, Cádiz, Málaga, Albacete, Ciudad Real y Jaén, provincia en la que nos centraremos a partir de ahora.

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS APUNTES TOPOGRÁFICOS

Los apuntes topográficos que en este trabajo utilizamos como fuente, se realizaron entre finales de la década de los 70 y principios de la de los 80 con un propósito fiscal, intentando dar respuesta a los elevados niveles de ocultación de la riqueza rústica resultantes del sistema de amillaramientos, que si nos atenemos a la provincia de Jaén, se calcula que el fraude por falta de declaración llegaba a un tercio de la superficie agrícola (Cejudo y Maroto, 1990). En cualquier caso, a pesar de que cuando se realizan dichos apuntes ya no tienen como finalidad el Mapa Topográfico Nacional, hay que destacar la precisión y fiabilidad que alcanzaban, por lo que la información que ofrecen los croquis realizados es de un enorme interés para el análisis de los usos del suelo, especialmente los de carácter agrario. De esta manera, se representan fidedignamente las parcelas existentes y los usos a los que estaban destinadas, además de que como fuente para entender el conjunto del paisaje rural, se incluyen elementos tan interesantes como la hidrografía, los núcleos de población y las construcciones dispersas o los caminos y veredas (Figura 2). Sin embargo, igualmente hay que indicar que no aparecen otros datos interesantes por su carácter territorial, como las referencias altimétricas o de calidad del suelo, que en cualquier caso, se pueden aplicar sobre la información original con los medios técnicos actuales, al realizar el proceso de análisis.



Figura 2. Detalle de uno de los croquis del apunte topográfico de Alcaudete.

La escala de los apuntes era de 1:25000, debiéndose hacer la salvedad de que sobre los dibujos originales, en fechas posteriores se añadieron algunas otras informaciones, procediendo la mayoría de las mismas de principios del siglo XX, especialmente referentes a los ejes viarios, telégrafos y líneas eléctricas, aunque algunas de ellas llegan a ser de mediados de esa centuria. Así se observa en la anotación sobre una de alta tensión en uno de los croquis de Alcaudete, la cual data de 1916, frente a la realización inicial, de 1878 (Figura 3).

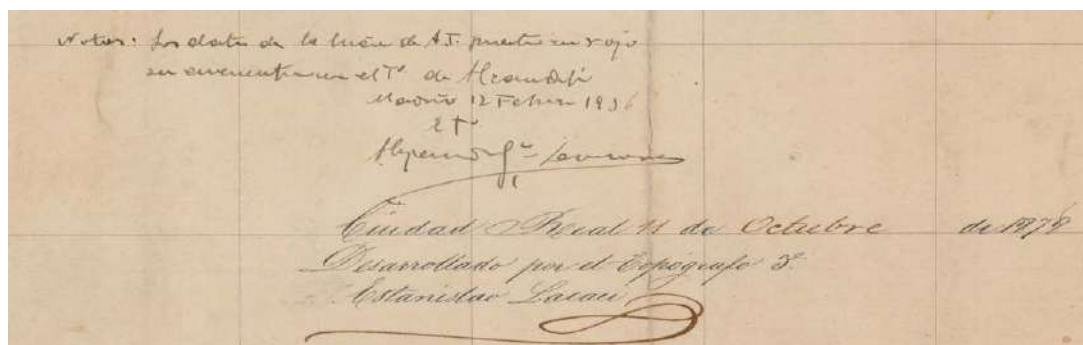


Figura 3. Anotación de fecha posterior en uno de los croquis de Alcaudete.

3. LOS USOS AGRARIOS A FINALES DEL SIGLO XIX. LA SITUACIÓN DEL OLIVAR.

En la provincia de Jaén se pueden identificar, a grandes rasgos, tres áreas bien diferenciadas desde un punto de vista geomorfológico: Sierra Morena al norte, las Cordilleras Béticas en su parte meridional y oriental, existiendo una incursión del Surco Intrabético por su frontera sureste, y entre ambos conjuntos montañosos las campiñas y valle del Guadalquivir, incluyendo la Loma de Úbeda (Figura 4). A partir de esta notable diversidad territorial, y teniendo en cuenta las limitaciones de extensión de la presente comunicación, se han escogido los apuntes topográficos de tres municipios, que sin duda pueden representar en gran manera la situación que a finales del siglo XIX nos podíamos encontrar en el paisaje agrario jiennense: Alcaudete y Arjona, cuyos croquis se realizaron en 1878, y Villanueva de la Reina, finalizado en 1883.

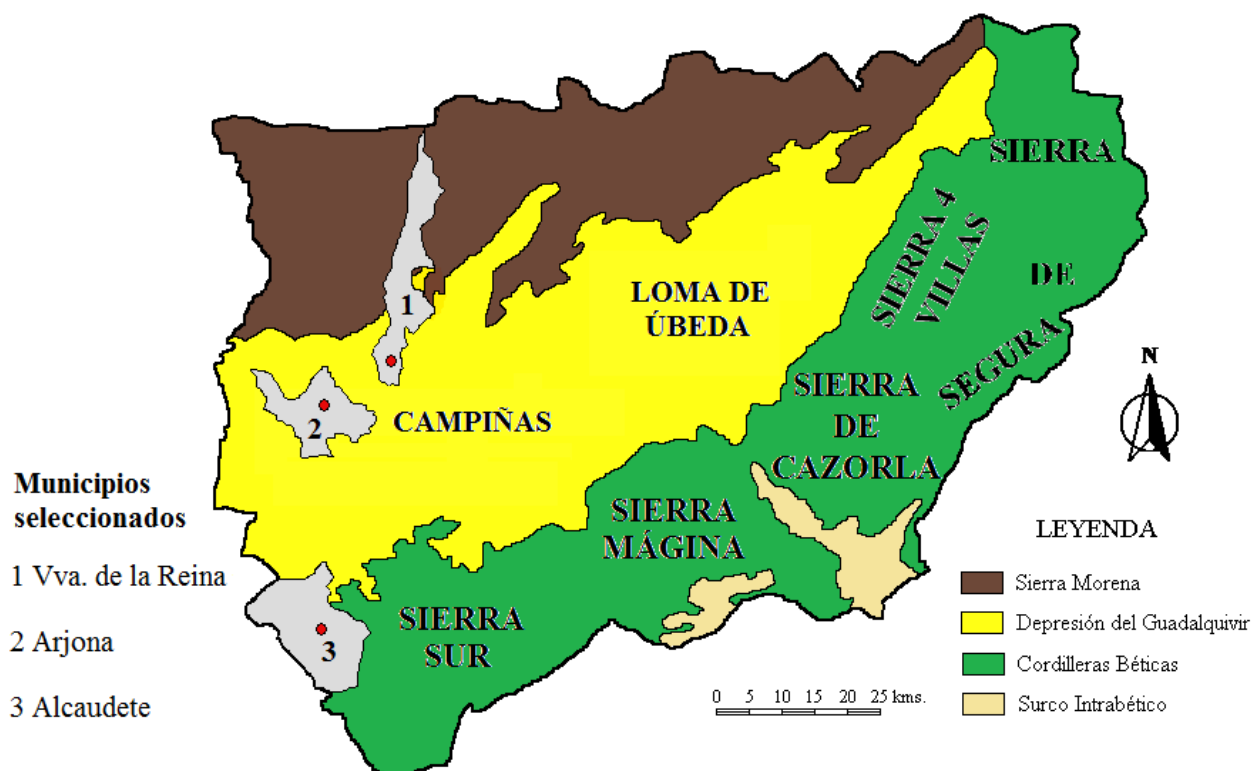


Figura 4. Grandes unidades geomorfológicas de la Provincia de Jaén. Localización de municipios.

Fuente: Departamento de Edafología y Química Agrícola (1987). Elaboración propia.

La mayor parte del término de Villanueva de la Reina se extiende por Sierra Morena, espacio caracterizado históricamente por su escasa población y predominio del uso forestal, debido a que la roca madre está conformada por materiales pizarrosos. Así era en esos momentos lugar de destino tradicional de los ganados trashumantes durante la época invernal, al no alcanzarse los 1.000 metros de altitud, lo que explica el aspecto adhesionado de muchos de los montes. Aún así, debido a su disposición alargada en orientación meridiana, el extremo sur del término alcanza el curso del río Guadalquivir, situándose la cabecera municipal prácticamente a las orillas del mismo, de manera que participa de la fértil vega bética y los ambientes de campiña que rodean a la misma.

De esta manera, según se puede observar en la Figura 5, el olivar se concentraba en el área intermedia del término, sobre los conglomerados de las terrazas fluviales situadas al norte del río Guadalquivir, remontando hacia Sierra Morena, cuyos suelos por lo general son de moderada a buena capacidad de uso. En esa mitad norte existe una preponderancia casi absoluta del monte, de carácter privado tras la desamortización civil, salvo alguna pequeña parcela de terrenos labrantíos, ya de viñedo, ya de olivar, incluso de cereal, aprovechando los pocos espacios que por sus características edafológicas eran adecuados para ello. En cambio, los suelos calificados como excelentes, en la propia vega del río y las campiñas que se disponen al sur de su curso, estaban destinados primordialmente a la tierra calma de cereal.

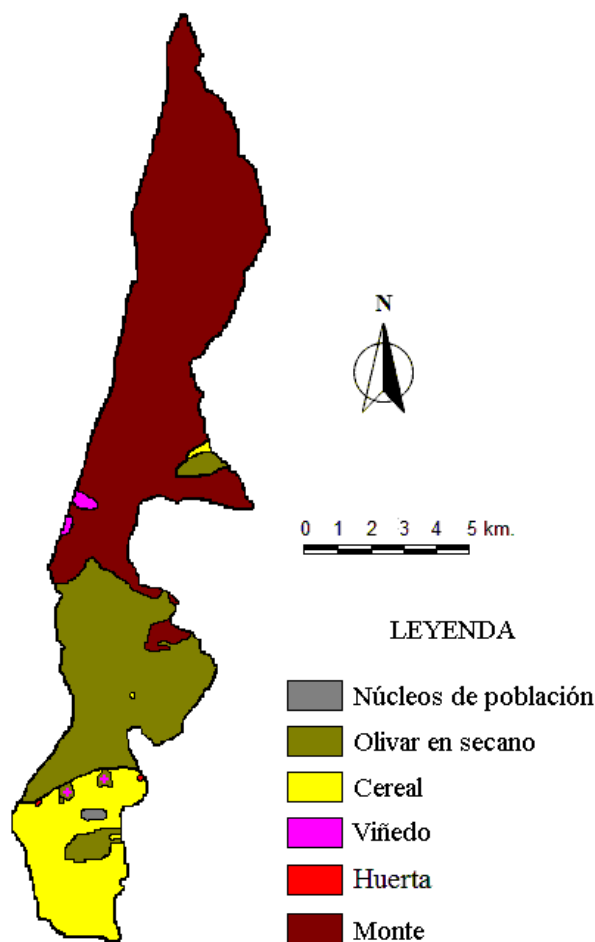
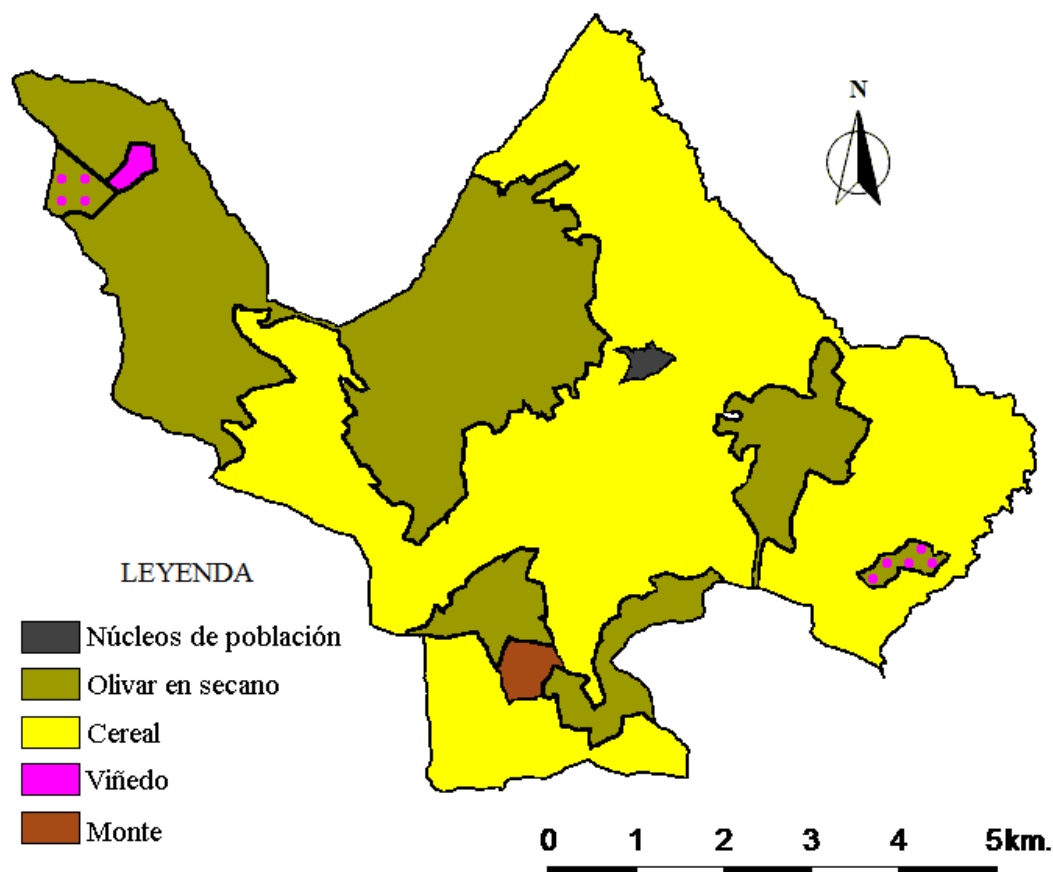


Figura 5. Usos agrarios en Villanueva de la Reina (1883).

En cuanto a Arjona, todo su término se sitúa en plena campiña del Guadalquivir. Estamos en presencia de un relieve alomado, con altitudes entre los 300 y 400 metros. Esta circunstancia supone que su clima sea el termomediterráneo y por tanto el ámbito natural del acebuche, forma asilvestrada y origen de las distintas variedades del olivo.

Consecuentemente, su cultivo está más extendido que en el caso anterior, como queda de manifiesto en la Figura 6, aunque en este caso otra vez siguen dejándose los terrenos de mejor calidad al cereal, es decir, los espacios más llanos. En cambio, el olivo se limitaba a las cumbres de los cerros y las laderas con mayor pendiente, donde aún subsistía una mancha de monte. Aún así, esto suponía casi el 40% del espacio agrario,

una situación de enorme avance del olivar, ya característico en este municipio desde mediados del siglo XVIII. Así, junto al municipio de Andújar, lo podemos considerar como el ejemplo más claro de especialización temprana en este cultivo, formando manchas significativas del mismo, lo que se debía a que su cercanía al Camino Real de Andalucía y la posibilidad de su comercialización a mayor escala (Rodríguez,



1989; Rivas, 2007).

Figura 6. Usos agrarios en Arjona (1878).

Por último, el municipio de Alcaudete se sitúa fundamentalmente en las estribaciones más occidentales de Sierra Sur, aunque, como ocurre con Villanueva de la Reina, su área noroeste se adentra en la campiña del Guadalquivir. En el presente caso, sin embargo, el área montañosa es mucho más agreste, con grandes pendientes y altitudes máximas que casi alcanzan los 1.500 metros.

Sin embargo, a diferencia de lo que ocurría en Villanueva de la Reina, las dificultades orográficas no impedían que existiera un notable avance de los terrenos agrícolas en áreas con clara vocación forestal, debido a que en este caso, como en el resto de las sierras béticas, los suelos tienen una base carbonatada (Figura 7). Esta circunstancia explica que nos encontremos con el territorio en el que es posible hallar una mayor diversidad de espacios agrícolas, desde las huertas en las márgenes de los ríos San Juan al sur y Víboras al norte del municipio o el cereal en los espacios más llanos hacia el noroeste. En cambio toda el área oriental del término, donde las altitudes y desniveles son mayores, destacaban, por un lado, las extensiones de monte, especialmente en torno a la cumbre de Sierra Ahillos, finca de propiedad pública, a pesar de haberse declarado como enajenable con la desamortización civil. Sin embargo, lo que hay que reseñar, por otro lado, es una reveladora mezcla del monte y el espartizal con diversos usos agrícolas (cereal, viñedo y olivar), los cuales sin duda se adaptan cada uno de ellos a las características más concretas del terreno, además de que debían darse ejemplos de agricultura promiscua.

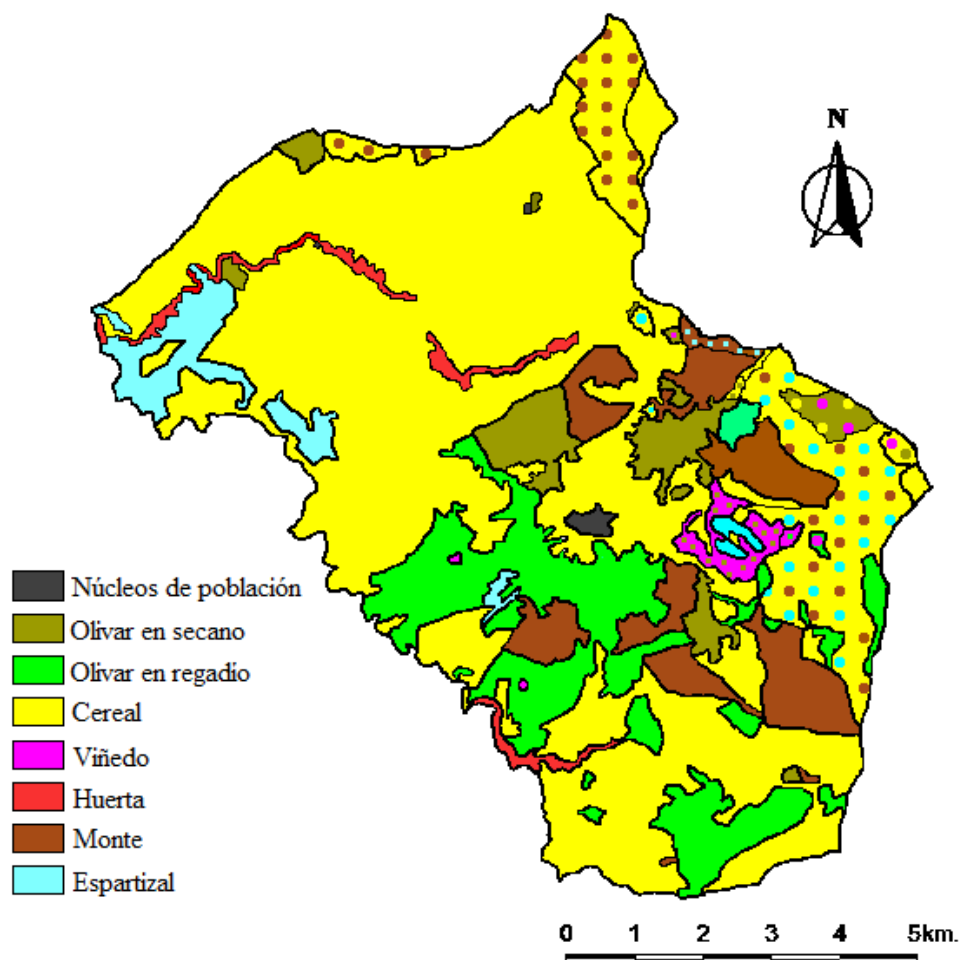


Figura 7. Usos agrarios en Alcaudete (1878).

Si nos fijamos, en cambio, en las plantaciones de olivar puro, éstas se extendían sobre los glaciares y pendientes algo más suaves que se desarrollan a los pies de la Sierra Ahillos, formando un área muy continua en torno al ruedo más inmediato a la cabecera municipal. Pero, sin duda alguna, el hecho que destaca en Alcaudete se halla en la presencia de grandes extensiones de olivar en regadío, especialmente en la ladera que se despliega entre el pueblo y el río San Juan, de forma que éste llegaba a ocupar una superficie mayor que la del olivar en secano (el 69,9% del plantío). Una situación que no es anómala a finales del siglo XIX, según los datos que se recogen en la *Reseña Geográfica y Estadística de España*, en otros municipios situados en la Sierra Sur, como La Guardia de Jaén (80,2%), y especialmente Sierra Mágina, donde nos encontramos que el olivar en regadío estaba por encima del 50% de este cultivo en los términos de Albanchez (50,2%), Bedmar (51,4%), Pegalajar (51,9%), Cambil (60,4%), Torres (68,4%), Huelma (71,1%), Jimena (81,8%), mientras que en dos términos, desaparecidos hoy día por haberse unido a algunas de esas localidades, Solera (a Huelma) y Garcéz (a Bedmar) suponía el 98,7% y el 100% del olivar existente (Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, 1888).

Si en la mayoría de los casos el olivar se debía regar a partir de la simple conducción de las innumerables fuentes que surgen de los acuíferos kársticos existentes, en ciertas ocasiones, se han recogido noticias en las que se indicaba que se realizaban importantes infraestructuras de irrigación. Así, en un documento presentado por José María León, Tesorero del Ayuntamiento de Alcalá la Real, municipio limítrofe con Alcaudete por el sur, con la intención de justificar sus derechos a alcanzar la legalización de una gran roturación arbitraria en la Dehesa Noveruelas en 1829, señalaba que además de plantar vides, olivos y otros árboles frutales, había construido una casa, un molino harinero, 5 estanques y una serie de canalizaciones destinados a la puesta en regadío¹.

¹ Archivo de la Diputación Provincial de Jaén. Caja 2872.

En cualquier caso, hay que especificar que a finales del siglo XIX, el olivar en la provincia de Jaén seguía siendo mayoritariamente de secano, según se puede observar en la Tabla 1. Así en la mencionada Reseña Geográfica y Estadística de España aparece que casi el 90% de este cultivo, ya plantado solo o mezclado con otras especies, no estaba regado, destacando además que aunque era todavía la segunda opción agrícola en la provincia de Jaén, por detrás de los cereales, ocupaba ya algo más de la tercera parte de toda la superficie cultivada, con casi 200.000 hectáreas.

Tabla 1. Significación del olivar respecto al resto de las superficies productivas. Provincia de Jaén. 1879.

	<i>Regadío constante (ha)</i>	<i>Regadío eventual (ha)</i>	<i>Secano (ha)</i>	<i>Total (ha)</i>
Superficie olivar puro (a)	11.694	7.011	141.265	159.970
Sup. viña, olivar y otros (b)	2.013	318	33.071	35.402
Total superficie olivar (a+b)	13.707	7.329	174.336	195.372
Superficie agrícola (c)	29.225	9.812	518.000	557.037
(a)/(c) %	40,01	71,45	27,27	28,72
(a+b)/(c) %	46,90	74,69	33,66	35,07

Fuente: Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico (1888).

4. CONCLUSIONES

En primer lugar, hay que subrayar que los apuntes topográficos destacan por su precisión y fiabilidad en los municipios analizados, según se ha podido contrastar comparándolos con la información recogida de imágenes actuales, donde se mantienen exactamente con el mismo trazado algunas de las parcelas que ya se ocupaban con ciertos cultivos en las últimas décadas del XIX (Moya et al., en revisión). Esto apoya la tesis de que se trata de una fuente de un enorme valor para realizar estudios de la evolución histórica de los paisajes agrarios, habiendo ya ejemplos en esta línea (Gómez, 2006; Gómez y Moreno, 2006; Sánchez y Galiano, 2014).

Por otro lado, la situación que nos encontramos en las últimas décadas del siglo XIX podemos considerarla el inicio de un continuo crecimiento del olivar en la provincia de Jaén. Un cultivo que hasta que nos adentramos en de dicha centuria no se puede estimar especialmente importante desde un punto de vista superficial en el conjunto de la misma, además de poco productivo y destinado fundamentalmente a satisfacer necesidades locales. Así se describe en el Catastro de Ensenada de 1752, a partir del cual se ha calculado que ocupaba casi 40.000 hectáreas, a las que habría que sumar unas 7.000 hectáreas más, contando con aquéllas en que el olivo se mezclaba con otros cultivos (Sánchez, 1989). Tal circunstancia queda de manifiesto si comparamos la evolución mantenida por el olivar desde esas fechas de mediados del XVIII hasta la actualidad (Tabla 2).

Tabla 2. Evolución del olivar en los municipios de Alcaudete, Arjona y Villanueva de la Reina y el conjunto de la provincia de Jaén.

	<i>1752</i>	<i>1879</i>	<i>1954</i>	<i>1986</i>	<i>2008</i>
Alcaudete	845	4.375	13.475	16.912	18.091
Arjona	2.386	6.029	10.026	11.460	14.324
Villanueva de la Reina	208	5.539	5.779	6.298	7.299
Total provincia de Jaén	39.739	195.372	340.186	460.663	562.945

Fuentes: Sánchez (1989), Dirección General del IGE (1888), INE (1956), Ministerio de Agricultura (1986) y Delegación Provincial de la Consejería de Agricultura y Pesca (2008).

Aunque queda constatado por distintas fuentes que el siglo XIX supuso el momento de inicio de avance del olivar, los apuntes topográficos del IGE nos han permitido comprobar, más allá de las fuentes estadísticas, que hasta esos momentos aún se limitaban a áreas de laderas, con pendientes más o menos suaves y en suelos de moderada calidad agronómica. Así, la expansión que hoy día conocemos de este cultivo en la provincia de Jaén, en el que el medio millón largo de hectáreas suponen más del 90% de toda la superficie cultivada de la misma, ha supuesto ocupar no sólo gran parte de los suelos de mayor calidad, tradicionalmente dedicados al cereal, sino que también ha llegado a remontar por grandes desniveles en las Sierras Béticas.

Y justamente este territorio montañoso es especialmente interesante para su investigación, puesto que como se ha podido demostrar al analizar el caso de Alcaudete, nos encontramos con que en esas sierras era habitual la existencia durante estos momentos de una destacable superficie de olivar regado, que se basaba en el uso de las innumerables fuentes que por doquier aparecen, dependientes de sus acuíferos kársticos. Un sistema tradicional bien diferente al que hoy se ha desarrollado, ya que si a finales del XIX se disponía en zonas de ladera y con técnicas tradicionales, hoy día se ha extendido por toda la Depresión del Guadalquivir con sistemas de riego localizados (Araque et al., 2002).

Por último, los ejemplos estudiados nos demuestran una de las proposiciones que habitualmente se han reseñado al describir el plantío del olivar existente durante épocas pasadas, como es que en muchas ocasiones se trataba como un árbol frutal más (Martínez, 1794). De esta manera, se situaba en las zonas próximas a las localidades, en ciertos casos en una agricultura promiscua con cereal o mezclándose con otros cultivos leñosos, como la vid, considerándose un complemento más a la dieta alimenticia.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca en el Proyecto de Investigación de Excelencia “Caracterización y perspectivas del monocultivo olivarero jiennense: conformación espacio-temporal, diversidad paisajístico-agronómica y dinámicas territoriales inmediatas”, financiado por la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía (SEJ – 1153, convocatoria 2012).

5. BIBLIOGRAFÍA

- Anes, G. (1974): *Las crisis agrarias en la España Moderna*. Madrid, Taurus.
- Araque Jiménez, E., Gallego Simón, V., Sánchez Martínez, J. D. (2002): “El olivar regado en la provincia de Jaén”. *Investigaciones Geográficas*, 28, 5-32.
- Badosa Coll, E. (1989): “Desamortización y crecimiento agrario a mediados del siglo XIX en Cataluña”. En Tomás y Valiente, F. (coord.). *Desamortización y Hacienda Pública*. Tomo II. Madrid, Ministerio de Agricultura y Alimentación y Ministerio de Economía y Hacienda, 411-427.
- Bernal, A. M., Drain, M. (1985): “Progreso y crisis de la agricultura andaluza en el siglo XIX”. En Garrabou, R. y Sanz, J. (eds.). *Historia agraria de la España Contemporánea*. Volumen 2. Expansión y crisis (1850-1900). Barcelona, Crítica, 412-442.
- Camarero Bullón, C. (2005): “El catastro: conocer el territorio y las gentes, evaluar la riqueza, recaudar con justicia y equidad.” En Cruces Blanco, E. y Camarero Bullón, C. (coord.) *El catastro: del archivo a internet*. Madrid, Ediciones del Umbral, 14-19.
- Cejudo García, E., Maroto Martos, J. C. (1990): “Ocultación y variaciones superficiales en la provincia de Jaén en el tercer cuarto del s. XIX”. *Cuadernos Geográficos*, 18-19, 149-172.
- Defensora del Pueblo (2012): *La realidad catastral en España*. Perspectiva del Defensor del Pueblo. Madrid, Defensor del Pueblo.
- Delegación Provincial de Agricultura y Pesca (2008): *El sector del aceite de oliva y de la aceituna de mesa en Andalucía*. Documentación inédita.
- Departamento de Edafología y Química Agrícola (1987): *Memoria del mapa de suelos de la Provincia de Jaén*. Granada, Universidad de Granada.
- Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico (1888): *Reseña Geográfica y Estadística de España*. Madrid, Imprenta de la Dirección General del IGE.
- Fernández Escorial, M. (2005): “El catastro en el siglo XIX y XX”. En Cruces Blanco, E. y Camarero Bullón, C. (coord.) *El catastro: del archivo a internet*. Madrid, Ediciones del Umbral, 20-22.
- Garrabou, R., Sanz, J. (1985): “La agricultura española durante el siglo XIX: ¿inmovilismo o cambio?”. En Garrabou, R. y Sanz, J. (eds.). *Historia agraria de la España Contemporánea*. Volumen 2. Expansión y crisis (1850-1900). Barcelona, Crítica, 7-191.
- Gómez Zotano, J. (2006): “El paisaje de la colonia agrícola de San Pedro Alcántara (provincia de Málaga). Bases naturales y reconstrucción geohistórica a través del Catastro”. *Cuadernos Geográficos*, 38, 111-170.

- Gómez Zotano, J., Moreno Sánchez, J. J. (2006): “El análisis de la dinámica espacio-temporal del paisaje mediante sistemas de información geográfica. El cultivo del castaño en la Serranía de Ronda”. XII Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica. http://age-tig.es/docs/XII_1/017%20-%20Gomez%20y%20Moreno.pdf (acceso 7 de mayo de 2015).
- Instituto Nacional de Estadística (1956): *Reseña estadística de la provincia de Jaén*. Madrid, INE.
- López Ontiveros, A. (1971): “Notas sobre el Catastro actual como fuente geográfica”. *Estudios Geográficos*, 122, 119-143.
- Ministerio de Agricultura (1986): *Mapa de cultivos y aprovechamientos de la provincia de Jaén*. Escala 1:200.000. Madrid, Secretaría General Técnica.
- Martínez de Mazas (1794): *Retrato al natural de la ciudad y término de Jaén* (edición de 1978 introducida por José Rodríguez Molina). Barcelona, El Albir.
- Moya García, E. (2004): *Los montes públicos en el sur de la provincia de Jaén*. Jaén, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Jaén.
- Moya García, E., Cuesta Aguilar, M. J., Sánchez Martínez, J. D. (en revisión): “El olivar jiennense en los levantamientos topográficos del Instituto Geográfico y Estadístico (1874-1883)”.
- Muro, J. I., Nadal, F., Urtega, L. (1996): *Geografía, estadística y catastro en España, 1856-1870*. Barcelona, Serbal.
- Nieves Carrascosa, J. E. (1991): *La desvinculación de la propiedad en la comarca de Jaén durante la primera mitad del siglo XIX*. Jaén, Ayuntamiento de Jaén.
- Pro Ruiz, J., (1992): *Estado, geometría y propiedad. Los orígenes del catastro en España*. Madrid, Centro de Gestión Catastral.
- Rivas Morales, A. (2007): *Arjona. Catastro del Marqués de Ensenada. Año 1752*. Jaén, Soproargra, S. A.
- Rodríguez Molina, J. (1989): “Inicios de la expansión del olivar en Jaén. Andújar (1477-1515)”. En VV. AA. *Estudios: Homenaje al profesor Alfonso Sánchez Sáez*. Tomo I. Granada, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Granada, 275-286.
- Sánchez Martínez, J. D., Galiano Parras, S. (2014): “La expansión contemporánea del olivar en la provincia de Jaén. Dinámica espacio-temporal de un cultivo excepcional”. En Castro Galiano, E. (Ed.) *Proyectos de investigación 2011-2012*. Jaén, Universidad de Jaén.
- Sánchez Salazar, F. (1989): “El olivo y su expansión en el Reino de Jaén durante el siglo XVIII”. *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses*, 138, 83-96.
- Tomás y Valiente, F. (1977): *El marco político de la desamortización en España*. Esplugas de Llobregat, Ariel.

Enseñar y aprender a pensar los paisajes urbanos. La percepción urbana en las ciudades

E.M. Muñoz Espinosa¹, M.A. Rodríguez Domenech¹

¹ Departamento Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Castilla la Mancha. Facultad de Educación. Ronda de Calatrava, s/n. 13.071 Ciudad Real.

ElenaMaria.Munoz@uclm.es, Mangeles.Rodriguez@uclm.es

RESUMEN: El estudio del paisaje en la educación formal y en la no formal se ha convertido en una necesidad para evitar la degradación del entorno y la pérdida de la diversidad patrimonial, cultural e identidad de los territorios. En estos últimos años y en diferentes ámbitos docentes, se ha desarrollado un notable interés por las posibilidades que brinda el paisaje a la educación, ya que, además de contar con las aportaciones de disciplinas más tradicionales en este ámbito (geografía, historia, geomorfología, hidrología, ecología, etc.), tiene en cuenta las dimensiones perceptiva y social. Así, este trabajo presenta una experiencia que pone de manifiesto la percepción que los estudiantes de Grado en Educación tienen del paisaje de la ciudad donde cursan sus estudios: Ciudad Real. Se centra, por tanto, en la geografía urbana, prestando especial atención a la percepción urbana. Y se compara, además, con la imagen de la ciudad promovida desde la administración local.

Palabras-clave: paisaje urbano, educación, percepción del paisaje, mapa turístico.

1. INTRODUCCIÓN

Enseñar y aprender a estudiar los paisajes es un reto que nos planteamos como geógrafos. La primera dificultad estriba en el definición misma de paisaje, porque los significados o definiciones que ha tenido han variado a través del tiempo y de acuerdo a las diferentes escuelas de pensamiento. Las actuales corrientes diferencian dos modelos para su estudio: la que considera el paisaje como algo subjetivo, sentido y vivido, y aquella que lo estudia considerándolo como un el objeto en sí mismo, con un sentido estrictamente ecológico (Claudio Tesser O., 2000:19-24).

Al abordar el estudio y enseñanza del paisaje urbano entendemos que el carácter perceptivo tiene una notable importancia. En este sentido, entendemos que el uso y manejo de los mapas mentales urbanos pueden ser de gran utilidad.

Mediante el uso de unas herramientas de representación y conceptualización como son los mapas mentales, pretendemos saber cuáles son los conocimientos y puntos de interés de un grupo de estudiantes de Grado de Educación en la UCLM, Facultad de Educación de Ciudad Real. El objetivo final es conocer si este grupo poblacional se encuentra dentro de las estrategias turísticas de la ciudad. Pero para ello necesitamos primero saber cuáles son las representaciones mentales que de la ciudad tienen estos estudiantes: qué puntos, recorridos, elementos clave de su patrimonio y de sus servicios conocen.

Para ello, y a partir de experiencias ya desarrolladas, se recogieron muestras en diferentes aulas de los estudio de Grado. Posteriormente esos datos se sistematizaron y analizaron para obtener una serie de resultados interesantes que podrían ser aplicados a las estrategias de desarrollo turístico local destinadas a este grupo poblacional.

2. ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL PAISAJE EN LAS AULAS: EDUCACIÓN FORMAL Y NO FORMAL

Numerosos autores han escrito sobre el significado y la percepción del paisaje urbano. Pero a partir de 2008, la ratificación del Convenio Europeo del Paisaje¹ (Florenia, 2000) (en adelante, CEP) sienta unos precedentes y establece una serie de conceptos y procedimientos a la hora de entender, analizar y enseñar el paisaje que merecen una nueva reflexión sobre el tema.

Para empezar, y según el CEP, “...los conceptos de Patrimonio Cultural y Natural por primera vez se fusionan en una visión integral del paisaje, que contempla tanto los aspectos naturales como los culturales. Además introduce la dimensión social del paisaje y le otorga la consideración de elemento de bienestar, dando especial cobertura a la relación que se establece entre el ser humano y el medio que habita”. No podemos, por tanto, hablar de paisaje urbano y de ciudad – el medio que habitan las personas por excelencia – sin considerar lo anterior.

La educación en las aulas, nos brinda oportunidades únicas para la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas. Es clara la relevancia de las ciencias sociales, en general, y de la geografía, en particular en ese sentido. Y de su especial contribución al currículo del conocimiento del medio natural y cultural en las diferentes etapas educativas. Existen ejemplos claros de preocupación al respecto y algunos trabajos sobre la trasposición del paisaje a la práctica educativa (Jerez, 2007). Según Bajo (2001) el paisaje ofrece una fuente de estímulos y recursos educativos inagotables que pueden ser interpretados y valorados mediante la aplicación de diversas técnicas didácticas.

En este caso, nos interesa trabajar desde la perspectiva integradora del CEP, por un lado, y también sobre la percepción que las personas tienen de su ciudad, por otro lado. Es en ese doble planteamiento en la que las autoras pretenden contribuir.

El hecho de enseñar en una Facultad de Educación adquiere una significancia importante, tanto por su grado de repercusión social a medio plazo como por el efecto catalizador que este hecho supone: en un futuro no muy lejano, las enseñanzas recibidas (de cualquier materia) se pueden estar repitiendo (con diferente grado de alcance) hacia una población receptora mucho más numerosa en las aulas de educación infantil, primaria y/o en otros entornos de educación no formal. Lo que, inevitablemente, tiene una elevada repercusión social.

Continuando con el CEP, el Convenio incluye también medidas entre las que destacamos la de compromiso de las partes (países firmantes) a promover cursos escolares y universitarios que, en las disciplinas correspondientes, aborden los valores relacionados con los paisajes y las cuestiones relativas a su protección, gestión y ordenación.

3. LA PERCEPCIÓN DE LOS PAISAJES URBANOS: EL USO DE LOS MAPAS MENTALES

La geografía de la percepción surge hacia 1960 como una tentativa de incorporar los aspectos subjetivos de la geografía (Fernández y García, 1993). Kevin Lynch (1960) en su obra pionera introduce la percepción de lo urbano, de manera concreta. El CEP que citábamos antes, reconoce por paisaje “...cualquier parte del territorio tal y como la percibe la población, cuyo carácter es el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos”. En esa definición se incluyen tanto paisajes terrestres como acuáticos, de interior o de litoral, más o menos conservados y más o menos degradados,, hasta tal punto que podemos afirmar que paisaje en todo aquel territorio percibido por las personas. Esa contribución clave y de alguna manera institucionalizada de lo percibido, implica la observación y la percepción de las personas en la enseñanza y el entendimiento de los paisajes en el aula. Es decir, ahora no sólo es necesaria la opinión experta de científicos y/o investigadores. Si no que, y de manera muy clara, es vital la vinculación que las personas (los alumnos, todas las personas) tienen del territorio.

Los profesionales (docentes y otros) relacionados con ciencias como la psicología, pedagogía, sociología, antropología y otras ciencias sociales son, sin duda, los más indicados a la hora de poder evaluar esa percepción humana y los mecanismos que intervienen en ella. Así como de evaluar los factores que participan del proceso de enseñanza-aprendizaje de una materia. En este caso, el entendimiento del paisaje.

Desde la geografía, entendemos, se puede contribuir, al menos, a considerar las ciencias y materias implicadas en la caracterización y cualificación del paisaje. Sea cual sea la naturaleza del mismo y dado el carácter englobador de esta ciencia a la hora de entender el territorio.

Así, el paisaje urbano de cualquier ciudad está compuesto por una serie de elementos que le confieren una identidad que le hacen diferente a cualquier otro espacio. Muchos estudiosos de la ciudad han tratado de definir e interpretar ese paisaje urbano, puesto que en el estudio de una ciudad, no sólo nos interesa el soporte físico que la compone (su morfología), sino cómo ésta es entendida y usada por los ciudadanos.

“La imagen de cualquier ciudad está formada por un diverso grupo de elementos cognitivos y afectivos, entre los que se encuentran aquellos atributos por los cuales un individuo conoce o identifica las características de la ciudad” (Barrio et al. 2009).

La imagen de la ciudad como explicaba Lynch, se forma gracias a un proceso mental que relaciona, al

observador con el medio urbano en todas sus dimensiones. Es una relación bilateral, donde el observador organiza, sintetiza y relaciona toda la información que recibe y le dota de un determinado significado, vinculado este a percepciones, experiencias, creencias y recuerdos, que le pueden hacer desarrollar cierto sentido de pertenencia hacia un lugar determinado, que compartido por un grupo más amplio coinciden en una misma imagen e identidad entendida y apreciada por todos (Fernández et al. 2011: 104-205).

Estos mapas son una nueva “cartografía” entre el mundo real y la conducta humana (Vara, 2008: 376). El método científico en el análisis de la percepción parte del medio objetivo, identifica a continuación las imágenes mentales del mismo y compara ambas realidades para determinar así las imperfecciones del conocimiento sobre ese espacio (Somoza, 1992: 208). En este proceso en el que se combinan elementos urbanos y emocionales puede ser estudiados a través de los mapas mentales (Rodríguez et al, 2014: 2). La Psicología presta atención a la manera en la que se percibe y se genera una imagen mental del individuo, mientras que la Geografía se centra en el ámbito espacial, en las respuestas espaciales que generan la percepción y el plasmado en el papel a través de la representación cartográfica del mapa mental. Los mapas mentales han sido una gran aportación metodológica de la Geografía de la Percepción, al ser una proyección psicológica de la comprensión del espacio (Villena, 2012:5).

La Geografía de la Percepción entiende que los seres humanos acumulan una serie de imágenes en su mente del medio urbano que usan y habitan, lo que puede dar lugar a la realización de mapas “mentales” individuales. Pero Estébanez (1981:18-19) nos señala que a partir de los mapas mentales individuales se puede llegar a un mapa mental general, que represente la imagen compartida por el grupo, el denominado “*Homomorphic mapping*” (P. Gould y R. White, 1974: 52). Es decir, una realidad simplificada, admitida y compartida por un determinado grupo, con características socio-económicas semejantes.

La elaboración del “*Homomorphic mapping*” la podemos realizar gracias al trabajo realizado por Lynch (1986) en el análisis de la calidad visual de tres ciudades estadounidenses: Jersey, Boston y Los Ángeles. Lynch consideró que las personas estructuran y recuerdan el paisaje urbano a través de una imagen mental. Este estudio permitió sistematizar los recuerdos generados en la percepción de una ciudad al plasmarse en el papel mediante entidades geométricas. Según este autor, en un mapa mental, podemos observar un **paisaje urbano imaginable** donde se distinguen cinco elementos: hitos o puntos de referencia (*landmarks*)², Sendas o caminos (*paths*)³, bordes o límites (*edges*)⁴, Distritos o Barrios⁵ y Nodos (*nodes*)⁶. Estos elementos presentan un doble sentido, en cuanto a legibilidad e imaginabilidad, puesto que son una representación geográfica de la realidad urbana, y son a su vez elementos asociados a una imagen urbana percibida (imaginabilidad) que tiene también componentes apreciativos relacionados con la valoración subjetiva y el afecto que despierta en el individuo.

El paisaje urbano sería entonces la síntesis última – siempre momentánea – de la evolución de un ambiente o espacio urbano determinado, la cual sintetiza los sucesivos espacios anteriores e integra el conjunto de intervenciones recibidas. Pero los espacios urbanos son a su vez específicos de cada ciudad, y derivan de su propia historia y evolución concreta, según las condiciones geográficas de los sitios, y según los planes o proyectos que definen su estructura general, sus constantes y sus reglas. (Ferrer i Axalá, A., 2002:269).

Por último, entendemos que trabajar con esta herramienta, no sólo nos permite conocer mejor el paisaje urbano de una ciudad, sino que permite el desarrollo de la competencia espacial o geográfica y de la competencia emocional (Rodríguez, 2014:332).

4. LA PERCEPCIÓN DEL PAISAJE URBANO EN CIUDAD REAL

Hemos estudiado la percepción del paisaje urbano de Ciudad Real a través de los mapas mentales elaborados por más de 150 estudiantes de la Facultad de Educación.

4.1. Metodología

En el presente trabajo nos proponemos, utilizando una metodología de aprendizaje cooperativo, el análisis de los mapas mentales elaborados por el conjunto de estudiantes del grado de Maestro en Educación Primaria en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Castilla-La Mancha sobre la ciudad donde cursan sus estudios universitarios (Ciudad Real). Posteriormente, contrastamos esa imagen con el mapa turístico que se oferta en la ciudad.

El trabajo de investigación se desarrolló en tres etapas: a) Elaboración de mapas mentales por la población focal, utilizados como una técnica cualitativa específica de la geografía de la percepción e incluyendo una autoevaluación del conocimiento de la ciudad; b) El análisis de la imagen diseñada; c) la

comparación del *Homomorphic mapping* con los hitos del mapa turístico que oferta el Ayuntamiento de la ciudad. La muestra fue de 150 estudiantes entre 18 y 21 años, con una mayoría de población femenina (61% frente a un 39%).

Para la primera etapa (a) se solicitó a los estudiantes de Grado que realizaran un mapa mental de Ciudad Real sobre un papel en blanco. Una vez realizada la prueba, los diferentes mapas mentales fueron sistematizados a partir de la frecuencia de aparición de los diferentes elementos urbanos. Estos elementos se asociaron a las figuras geométricas señaladas por Lynch: sendas (líneas), bordes (líneas), barrios (áreas), nodos (puntos) y mojonos (puntos). Por último, se hizo un análisis de los resultados.

Basada en anteriores experiencias (Rodríguez, 2014 y Rodríguez et al. 2014), en este caso pretendemos seguir profundizando no tanto en el uso de la herramienta sino en las informaciones que ésta nos aporta. La estrategia adoptada que pasa, además, por conocer el punto de partida que sobre el conocimiento del paisaje tiene la población objetivo: estudiantes de Grado de Maestro en Educación Infantil y Primaria.

De las diferentes formas de utilización de mapas mentales (entidades visuales, preferencias o clasificación espacial) (Buzai, 2011), se sigue con la introducida por K. Lynch (1986) por considerarse la manera más sencilla, amena y directa de implementar en el aula. Además el mapa mental, tal y como hemos comprobado en otras ocasiones, se presta a un análisis que, si bien somos conscientes de su excesiva simplificación, suple sus carencias cumpliendo una serie de objetivos planteados por nosotras para llevar a cabo en las asignaturas impartidas.

En este caso, el mapa mental se utilizará como fuente de información a fin de conocer cuáles son los diversos elementos significativos en las imágenes mentales de un grupo de alumnos (Fernández y García, 1993) para contrastarlo con la imagen turística promovida desde la administración local. El mapa mental se utiliza, por tanto, como un vehículo articulador de un debate sobre el conocimiento que los alumnos tienen de su entorno más próximo: el paisaje de Ciudad Real. En ese sentido, entronca con varios objetivos propuestos en la enseñanza de las asignaturas de Grado impartidas por las docentes desde el Departamento de Geografía y que se resumen en los siguientes:

- a) Plantear a los alumnos la diferente percepción que del medio tienen las personas
- b) Incluir la percepción humana como una variable mediadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en la didáctica de las materias relacionadas en el desarrollo de la carrera profesional de los futuros maestros
- c) Enseñar a los futuros docentes las aplicaciones que desde la geografía tiene una herramienta como es el mapa mental
- d) Reflexionar en el aula sobre los contenidos del paisaje
- e) Identificar qué partes, hitos, nodos u otros de la ciudad de Ciudad Real se presentan como más relevantes en el perfil de estudiante del Grado de Educación en esta Facultad de Educación de la UCLM
- f) Identificar en el aula los principales valores turísticos municipales y plantear su relevancia entre la población encuestada (estudiantes del Grado de Educación de la UCLM).

4.2. Resultados

Al analizar los mapas mentales de los 150 estudiantes, hemos obtenidos 98 items, los cuales agrupamos en los elementos geométricos definidos por Lynch (Figura 1).

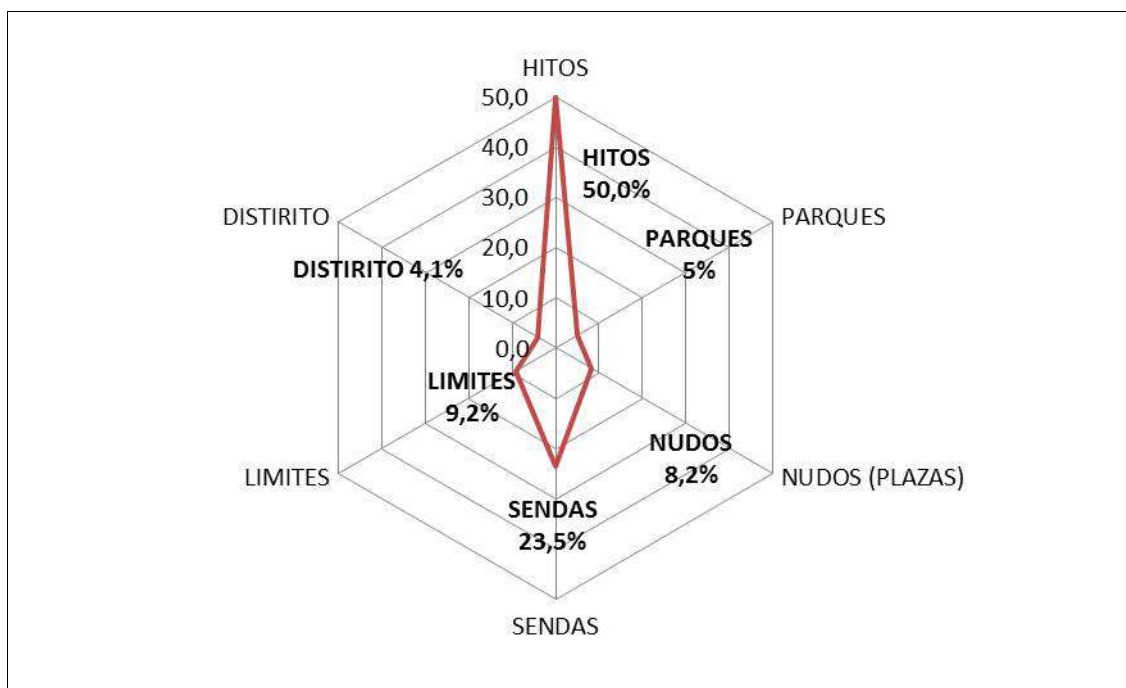


Figura 1. Percepción del paisaje urbano de Ciudad Real. Fuente: Elaboración propia.

Los aspectos más relevantes, los hemos resumido en los siguientes puntos:

1. El 52% hacen referencia a hitos de la ciudad (donde hemos distinguido entre: hitos educativos, deportivos, sanitarios, comerciales, ocio, de transporte y otros). Se reconocen como hitos a muchos elementos de la ciudad destinados al ocio, como son Parque Acuático, Zona de ocio nocturno, Cines, Instalaciones deportivas; mientras que existen escasas referencias a elementos que desde nuestra perspectiva deberían estar vinculados a la vida cultural-universitaria (p.e. museos y residencias universitarias).
2. Un 25% de sendas o calles, destacando cuatro ejes de los estructuradores de la ciudad (calles Calatrava, Toledo y Mata, y Ronda interior de circunvalación).
3. Un 9% de los 98 items son nudos (identificados con plazas). Se distinguen hasta 8 plazas diferentes. En orden de importancia en el que aparecen son: la plaza Mayor y del Pilar (centro de la ciudad); plaza de Correos y plaza de las Terreras (con ubicación intermedia entre el campus universitario y el centro urbano); y por último, la plaza de Toros.
4. Los parques se clasificaron aparte (y no como nudos de la ciudad) por sus valores predominantemente naturales dentro del casco urbano. Suponen un 5% de los Items.
5. Por último, también con un 5% de representatividad, los bordes o límites de la ciudad. Estos se corresponden fundamentalmente con las carreteras de entrada a la ciudad.

Los elementos señalados por más del 40% de los estudiantes, en orden de importancia han sido: Campus Universitario (87%); Estación de Renfe (76%); Puerta Toledo (74%); Estación de Autobuses (71%); Plaza Mayor (68%); Calle Calatrava (63%); Facultad de Educación (63%); Plaza Del Pilar (60%); Hospital (58%); Torreón (55%); Calle La Mata (52%); Calle Toledo (47%); Ronda de Calatrava (47%); Policía Nacional (42%); Ayuntamiento (39,5%) y Parque Gasset (39,5%) (Rodríguez, 2014: 8).

En el paisaje urbano de Ciudad Real percibido por los estudiantes, destacamos que los equipamientos de transporte (Estación del AVE y Estación de autobuses) son considerados hitos (elementos representativos de la ciudad) y no nudos de la ciudad, al igual que servicios como la Policía o la Dirección General de Tráfico, o los supermercados, que son considerados todos ellos como hitos de la ciudad, junto con el Ayuntamiento, la Puerta de Toledo o la Plaza de Toros.

De los 98 elementos, 58 hacen referencia a elementos turísticos de la ciudad, es decir, un 59%. Antes de abordar el análisis, tenemos que aclarar, que estos elementos no se han identificado por todos los estudiantes. Es decir, que los hemos considerado, aunque sólo haya sido un alumno el que lo haya mencionado. Se obtienen los siguientes resultados, reflejados en la figura 2:

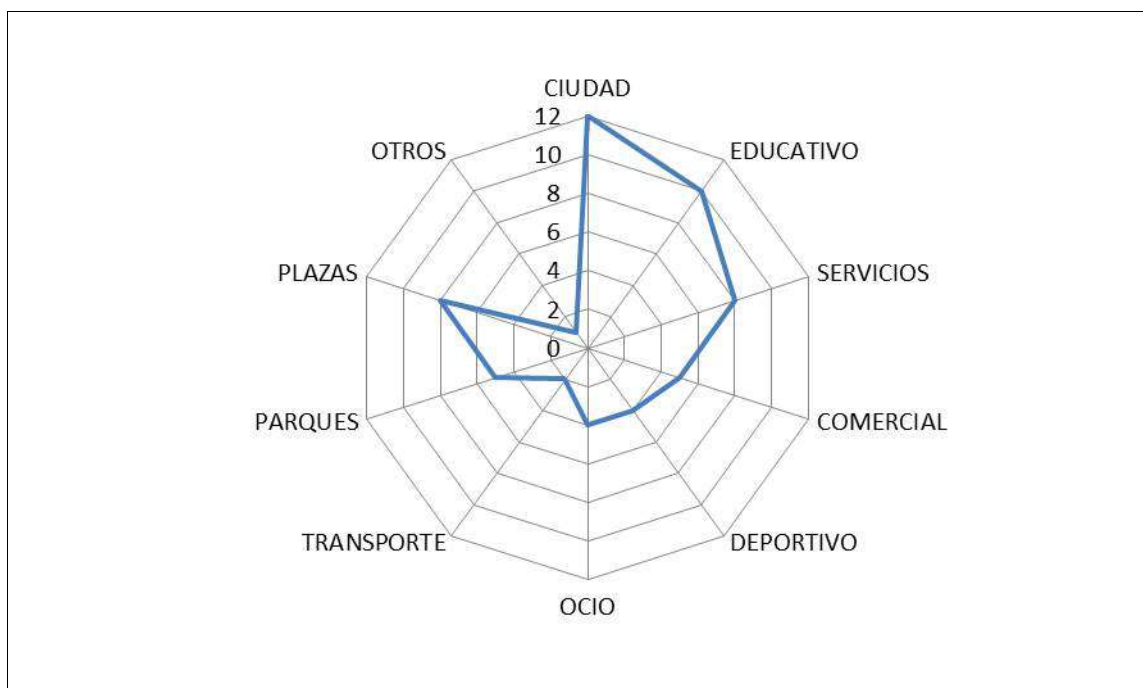


Figura 2. Percepción de los elementos turísticos de Ciudad Real. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados más destacados de la percepción turística de Ciudad Real (58 items) son los siguientes:

1. Una ciudad donde los elementos identificativos (denominados hitos de la ciudad) e hitos educativos son los más representativos, seguidos de los hitos de servicio (Hospital, Policía, comercio...) y plazas.
2. En primer lugar (12,2%) se identifican algunos hitos clave de Ciudad Real, englobando aquí las puerta de la antigua muralla (Toledo y Santa María), iglesias y catedrales, conservatorio de música y mercado de abastos
3. Seguidamente, los elementos mejor identificados (10,2%) son los educativos (UCLM), vinculados directamente con el desarrollo de los estudios universitarios de los encuestados.
4. Le siguen de cerca tanto el apartado de servicios como las plazas identificadas como puntos clave del entorno urbano (en ambos casos con un 8,2% del total)
5. Los parques y las zonas comerciales (5,2%) estarían también presentes con iguales resultados
6. Finalmente, los aspectos deportivo y de ocio (4,1%), transporte (2%) y otros (1%) completarían el resto de los elementos en orden de aparición.

5. DISCUSIÓN

Existen diferentes trabajos realizados sobre la percepción urbana de Ciudad Real (Rodríguez et al, 2014⁷; Rodríguez, 2014⁸). En dichos trabajos se observa el desarrollo de las competencias espacial y emocional con el uso de los mapas mentales. En el primero, se pretendía profundizar sobre el diseño de la herramienta, señalando los ítems que hacían referencia a una competencia y a otra. En el segundo caso, con una muestra mayor, se realizó el *Homomorphic mapping* de Ciudad Real, para comprobar el desarrollo de la competencia espacial y de la competencia emocional de los estudiantes. En ese trabajo se constató por un lado, el escaso conocimiento de la ciudad, existiendo un claro desequilibrio entre la zona oriental (donde se ubica el campus universitario) y las zonas de ocio nocturno (barrio del Torreón y zona del botellón) y el resto de la ciudad (Figura nº 3). Y por otro, que era la primera que los estudiantes expresaban y organizar los conocimientos espaciales (adquiridos de forma innata y experiencial) en un mapa. Durante el proceso de elaboración y post-evaluación, en más de un 90%, valoraron muy positivamente el uso de la herramienta.

En el presente estudio nos hemos querido centrar en la percepción del paisaje urbano de Ciudad Real y los aspectos turísticos que esta ciudad promueve. En los trabajos anteriores se destacaba el escaso conocimiento de los elementos identificativos de la ciudad, es decir, de la zona centro de la ciudad, de sus plazas y de aquellos edificios más emblemáticos. Mientras que se destacaba notablemente, un conocimiento de la mitad de la ciudad, asociada al campus universitario y zona de ocio (Figuras 3 y 4).

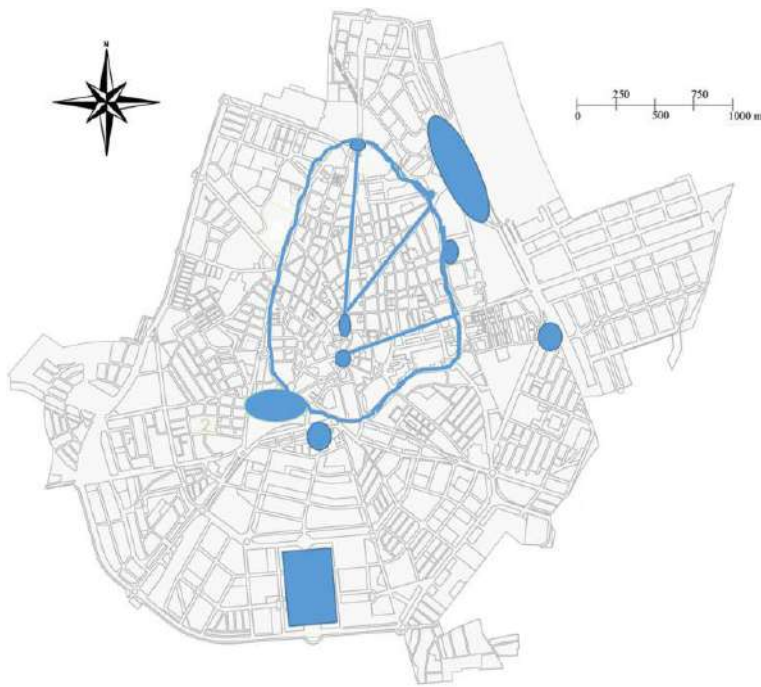


Figura 3. Mapa mental general “Homomorphic mapping” compartido por el 40% de la muestra. Fuente: Rodríguez, 2014: 339.

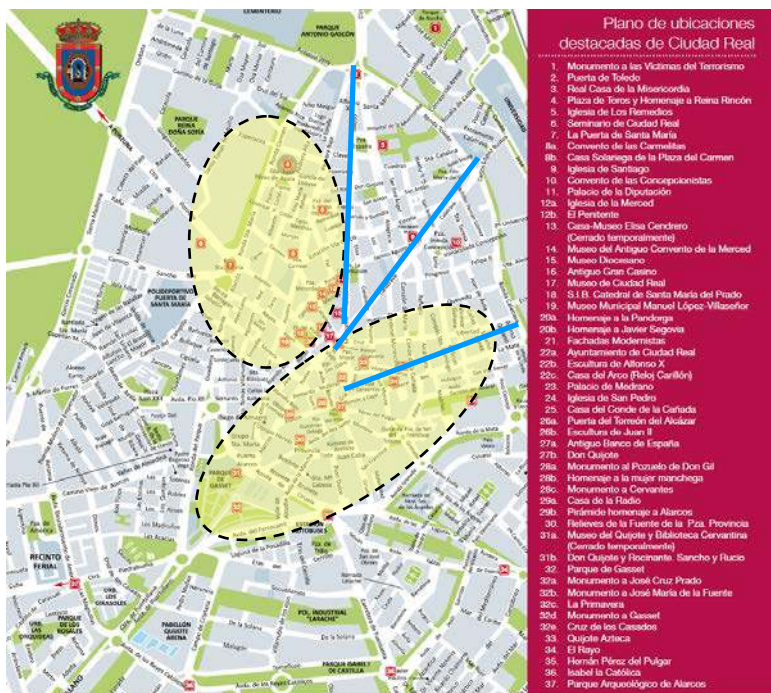


Figura 4. Plano turístico de Ciudad Real. Fuente: Guía turística del Ayuntamiento de Ciudad Real. Disponible en: <http://ciudadreal.es/documentos/GuiadeCiudadReal2014.pdf>

Como podemos observar en ambas figuras, la zonas turísticas propuestas por el Ayuntamiento de la ciudad (que entendemos cómo identificativos de la ciudad y que hemos señalado en dos óvalos), no son representativos en el mapa mental de nuestros estudiantes, después de llevar cuatro años realizando sus estudios en la ciudad. Ante esta situación, entendemos existe un fuerte desajuste. Donde el perfil juventud con formación universitaria no se siente emocionalmente atraída por estos elementos, y por tanto no los considera en su concepción de ciudad.

6. CONCLUSIONES

Trabajar con mapas mentales de una ciudad nos permite analizar el paisaje urbano percibido. En una primera fase de trabajo, varias intervenciones en ese sentido en las aulas, permitieron identificar los primeros elementos (Hitos, Sendas, Bordes, Barrios y Nodos) que entraban en el mapa mental de los estudiantes de Grado de la Facultad de Educación de Ciudad Real. En este trabajo hemos querido avanzar sobre esa base y señalar las diferencias que existen entre el paisaje urbano promovido desde la Administración Pública (sector turístico de la ciudad) y el percibido por los estudiantes universitarios.

Animamos a que los planificadores y urbanistas de la ciudad tengan en cuenta las percepciones de este grupo de población, que supone el 15% de la población vinculada a la ciudad, así como la de futuros visitantes de la misma. Además, creemos necesaria una mayor sensibilidad y concienciación desde la administración para hacer más partícipes a los universitarios de los servicios y elementos identificativos de una ciudad. Puesto que los resultados nos muestran notables carencias de conocimiento por parte de la población testada de una ciudad de mediano tamaño, tras haber realizado sus estudios universitarios durante más de cuatro años.

Concluimos, que el uso de los mapas mentales, favorecen la autoconciencia del conocimiento de una ciudad, así como el desarrollo de las competencias espaciales y emocionales del paisaje urbano de una ciudad.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Bajo, M.J. (2001). "El *paisaje* en el curriculum de educación primaria, dentro del área del conocimiento del medio natural, social y cultural". Aula, nº 13, pp. 51-61.
- Ballester, J.M. (2005). "El concepto de paisaje cultural". En: Aguiló, M y De la Mata Gorostizaga, Ramón (Coords): Paisajes Culturales. Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Pp. 21-32.
- Busquets (2010): "La educación en paisaje: una oportunidad para la escuela". Revista Íber, nº 65, pp. 7-16.
- Buzai G. (2011): "Construcción de mapas mentales mediante apoyo geoinformático. Desde las imágenes perceptivas hacia la modelización digital". Revista Geografía Valso. (en línea), nº 44, pp. 1-17.
- Claudio Tesser, O. (2000): "Algunas reflexiones sobre los significados del paisaje para la Geografía". Revista de Geografía Norte Grande, nº 27, pp. 19-26.
- Estébanez Álvarez, J. (1981): "Problemas de interpretación y valoración de los mapas mentales". Anales de Geografía de la Universidad Complutense, Vol 1, pp. 15-40.
- Fernández F., García C. (1993). "Los mapas mentales como fuente de información sobre la imagen urbana. Una aplicación práctica". Ensayos: Revista de la Facultad de Educación de Albacete, nº. 8, pp. 45-58.
- Fernández Nava, L.; Portillo Ríos, R. A. y Useche Aguirre, M. (2011): "El Entorno En La Formación De la imagen de la ciudad". Provincia, nº 26, pp. 99-122.
- Ferrer i Axalá, A. (2002): "La valoración y gestión del paisaje urbano: estrategias de actuación". En: Zoido, F. y Venegas, C. (Coords.): Paisaje y Territorio. Sevilla, Consejería de Obras Públicas y Transportes-Fundación Duques de Soria.
- Gould, P., White, R. (1974): Mental Maps. Penguin Books, Harmondsworth.
- Jerez, O. (2007): "Paisaje y Geografía Física. De la investigación científica a la transposición didáctica". En: Marrón MJ, Salom J. y Souto XM (Eds.): Las competencias geográficas para la educación ciudadana. Grupo Didáctica de Geografía de la Asociación de Geógrafos Españoles. Universitat de Valencia. Pp. 101-116.
- Lynch, K. (1986): La imagen de la ciudad. Gustavo Gili. Barcelona. (Original: Lynch, K. (1960): The image of the city. Boston. MIT. Press)
- Rodríguez Domenech, M^a A. (2014): "Los mapas mentales como recurso en el aprendizaje emocional y espacial de la ciudad. Su aplicación a Ciudad Real (España)" en Visa Barbosa, M. (Coord): Aprendizaje y métodos de docencia avanzada. Ed. ACCI. Visión Net. Madrid. Colección Nuevo Impulso educativo. cap. XXVI, pp. 331-350.
- Rodríguez Domenech, M^a A. et al. (2014): "Los mapas mentales y el desarrollo de las competencias espaciales y emocionales" en Nieto, E. et al (Coord.): Competencias Básicas. La competencia emocional. Facultad de Educación. Universidad de Castilla-La Mancha, pp. 105- 117.

Somoza Medina, J. (1992): “La geografía de la percepción como instrumento de ayuda al planteamiento urbano. Un posible ejemplo en la ciudad de Ourense”. Jornadas de Geografía urbana: Recuperación de centros históricos, utopía, negocio o necesidad social, pp. 307-314. Edición digital: Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, 2005.

Vara, J. L. (2008): “Cinco décadas de Geografía de la Percepción”. *Ería*, nº 77, pp.371- 384.

Villena, (2012): “Percepción y espacio urbano: El comportamiento de los habitantes del barrio María Auxiliadora de Novelda (Alicante)”. En *GeoGraphos*, Revista Digital para Estudiantes de Geografía y Ciencias Sociales. Vol. 3, n. 29, pp. 1-15. Disponible en: <http://web.ua.es/revista-geographos-giecryal>

NOTAS

¹ INSTRUMENTO de ratificación del Convenio Europeo del Paisaje (número 176 del Consejo de Europa), hecho en Florencia el 20 de octubre de 2000. Publicado en: BOE núm. 31, de 5 de febrero de 2008, pp. 6259 a 6263.

² Hitos o Mojones o puntos de referencia: Elementos puntuales de referencia fácilmente reconocibles que se utilizan como guía en el ámbito urbano. Ejemplo: torre de una catedral

³ Sendas: Elementos lineales que el observador utiliza normalmente en sus desplazamientos. Ejemplo: calles.

⁴ Bordes: Elementos lineales que producen discontinuidades y pueden actuar como límites. Ejemplo: vía del ferrocarril

⁵ Barrios: Elementos areales (poligonales) donde el observador puede ingresar y reconoce cierta identidad. Ejemplo: zona comercial.

⁶ Nodos: Elementos puntuales que actúan como sitios de confluencia en los movimientos realizados. Ejemplo: rotonda.

⁷ El análisis se realizó a partir de 32 encuestas completas, realizadas a estudiantes de 2º curso de Maestro en Educación Primaria de la Universidad de Castilla-La Mancha sobre la ciudad en la que realizan sus estudios universitarios, Ciudad Real (Curso 2010-2011).

⁸ El análisis se realizó a partir de 120 encuestas completas, realizadas a estudiantes de 4º curso de Maestro en Educación Primaria de la Universidad de Castilla-La Mancha sobre la ciudad en la que realizan sus estudios universitarios, Ciudad Real (Curso 2013-2014).

Nuevos requerimientos y herramientas en el estudio del paisaje de la Comunidad Autónoma del País Vasco: un ejemplo de aplicación

O. Ormaetxea Arenaza¹, A. Sáenz de Olazagoitia Blanco¹

¹ Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología, Universidad del País Vasco UPV-EHU. C. Tomás y Valiente, s/n, 01.006 Vitoria-Gasteiz.

orbage.ormaetxea@ehu.eus, ana_saenzdeolazagoitia@ehu.eus

RESUMEN: La Comunidad Autónoma del País Vasco lleva décadas de política ambiental y territorial en las que el paisaje ha sido elemento de análisis y diagnóstico para la determinación de espacios protegidos y de ordenación, la estimación de impactos o la realización de un Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes, pero no ha sido hasta recientemente cuando se ha instrumentado una política específica de paisaje. El trabajo que aquí se presenta parte de una descripción sucinta del territorio vasco y un análisis escalara y temporal de la consideración y del reconocimiento del paisaje hasta la actualidad. A partir de ese estado de la cuestión, a continuación muestra los instrumentos actuales para sistematizar la integración del paisaje en la ordenación territorial y las nuevas herramientas tecnológicas de las que dispone esta Comunidad para su tratamiento geográfico. Por último, desarrolla un ejemplo de aplicación de uno los contenidos exigidos en este nuevo marco normativo, la identificación de las *Áreas de Especial Interés Paisajístico*, unidades básicas de intervención en paisaje de las Áreas Funcionales. El objeto de análisis de este apartado es el AF de Igorre (Vizcaya) y la exposición se centra en las tipologías temáticas y el material cartográfico utilizado en cada uno de los criterios que determinan el carácter “de interés” y el mapa resultado de este proceso.

Palabras-clave: instrumentos de paisaje, IDE de Euskadi, *Áreas de Especial Interés Paisajístico*.

1. INTRODUCCIÓN

En términos territoriales el sistema que sustenta un paisaje es fuente de recursos, soporte físico y receptor de los efluentes de la actividad y por tanto dinámico, cambiante y con un margen de sostenibilidad en tanto no se supere la tasa de renovación de esos recursos, de asimilación de efluentes o su capacidad de acogida (Gómez Orea, 2002). En las últimas décadas el ritmo y la magnitud de esos cambios está siendo tal que, aún relativizando la importancia de la superficie urbanizada (AAVV, 2001), se constata un aumento de la homogeneidad (Tarroja, 2008) y se crean incluso paisajes con condiciones ecológicas diferentes a las del contexto natural (Antrop, 2006). Los recursos y efluentes son transferidos de y a otros sistemas, y la tecnología permite modificar las limitaciones de la capacidad de acogida convirtiendo al paisaje en principal expresión de este contexto de acción. La Comunidad Autónoma del País Vasco está inmersa en este proceso y el carácter de sus paisajes es resultado de una historia y también de este presente.

En esta Comunidad las políticas de protección, gestión y ordenación que durante décadas se han ocupado del territorio y del medio ambiente han considerado el paisaje como valor en la designación y el ámbito de los espacios protegidos, se ha realizado un Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes y se ha tenido en cuenta también en la política sectorial. Pero no se han desarrollado hasta muy recientemente ni el marco normativo ni los instrumentos que puedan determinar y desarrollar los objetivos de calidad de paisaje, cuya intención ya fue recogida en las Directrices de Ordenación del Territorio aprobadas en 1997. En la nueva coyuntura del *Convenio Europeo del Paisaje* (2000) y con un *Decreto de Paisaje* en 2014 (precedido por un *Anteproyecto de Ley de Paisaje* de 2011) es cuando se identifican los instrumentos para desarrollar una política de paisaje a través su protección, gestión y ordenación.

Durante ese tiempo también se ha gestado la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE de Euskadi), que integra una profusa cartografía temática y de diagnóstico y un variado catálogo ortofotográfico, así como Modelos Digitales de Elevaciones. Todo ello queda materializado en un portal web que incluye entre otras utilidades, un visor cartográfico y un servicio de descarga de esa información geográfica y metadatos.

En este marco el trabajo aquí presentado tiene por objetivos:

- Realizar una caracterización del territorio de la CAPV que permita esbozar a pequeña escala sus actuales paisajes.
- Presentar la secuencia y características de la consideración y tratamiento del paisaje de esta Comunidad
- Destacar los nuevos requerimientos de estudio y diagnóstico paisajístico así como las herramientas de análisis para llevarlos a cabo.
- Y por último realizar una propuesta de aplicación de uno de los epígrafes requeridos en ese *Decreto* (BOPV, 2014), la determinación de las *Áreas de Especial Interés Paisajístico* de un Área Funcional (AF de Igorre) de esta Comunidad. Escala territorial intermedia que aglutina varios municipios y en la que, con el fin de desarrollar las Directrices de Ordenación del Territorio (BOPV, 1997) se implementa el Plan Territorial Parcial y en el que, en esta nueva coyuntura, se pretende incorporar el paisaje.

2. EL TERRITORIO DEL PAISAJE DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO

En los 7.235 km² de superficie que constituyen la CAPV la ocupación forestal, con 3.970 km², asciende al 55% (Tabla 1), siendo la extensión dominante en Guipúzcoa (1.244 km²) y Vizcaya (1.317 km²). La diferencia en este uso y por tanto paisajística, estriba en que mientras los bosques de Álava ocupan el 59% de la CAPV (plantaciones 14%), los de Guipúzcoa representan el 25% (plantaciones 37%) y los bosques vizcaínos únicamente el 16% (plantaciones 49%). Al arbolado le sucede el prado de siega y diente (928 km², 13%) que también es preeminente en los dos territorios atlánticos (41 y 42% de las superficies de prados) respecto de Álava (17%). En ésta son los suelos cultivados y el matorral-pastizal quienes ostentan la segunda y tercera posición de ocupación y representan el 96 y 52% de estos suelos de la CAPV (Inventario Forestal Nacional, 2011).

Esta Comunidad Autónoma cuenta también con una superficie artificial de 460 km² (6%), una densidad de población en 2014 de 301 h/km² (Eustat) y 13.690 km de infraestructura de comunicación (ferrocarril y conjunto de la red pavimentada) (IDE de Euskadi) que hacen que su paisaje tenga un carácter no sólo de actividad sino también de presencia humana. Como ejemplo, basta recoger el número de viviendas en suelo no urbanizable (Eustat, 2013) que asciende a 47.219 y cuyo desglose indica también la dicotomía entre los territorios vizcaíno y guipuzcoano (45.148) y el alavés (2.071).

En esta caracterización cabe añadir por su incidencia visual, la fisiografía. El territorio se encuentra muy compartimentado visualmente, con 621 cuencas visuales de las cuales el 50% tiene menos de 8 km² de capacidad visual. Por su parte, y respecto a la pendiente, hay que tener en cuenta que el 35% de la superficie tiene valores superiores al 30%. Si además esta información es considerada por vertientes, el resultado es que en la cantábrica, Guipúzcoa y Vizcaya, ese porcentaje asciende al 55 y 43% respectivamente. De tal manera que, pequeño tamaño de cuencas y alto valor de pendientes determinan una alta capacidad del contenido visual. Un contenido que, como en el caso de la red de comunicación, transcurre en un 27% por laderas con pendiente superior al 30%.

Tabla 1. Datos territoriales para la caracterización paisajística de la CAPV.

DATOS	Álava	Vizcaya	Guipúzcoa	CAPV Totales
Superficie administrativa (km ²)	3.037	1.980	2.217	7.235
Bosques naturales (%)	59	25	16	1.880 km ²
Plantaciones forestales (%)	14	37	49	2.090 km ²
Prados (%)	17	41	42	928 km ²
Matorral-Pastizal (%)	52	20	28	881 km ²
Cultivos (%)	96	2	2	869 km ²
Superficie artificial (%)	29	28	43	460 km ²
Densidad de población (h/km ²)	105	357	516	301 h/km ²
Nº de viviendas en suelo no urbanizable	2.071	29.201	15.947	47.219
Superficie (%) con pendiente sup. a 30%	16	55	41	2.517 km ²

3. LA CONSIDERACIÓN Y EL RECONOCIMIENTO DE LAS DIFERENTES DIMENSIONES DEL PAISAJE EN LA CAPV

Ese paisaje, ya se ha dicho de condición ambiental y humana, es resultado de procesos y actividades cuya consecuencia son escenas diversas de valor psicofísico (Kaplan, 1987), económico (Tagliaferro et al., 2013), cultural (Cruz y Español, 2009), patrimonial (Troitiño, 2003), ecológico (Constanza et al., 1997) o didáctico (Castiglioni, 2011) y por tanto, componente y valor del territorio y su sociedad.

3.1. La dimensión tangible: componente y valor del territorio en diferentes escalas

La consideración y el reconocimiento normativo del valor de los paisajes de la CAPV tienen un recorrido cronológico diverso y desde la escala internacional hasta la local. En el marco de la Convención Internacional para la Protección del Patrimonio Mundial Natural y Cultural (UNESCO, 1972) en la actualidad están catalogados como *Patrimonio de la Humanidad (Bien Cultural)* el Arte Rupestre Paleolítico del Norte de España que incluye tres cuevas en esta Comunidad -Altzerri, Ekain y Santimamiñe- (2008), el Puente de Vizcaya (2006) y las rutas costera y vasco-riojana del Camino de Santiago (Caminos del Norte de España, 2015). En el Estado, el Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza publicó en 1977 el Inventario Nacional de Paisajes Sobresalientes en el que fue considerado como tal el 12% de la superficie del País Vasco (Álava 4%, Guipúzcoa 6% y Vizcaya 2%).

En la escala regional, el traspaso competencial legislativo a la Autonomía a partir de 1975, entre otras, en materia de conservación de la naturaleza como de ordenación territorial (Ormaetxea, 2002), ha tenido como consecuencia en el primer caso (*Ley 16/1994 de Conservación de la Naturaleza -modificada por Ley 1/2010-*) la declaración de una amplia variedad de espacios protegidos (*Parques Naturales, Humedales Ramsar, Lugares de Importancia Comunitaria, Zonas de Especial Protección para las Aves, Zonas Especiales de Conservación, Biotopos Protegidos y Árboles Singulares*) y la implementación de sus instrumentos de ordenación y gestión. Se han ido añadiendo además nuevas figuras, entre otras, asociadas al despliegue de la Red Natura 2000 y al Programa MAB (Hombre y Biosfera) de la UNESCO (*Ley 5/1989 de Protección y Ordenación de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai*). Por último, al espacio protegido en la actualidad, que supone el 37% de la CAPV y que en todos los casos tiene una consideración paisajística, hay que añadir una nueva figura internacional, la del *Geoparque de la Costa Vasca*, con 89 km² en los acantilados de flysch (BOPV, 2011).

Además de la relativa a conservación también se ha desarrollado una política ambiental (*Ley General 3/1998 de Protección del Medio Ambiente del País Vasco*) dentro de la cual se encuentran la Estrategia y Programas Marco Ambientales. Así, entre los objetivos generales fijados en la Estrategia Ambiental Vasca de Desarrollo Sostenible 2002-2020 (Gobierno Vasco, 2002) se recoge el de: “*conservar y proteger los ecosistemas, las especies y el paisaje, y en concreto, entre otros, promover la protección de los recursos paisajísticos, potenciando en particular la conservación de los paisajes singulares y aquellos de alto componente de calidad y naturalidad; así como, restaurar los ecosistemas, las especies en su entorno natural y los paisajes*”. Por su parte, el Programa Marco Ambiental 2002-2006 se comprometía a elaborar el Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV y a mantener una actividad anual de recuperación de paisajes degradados de alta incidencia ambiental. En este marco, en 2005 se elaboró el Anteproyecto de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV, en el que se presenta una propuesta de Catálogo (Gobierno Vasco, 2005) con un total de 2.549 km² catalogados (35%) y de los que el 19% corresponden a Álava, 9% a Guipúzcoa y 7% a Vizcaya (Aranburu et al. 2006). En la misma línea de actuación, la Diputación Foral de Álava elaboró también un Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes en el que resultó calificado como tal un 57% de este territorio (Gómez, 2005).

Respecto a la ordenación territorial, la CAPV cuenta con la *Ley 4/1990* y las Directrices de Ordenación del Territorio (BOPV, 1997) en las que se recoge: “*es preciso catalogar las zonas visuales, que deben tener un tratamiento paisajístico especial, asimismo, los hitos y singularidades paisajísticas naturales deben quedar inscritos en perímetros que tengan en cuenta su cuenca visual*”. Los instrumentos legales de esta ley son los Planes Territoriales Parciales y los Planes Territoriales Sectoriales, entre los que destacan por su tratamiento del paisaje, el de la Energía Eólica y el Agroforestal.

Asimismo, el ejecutivo autonómico, ya comprometido en el Programa Marco Ambiental 2002-2006 a integrar los principios de la CEP en los documentos de ordenación, se adhiere a él en 2009. Desde ese momento se inicia una estrategia para incorporar la variable paisajística no sólo en la conservación sino en el conjunto de la planificación territorial.

Así, en 2012 fue aprobado el *Anteproyecto de Ley de Paisaje* en el que se establecían para garantizar la protección, gestión y ordenación de los paisajes los siguientes instrumentos: Catálogos del paisaje, Directrices del paisaje, Planes de acción del paisaje y Estudios de integración paisajística (BOPV, 2011). En este marco se elaboraron tres Catálogos de Paisaje, uno para cada Territorio Histórico (Áreas Funcionales de Laguardia, Zarauz-Azpeitia y Balmaseda-Zalla). Recientemente ha sido aprobado el *Decreto de Protección, Gestión y Ordenación del Paisaje (90/2014)* con objetivos similares al anterior pero con carácter ejecutivo (BOPV, 2014).

Por su parte, y a la escala de mayor detalle, como la Comunidad también tiene asumidas las competencias de cultura y patrimonio, cuenta con la *Ley 7/1990 de Patrimonio Cultural Vasco* por la cual están inventariados o calificados para su protección los bienes culturales con las figuras de: *Monumento* (4265), *Conjunto monumental* (45) o *Yacimiento* (448) (Gobierno Vasco, 2015).

3.2. La dimensión intangible: valor de la sociedad

El paisaje no sólo ha sido considerado en su faceta física y tangible sino también como objeto percibido. Tras el período desarrollista de Planes Provinciales y Comarcales al amparo de la *Ley del Suelo* de 1956, surge en la década de los 80 el interés por conocer la percepción del paisaje en el marco de los estudios que precedieron a la declaración de los diferentes espacios protegidos (Aranburu, 1983). En los 90 y tras la elaboración de la Cartografía de paisaje a escala 1/25.000, se realizaron diversos estudios de valoración del paisaje por la población (Ruíz, 1993). En ellos, además de la determinación de preferencias sobre los distintos tipos de paisaje, también se identificaban los principales elementos prototípicos. En el mismo período se realizaba una investigación de percepción (De Lucio et al. 1994) cuyos resultados mostraban, entre otros, un consenso de preferencia por los paisajes rurales con presencia de vegetación autóctona. Esos resultados fueron considerados tanto en el Anteproyecto de Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV como de Álava. También sobre los paisajes forestales se han realizado sendos estudios de percepción, en un caso sobre plantaciones forestales (citado en Michel y Gil, 2013) y en otro sobre la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (Arbaiza y Ormaetxea, 2004). Posteriormente se llevó a cabo una consulta *online* cuyos datos permitieron elaborar el definitivo Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV (Askasibar, 2009) y también en el marco de los tres Catálogos de las Áreas Funcionales se llevó a cabo un proceso de participación pública que permitió reconocer los paisajes mejor valorados, sus fortalezas, los elementos más valiosos y los más degradantes, y recoger sugerencias de medidas para mejorarlos (Gobierno Vasco, 2013).

4. NUEVOS REQUERIMIENTOS: EL MARCO NORMATIVO ACTUAL DEL PAISAJE

La adhesión al CEP supone un hito ya que compromete a reconocer jurídicamente el paisaje. La regulación de su tratamiento permite, no sólo como hasta entonces, considerar el paisaje, sino integrarlo en la ordenación territorial. El *Decreto 90/2014* articula cinco instrumentos para su protección, gestión y ordenación que se implementan con objetivos y en espacios territoriales diferentes:

- Los Catálogos del paisaje tienen como fin describir la situación paisajística de las diferentes Áreas Funcionales de la Comunidad y definir objetivos de calidad paisajística con una propuesta de medidas y acciones para su consecución.
- Los Planes de Acción del paisaje son instrumentos de intervención en las *Áreas de Especial Interés Paisajístico* identificadas en los Catálogos o en otros ámbitos administrativos.
- Los Estudios de Integración paisajística tienen por objeto considerar las consecuencias que tiene sobre el paisaje la ejecución de proyectos de obras y actividades, así como exponer los criterios y las medidas adoptadas para la adecuada integración de las mismas en el paisaje.
- Las Determinaciones del paisaje son las medidas a incluir en los Planes Territoriales Parciales con carácter recomendatorio y también como propuestas de actuación relacionadas con Estudios de Integración paisajística o con Planes de Acción.
- Las Medidas de sensibilización, formación, investigación y apoyo que en el *Decreto* quedan como una declaración de intenciones sin concreción de actuaciones, aunque ya ha sido creada en 2015 la Cátedra UNESCO de Paisajes culturales y Patrimonio, Universidad del País Vasco UPV/EHU.

Los tres primeros instrumentos requieren de un estudio preliminar de descripción del estado del paisaje, bien para identificar las *Áreas de Especial Interés Paisajístico* como para determinar las áreas y grado de afección paisajística de proyectos de obra y actividades.

5. NUEVAS HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA EL ESTUDIO DEL PAISAJE EN ESTE MARCO NORMATIVO

La CAPV cuenta en la actualidad con el geoportal de referencia de la Infraestructura de Datos Espaciales de Euskadi (IDE de Euskadi) que recopila toda la información geográfica producida por Gobierno Vasco y la pone a disposición de la población como visor y como servicio de descarga de sus datos. En la misma, y para los fines de este trabajo, está accesible la cartografía relativa a las unidades de paisaje, cuencas visuales, temática ambiental y territorial, ortofotografías de diferentes años y datos tridimensionales derivados de los vuelos LIDAR de 2008 y 2012. El tratamiento de esos datos mediante tecnologías SIG permite generar no sólo productos cartográficos nuevos sino la aplicación de métodos cualitativos y cuantitativos para la caracterización y el diagnóstico paisajístico requeridos en los diferentes instrumentos del marco normativo.

5.1. Los Catálogos de paisaje

Los Catálogos deben contener en primer lugar, la identificación, delimitación, caracterización y valoración de las cuencas visuales y de las texturas presentes en cada Área Funcional. Para su consecución, sino se realiza otra propuesta metodológica (Saénz de Olazagoitia et al., 2009), está disponible esa cartografía a escala 1/25.000 (IDE de Euskadi).

En segundo lugar, deben incluir la identificación de las *Áreas de Especial Interés Paisajístico* (también en los Planes de Acción de ámbito municipal), cuyo carácter puede venir definido por: su singularidad, fragilidad o representatividad como paisaje raro o amenazado; su deterioro o degradación, especialmente en la zonas de periferia urbana, transición urbano-rural, borde de ríos o industriales; su alta capacidad visual para la población; su contribución a conformar la identidad del Área Funcional o por presentar cualidades sobresalientes en los aspectos perceptivos y estéticos (BOPV, 2014). Para implementar estos criterios en la designación de un área como de *Especial Interés Paisajístico* no hay una base cartográfica directa y por tanto, se requiere de trabajo de campo, recopilación documental y cartográfica de, entre otros, el Plan Territorial Parcial del Área Funcional correspondiente, de consultas participativas y la consideración para cada uno de los criterios, de la base espacial temática óptima y su reelaboración.

5.2. Los Estudios de integración paisajística

Estos estudios también necesitan de una descripción del estado del paisaje precedente a la implementación del proyecto o desarrollo de la actividad a partir de la determinación de sus valores paisajísticos, visibilidad y fragilidad. En este caso el área de análisis comprende el espacio afectado visualmente y por tanto parte de las cuencas visuales que compartimentan ese territorio.

6. EJEMPLO DE APLICACIÓN: LA INFORMACIÓN ESPACIAL DIGITAL EN LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE ESPECIAL INTERÉS PAISAJÍSTICO (AEIP)

El Área Funcional de Igorre (Vizcaya) constituido por los municipios de Bedia, Lemoa, Igorre, Arantzazu, Artea, Dima y Zeanuri en un espacio de 203,4 km², cuenta con el Plan Territorial Parcial aprobado definitivamente (BOPV, 2010). El territorio coincide en buena parte con la cuenca del río Arratia, afluente del Ibaizabal y por tanto vertiente cantábrica. En su paisaje está evidenciada la adaptación humana al medio y su actividad, entre otros, en los yacimientos paleolíticos, canteras, ferrerías y molinos; las huertas y las praderas de corta y diente del caserío (8%); los pastizales-matorrales seculares (11%), las masas forestales (plantaciones 58% y bosques 13%), la industria maderera, metalúrgica, de cemento y los nuevos minipolígonos industriales; las pequeñas y grandes infraestructuras de comunicación, los núcleos rurales, urbanos y las nuevas formas de ocupación residencial (suelo artificial 4%) (IFN, 2011).

La fisiografía (un 36% del Área Funcional tiene pendientes superiores al 30% y sólo el 14% inferior al 10%) ha decidido una gradación de estos paisajes desde la naturalidad en las cimas calizas y boscosas de los Parques Naturales (Gorbea y Urkiola) que lo circundan hasta la antropización más severa en colinas y fondo de valle.

Para identificar las *Áreas de Especial Interés Paisajístico* de este ámbito se han utilizado los tipos considerados para cada criterio y obtenidos de la cartografía temática, el modelo territorial propuesto en el Plan Territorial Parcial, los datos de planeamiento vigente de cada municipio (UDALPLAN), los datos del Plan Sectorial Agroforestal, la ortofotografía más reciente y el MDT resultante del vuelo LIDAR 2008 (Figura 1). En este análisis se ha excluido para la determinación de las *AEIP* el ámbito protegido

correspondiente al Parque Natural de Gorbea (15 km²) y Parque Natural de Urkiola (36 km²) ya que cuentan con su Plan Rector de Uso y Gestión y comparten espacio con otras Áreas Funcionales.

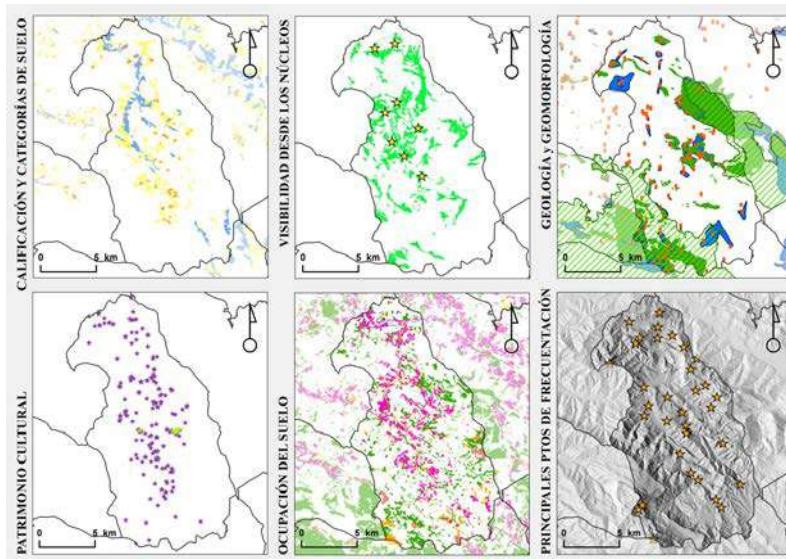


Figura 1. Ejemplos de la información territorial y tipologías temáticas utilizadas para determinar las *Áreas de Especial Interés Paisajístico* del Área Funcional de Igorre (CAPV).

6.1. La singularidad, fragilidad o representatividad como paisaje raro o amenazado

Para estimar este carácter que puede tener un componente natural (ecológico y geológico) como cultural (usos tradicionales y bienes culturales) se han considerado:

- Los tipos temáticos de la cartografía de Usos de suelo: bosque natural y bosque de galería, prados, cultivos, pastizales, humedales y cursos de agua .
- Los Lugares de Interés Geológico catalogados en esta área.
- Los tipos temáticos de la morfología kárstica y los coluviales de bloques del Mapa Geomorfológico.
- Las categorías *Monumento*, *Conjunto Monumental* y *Yacimiento* de la base de datos del Gobierno Vasco y los elementos de interés del Mapa de Ordenación del Patrimonio Cultural del PTP.
- Los tipos Núcleos Rurales, Agroganadera de Alto Valor Estratégico y Paisaje Rural de Transición del Mapa Síntesis de Ordenación del PTP que a su vez emanan del planeamiento municipal y del PTS Agroforestal.

6.2. El deterioro o degradación en especial los territorios de periferia urbana, de transición urbano rural, de borde de río o industrial.

Para determinar aquellos paisajes degradados que pueden considerarse como *AEIP* se ha consultado el planeamiento municipal y se ha cotejado su información con la situación que muestran las diferentes categorías en la ortofotografía y campo. Además se ha consultado el Mapa de espacios de regeneración, remodelación y rehabilitación del PTP. Aquí no han sido consideradas las infraestructuras de comunicación, los espacios fabriles o extractivos en activo o los ámbitos urbanos, todo ellos con un fuerte impacto paisajístico, que deterioran el paisaje pero no son paisajes deteriorados.

Los paisajes considerados como degradados o deteriorados han sido:

- Los paisajes Rural de Transición y Agroganadera de Alto Valor Estratégico de la periferia de los entornos urbanos.
- Las Zonas Industriales del Suelo Urbanizable asequibles visualmente desde las principales infraestructuras de comunicación.
- Las Zonas Industriales del Suelo Urbano que en ortofotografía presentan indicios de abandono.
- Las Áreas Degradadas del Mapa de espacios de regeneración, remodelación y rehabilitación del PTP.
- Los tramos de cauce fluvial que atraviesan suelo urbano o urbanizable.

6.3. Por constituir zonas muy visibles para la población.

La visibilidad de una zona puede tener un carácter continuo o estático, dinámico o de movilidad y de frecuentación eventual. El primer tipo corresponde a lo que se ve desde los núcleos de población y en este caso el método para estimar las zonas más visibles es hallar la cuenca visual de los diferentes núcleos que componen el territorio. Por su parte, la visibilidad relacionada con la movilidad es la que se obtiene en el tránsito por las diferentes infraestructuras de comunicación y en ellas se pueden localizar mediante el MDT los puntos de mayor capacidad visual o Puntos de Observación que divisan con carácter panorámico el territorio que atraviesan. Por último, hay zonas que, aún no siendo visibles habitualmente, son frecuentadas por un número importante de personas en su tiempo de ocio o deporte, de tal manera que también constituyen *AEIP*.

En este contexto y para estimar qué paisajes son zonas muy visibles para la población se han elaborado tres cartografías:

- Mapa que engloba las cuencas visuales de cada uno de los principales núcleos que componen el Área Funcional.
- Mapa de las cuencas visuales de los Puntos de Observación de las principales infraestructuras: N-240 y BI-2543.
- Áreas de frecuentación: áreas recreativas, ermitas, cimas de monte y miradores.

6.4. Por contribuir de forma decisiva a conformar la identidad del Área Funcional

La información sobre los paisajes que conforman la identidad de un lugar requiere de una consulta bibliográfica y documental que indique las escenas en las que los habitantes de este Área Funcional mejor ven representado su acervo y a las que la sociedad ha atribuido este carácter. Así, del trabajo de recopilación realizado han resultado paisajes con dimensión identitaria:

- El casco histórico de Areatza (“corazón del valle de Arratia”): primera villa del valle, *Conjunto monumental*, con numerosos elementos de patrimonio y uno de los principales accesos al Parque Natural de Gorbea.
- Las cuevas de Baltzola: entramado kárstico donde se aúnan valores geológicos, yacimientos prehistóricos y actividades deportivas (escalada) que han adquirido carácter internacional.
- El macizo de Gorbea en su vertiente vizcaína: cúspide de los Territorios Históricos de Vizcaya y Álava, referente montañoso y paisaje representativo de la cultura pastoril en sus praderas de Arraba.

6.5. Por presentar cualidades sobresalientes en los aspectos perceptivos y estéticos, fruto de la especial interacción entre sus componente naturales o humanos

Las cualidades sobresalientes de un paisaje entendido según este criterio como escena formal, se relacionan con características como la disposición armónica de los elementos, la diversidad de las texturas de paisaje, la composición del fondo escénico, los tonos brillantes o la presencia de láminas de agua (Escribano, 1987; Gulinck et al., 2001). Este Área Funcional, a excepción del ámbito de los Parques Naturales de Urkiola y Gorbea no tiene paisajes catalogados como tales en el Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes del País Vasco. El recorrido de campo y el virtual por el zoom de las ortografías ha permitido reconocer cuatro ámbitos paisajísticos que cumplen con buena parte de los criterios arriba mencionados:

- El barrio rural de Artaun en Dima.
- El barrio rural de Alzuste en Zeanuri.
- El fondo aluvial y agroganadero entre Dima e Igorre.
- El barrio rural de Elgetxu en Igorre.

7. LOS PAISAJES DE LAS ÁREAS DE ESPECIAL INTERÉS PAISAJÍSTICO

El tratamiento cartográfico de las tipologías temáticas consideradas para determinar qué paisajes pueden ser de Especial Interés Paisajístico en la ordenación territorial según un criterio de singularidad, fragilidad o representatividad como paisaje raro o amenazado ha dado como resultado que 78 km² de los paisajes de este Área Funcional tiene este carácter. Los paisajes de Interés por su necesidad de mejora y que abarcan bien espacios de borde de vocación agroganadera con ámbitos urbanos, industriales o de comunicación, bien zonas industriales con indicios de abandono, áreas de transición de uso o tramos fluviales degradados y objeto de los que debieran de ser primeros Planes de Acción, representan 6 km².

Por su parte, se han localizado 41 Puntos de Observación del territorio que pueden ser núcleos de población, puntos de alta visibilidad de las principales infraestructuras de comunicación o zonas de frecuentación. Se ha obtenido la cuenca visual de cada uno de ellos y, para los resultados que aquí se presentan, basta decir que prácticamente la mitad de los paisajes (48%) del Área Funcional de Igorre es visible desde estos puntos. Las áreas de interés paisajístico bien porque conforman la identidad del Área Funcional como porque representan cualidades sobresalientes perceptivas y estéticas tienen una localización diversa y ocupan 3 km² de superficie a la que habría que añadir el *input* positivo de los dos Parques Naturales.

La lectura de la ubicación de los paisajes de *Especial Interés* atendiendo a los diferentes criterios de designación hace obvio otro resultado y es la dicotomía entre ámbito norte-fondo de valle y ámbito central y sur-zonas cimera. Los paisajes frágiles y deteriorados se encuentran en el primero, los de la identidad y de calidad escénica en el segundo. El resultado final (Figura 2) es un mapa que recoge la propuesta aquí realizada de los tipos de paisaje que componen las *Áreas de Especial Interés Paisajístico* del Área Funcional de Igorre con 81 km² que representan el 40% del mismo.

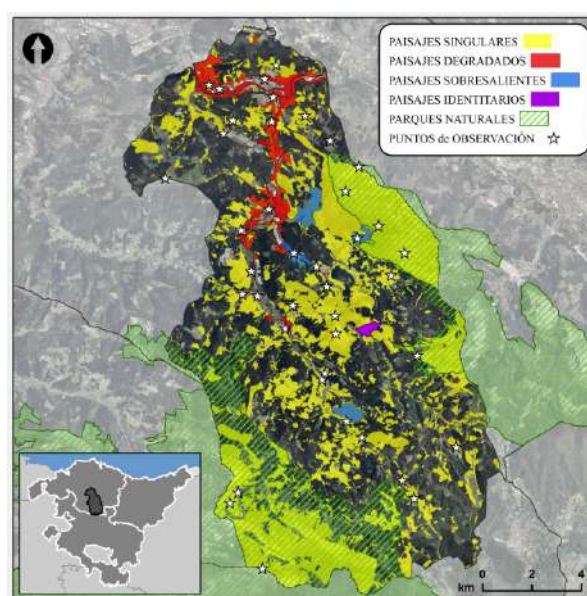


Figura 2. Mapa de los tipos de paisaje de las *Áreas de Especial Interés Paisajístico* del Área Funcional de Igorre (CAPV).

7. CONCLUSIONES

En los 20 años que median entre el primer Inventario de cobertura de suelo de CORINE (1990) y el Inventario Forestal Nacional IFN4, los Territorios Históricos de la CAPV han visto crecer su superficie artificial una media de un 63% (Álava 79%, Guipúzcoa 46% y Vizcaya 64%). Las Directrices de Ordenación del Territorio de la Autonomía como el Plan Territorial Parcial del Área Funcional de Igorre entienden que el modelo territorial necesita de la compatibilidad de actividades y residencia con, para lo aquí tratado, el mantenimiento de la calidad de los paisaje. Difícil objetivo en ausencia de instrumentos y normativa concreta que regule la gestión de los diferentes ámbitos paisajísticos.

Por ello, primero con una base descriptiva y de diagnóstico (Cartografía de Unidades de paisaje y cuencas visuales, Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes) y ahora, siguiendo el ejemplo de otras Comunidades, aunque con un rango menor, el *Decreto sobre protección, gestión y ordenación del paisaje*, tenemos el medio y las herramientas (Planes de Acción, Determinaciones de paisaje y Estudios de Integración paisajística) para intentar lograr aquel objetivo de las DOT (1997) de “*poseer el grado más alto posible de calidad*”.

Por último, la aportación de este trabajo a uno de los epígrafes de ese marco normativo, desarrollar y aplicar una propuesta metodológica para la determinación de las *Áreas de Especial Interés Paisajístico* en un Área Funcional que ya tiene aprobado su Plan Territorial Parcial, ha sido una labor geográfica de lectura e interpretación del paisaje, tratamiento tecnológico y salida cartográfica que pretende aportar método, técnica y utilidad de la información territorial para abordar uno de los requisitos de ese *Decreto*.

El 37% del territorio de la CAPV está protegido, y ahora falta por determinar cuánto y de qué manera será el paisaje a proteger, gestionar y ordenar. Un paisaje que aquí se ha visto, puede tener un valor natural, cultural y de uso (*el singular*), que en el borde con otros usos o él mismo esté sufriendo un proceso de deterioro (*el degradado*), que sea muy visible o tenga mucha capacidad visual (*el que ven mucho o del que se ve mucho*), que conforma la identidad (*el intangible*) o que simplemente se adjetiva con cualidades estéticas positivas (*el escénico*), en definitiva del territorio y de la sociedad.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha contado con la aportación del Grupo de Investigación Consolidado del Gobierno Vasco IT622-13, la UFI 11/09 Cuaternario: Cambios Ambientales y Huella Humana y el Proyecto de Investigación Paisajes Patrimoniales de la España Atlántica y Navarra CSO2012-39564-C07-05.

8. BIBLIOGRAFÍA

- AA.VV. (2001): "The causes of land-use and land-cover change: moving beyond myths". *Global Environmental Change*, nº 11, 261-269.
- Antrop, M. (2006): "From holistic landscape synthesis to transdisciplinary landscape management". En Tress, B., Tress, G., Fry, G., Opdam, P. (eds.) *From landscape research to landscape planning: aspects of integration, education and application*. Dordrecht, Springer. W. UR Frontis Series Vol. 12, 27-50.
- Aranburu, A. (dir. téc.) (1983): *Estudio del medio físico de Txingudi*. Gobierno Vasco/Sociedad de Ciencias Aranzadi. Informe inédito.
- Aranburu, A., Fernández de Mendiola, J.A., Askasibar, M., De Francisco, M. (2006): "Política de paisaje en el País Vasco". *Euskonews & Media*, 332. Formato digital.
- Arbaiza, J., Ormaetxea, O. (2004): "La percepción del espacio forestal en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai: los usos y paisajes del siglo XX". En AAVV (eds.) *III Congreso Español de Biogeografía*. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, 29-36.
- Askasibar, M. (2009): "País Vasco". En Herrero, J. (dir.) *Patrimonio natural, cultural y paisajístico. Claves para la sostenibilidad territorial*. Alcalá de Henares, Observatorio de la Sostenibilidad en España, 124-126.
- Boletín Oficial Del País Vasco, BOPV nº 29, de 12 de febrero de 1997/ BOPV nº 205, de 25 de octubre de 2010/ BOPV nº 76, de 19 de abril de 2011/ BOPV nº 67, de 6 de abril de 2011/ BOPV nº 111, de 3 de junio de 2014.
- Castiglioni, B. (2011): "La educación en paisaje desde la óptica del Convenio Europeo del Paisaje y nuevas perspectivas". En Nogué, J., Puigbert, L., Bretcha, G., Losantos, A., (eds.) *Paisatge i educació*. Barcelona, Departamento de Enseñanza de la Generalitat de Cataluña, 153-167.
- Constanza, R., D'arge, R., De Groot, R.S., Farber, S., Grasso, M.,; Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., Van Den Belt, M. (1997): "The value of the world's ecosystem services and natural capital". *Nature* 387, 253-260.
- Cruz, L., Español, I. (2009): *El paisaje. De la percepción a la gestión*. Madrid, Liteam.
- De Lucio, J.V., Ormaetxea, O. (1994): "Relaciones entre caracterización ecológica y percepción del paisaje. Aplicación a la valoración del paisaje vascoatlántico". En Bolós, M. (dir.) *Paisaje y Medio Ambiente*, Monografies del l'Equip, 5. Universidad de Barcelona, 113-122.
- Diputación Foral De Álava (2005): *Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes del Territorio Histórico de Álava*. Departamento de Urbanismo y Medio Ambiente. Diputación Foral de Álava. Informe inédito.
- Escribano, M. (1987): *El Paisaje*. Serie Unidades Temáticas Ambientales. Madrid, MOPU.
- Eustat. Euskal Estatistika Erakundea-Instituto Vasco de Estadística. <http://www.eustat.es>

- Gobierno Vasco (1997): Directrices de Ordenación Territorial de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Decreto 28/1997. Boletín Oficial del País Vasco, Suplemento al nº 29 (12 de febrero de 1997).
- Gobierno Vasco (2002): Programa Marco Ambiental de la Comunidad Autónoma del País Vasco (2002-2006). Estrategia Ambiental Vasca de Desarrollo Sostenible 2002-2020. Sociedad Pública de Gestión Ambiental-IHOBE, 94 pp.
- Gobierno Vasco (2005): Anteproyecto del Catálogo de Paisajes Sobresalientes y Singulares del País Vasco. http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-3074/es/contenidos/informacion/paisaje/es_1094/catalogo.html
- Gobierno Vasco (2013): Memoria de participación. http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-cpaisaia/es/contenidos/informacion/paisaia_2011/es_paisaia/participacion.html
- Gobierno Vasco (2014): Catálogos y Determinaciones del Paisaje. http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-cpaisaia/es/contenidos/informacion/paisaia_2011/es_paisaia/indice_1.html
- Gobierno Vasco (2015): Base de datos de Monumentos, Conjuntos Monumentales y Yacimientos. <http://www.kultura.ejgv.euskadi.net/r46-20515/es/>
- Gómez, E. (2005): Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes del Territorio Histórico de Álava. Vitoria-Gasteiz, Diputación Foral de Álava.
- Gómez Orea, D. (2002): Ordenación territorial. Ediciones Mundi-Prensa, Editorial Agrícola Española.
- Gulinck, H., Múgica, M., De Lucio, J.V., Arauri, J.A. (2001): "A framework for comparative landscape analysis and evaluation based on land cover data with application in the Madrid región (Spain)". *Landscape and Urban Planning*, 55, 257-270.
- IDE de Euskadi. Euskadiko Datu Espazialen Egitura DEA-Infraestructura de Datos Espaciales de Euskadi IDE. www.geo.euskadi.eus
- ICONA (1977): Inventario Nacional de Paisajes Sobresalientes II. Serie Monografías 6. Madrid, Servicio de Publicaciones Agrarias, Ministerio de Agricultura.
- Inventario Forestal Nacional (IFN4) (2010-2011). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. https://www.euskadi.eus/r50-774/es/contenidos/informacion/inventario_forestal_2011/
- Kaplan, S. (1987): "Aesthetic, affect and cognition; anvironmental preference from evolutionary perspective". *Environment and Behavior*, 19, 3-32.
- Michel, M., Gil, L. (2013): La transformación histórica del paisaje forestal en la Comunidad Autónoma de Euskadi. Vitoria-Gasteiz, Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Colección LUR, nº 18, 476 pp.
- Ormaetxea, O. (2002): "Gestión y ordenación del paisaje". *Eusko & News*, 153. Formato digital.
- Ruíz, J.P. (dir.) (1993): Valoración del paisaje por el público y expertos en el País Vasco. Grupo de Ecología humana, paisaje y educación ambiental UAM, Gobierno Vasco. Informe inédito.
- Saéñz de Olazagoitia, A., Ormaetxea, O., Ibisate, A. (2009): Propuesta metodológica y tecnológica para el diagnóstico paisajístico. En Feria, J.M., García, A., Ojeda, J.F. (eds.) *Territorios, Sociedades y Políticas*. Universidad Pablo de Olavide-AGE, 131-142.
- Tagliaferro, C., Longo, A., Van Eetvelde, V., Antrop, M., Hutchinson, W.G. (2013): "Landscape economic valuation by integrating landscape ecology into landscape economics". *Environmental Science & Policy*, 32, 26-36.
- Tarroja, A. (2008): "La dimensión social del paisaje". En Busquets, J., Cortina, A. (coords.) *Gestión del paisaje. Manual de protección, gestión y ordenación del paisaje*. Barcelona, Ariel Patrimonio, 239-251.

Representación de los cambios de uso en el valle medio del río Tordera mediante paisajes lineales

J.M. Panareda Clopés¹, M. Boccio Serrano²

¹ *Institut d'Estudis Catalans. C. del Carme, 47, 08.001 Barcelona.*

² *Dumalis. C. Lluís Montané 2, 3. 08.470 Sant Celoni (Barcelona).*

jmpanareda@gmail.com, dumalis2012@gmail.com

RESUMEN: El paisaje es esencialmente una realidad percibida y es el resultado de una vivencia o de un estudio. En la transmisión debe priorizarse el mensaje sencillo, claro y que facilite tanto la interpretación a partir de códigos elaborados por un autor como la reinterpretación por parte del receptor.

Un paisaje lineal es la representación de un territorio a lo largo de un recorrido, en donde se ponen de manifiesto las variaciones espaciales. Sus características principales son la concepción global de los paisajes representados, la simplificación, la generalización en relación con las escalas espacial, temporal y temática, la utilización de símbolos altamente asociativos y la diferenciación de la escala de detalle de cada elemento respecto a la escala de comunicación e interpretación del conjunto.

La técnica de los paisajes lineales es muy adecuada para la representación y comunicación gráfica de los paisajes de ribera. Ha sido aplicada en diversos ríos y el resultado ha sido muy satisfactorio tanto como documento de base para un estudio de paisaje, como medio de comunicación de la organización espacial de los diversos elementos del paisaje, así como su interrelación. El río Tordera, situado en el sector septentrional del Sistema Costero Catalán, ha constituido el espacio de experimentación principal para el estudio de la dinámica y evolución del paisaje mediterráneo de ribera y la aplicación sistemática de representación mediante paisajes lineales.

Palabras clave: cambio de uso, geografía histórica, paisaje de ribera, perfil transversal.

1. ¿QUÉ ES UN PAISAJE LINEAL?

Uno de los objetivos de nuestra tarea como investigadores y docentes es transmitir de forma clara e inequívoca las realidades concretas y abstractas. Transmitir, comunicar y enseñar cómo han sido, cómo son y cómo han evolucionado los paisajes no es una tarea fácil, ni para el geógrafo, para quien el término paisaje es usual en sus discursos orales y escritos. El paisaje es esencialmente una realidad percibida y es el resultado de una vivencia o de un estudio. En su transmisión debe priorizarse el mensaje sencillo, claro y que facilite tanto la interpretación a partir de códigos elaborados por un autor como la reinterpretación por parte del receptor.

Desde esta perspectiva hemos puesto en marcha un sistema simple de representación del paisaje. Hemos establecido la expresión “paisaje lineal” para definir y sintetizar nuestra manera de transmitir un paisaje. La base de nuestra reflexión, planteamiento y ejecución inicial ha sido expuesta en un artículo reciente (Panareda y Boccio, 2012). Los planteamientos y ensayos previos hasta el momento han sido diversos, tanto en relación con la escala como con los símbolos utilizados (Panareda, 1992, 1996 y 2000).

Definimos el paisaje lineal como la representación de un territorio a lo largo de un recorrido, en donde se ponen de manifiesto las variaciones espaciales. Sus características principales son la concepción global de los paisajes representados, la simplificación, la generalización en relación con las escalas espacial, temporal y temática, la utilización de símbolos altamente asociativos y la diferenciación de la escala de detalle de cada elemento respecto a la escala de comunicación e interpretación del conjunto.

La técnica de los paisajes lineales es muy adecuada para la representación y comunicación gráfica de los paisajes de ribera. Ha sido aplicada en diversos ríos y el resultado ha sido muy satisfactorio tanto como documento de base para un estudio de paisaje, como medio de comunicación de la organización espacial de los diversos elementos del paisaje, así como su interrelación.

Durante años hemos utilizado el perfil como soporte de un sistema de representación que permitía a la vez representar de manera simple y comunicar de eficazmente el paisaje vegetal de un lugar concreto mediante símbolos más o menos asociativos. Los botánicos y ecólogos lo han empleado en numerosas ocasiones, en especial para ambientes de montaña y riberas de lagos y ríos, aunque a menudo con símbolos poco asociativos. A su vez los geólogos tienen en los perfiles o cortes estratigráficos una de las herramientas más utilizadas para sintetizar una sucesión de estratos litológicos o paleontológicos. Así mismo los geomorfólogos elaboran perfiles para la representación de las principales estructuras del relieve.

Con los paisajes lineales se pretende ofrecer una síntesis de los principales elementos de un paisaje y expresar de manera gráfica su relación. No es una simple suma de datos dibujados a ambos lados de la línea del perfil, sino la representación de los más significativos y definidores. Para ello hay que tener presente la escala de representación de cada símbolo y la del resultado final. Así mismo depende del objetivo de la representación y de los destinatarios del mismo.

Las formas de los símbolos del relieve, la vegetación, los cultivos y las construcciones son simplificaciones y generalizaciones asociativas de la realidad, y dentro de lo posible siguen criterios ya establecidos en las representaciones sectoriales de cada especialidad. Los colores de la vegetación, por ejemplo, tienen relación con la significación bioclimática del paisaje vegetal según los cánones establecidos por Gaussen (1928).

Del río Foix hemos elaborado diversos paisajes lineales diacrónicos del sector del embalse del mismo nombre gracias al soporte documental del proyecto de construcción de la presa y del análisis de las consecuencias en el área de inundación elaborado en 1919 (Casulleras y Panareda, 2013; Panareda, 2009; Panareda et al. 2013). Del río Llobregat hemos establecido paisajes lineales en diversos sectores del curso fluvial, en especial a lo largo del río Calders, un afluente de la margen izquierda, y del delta del Llobregat (Panareda, 2008). La cuenca del Besós-Congost ha sido estudiada desde esta perspectiva con el levantamiento sistemático de diversos paisajes lineales (Boccio y Panareda, 2014).

Ha sido la cuenca del río Tordera el ámbito territorial de experimentación principal para el estudio de la dinámica y evolución del paisaje mediterráneo de ribera y de la aplicación sistemática de representación mediante paisajes lineales. Dicha cuenca está situada en el sector septentrional del Sistema Costero Catalán y abarca parte de los macizos del Montseny, Montnegre y Guillerics (Panareda, 2014a y 2014b; Panareda y Boccio, 2014a y 2014b) (figura 1). Popularmente este río es conocido como “la Tordera”, en femenino, en clara relación con el nombre común de “la riera”, por las dimensiones reducidas de su cuenca y el caudal escaso, inferiores a la de un río normal.



Figura 1. Mapa de situación del río Tordera.

2. PAISAJES LINEALES DEL VALLE DEL RÍO TORDERA

En la presente comunicación se comentan tres paisajes lineales de un sector de la cuenca media del río Tordera en los cuales se representan los paisajes en tres momentos históricos. Se completa la exposición con dos paisajes lineales de detalle correspondientes a la ribera estricta del río Tordera y al torrente del Riu-sec.

2.1. Paisajes diacrónicos

La escala de los paisajes lineales varía en relación con el espacio de referencia y el objetivo específico de cada estudio. En la representación de los paisajes de los ríos Congost y Tordera se ha considerado una distancia transversal al curso fluvial de 250 metros con el fin de poder comparar las imágenes resultantes. Dicha distancia es suficiente para abarcar la totalidad del lecho mayor y una franja del entorno inmediato en todos los tramos del río. Los paisajes lineales del río Llobregat tienen mayor amplitud por la magnitud del lecho (1.800 metros). Estas dimensiones permiten diferenciar detalles dentro del lecho fluvial y de sus márgenes.

Los tres paisajes diacrónicos comentados a continuación abarcan un transecto mayor al indicado debido a que interesa representar el espacio del conjunto de las llanuras aluviales del río Tordera y de su afluente el Riu-sec limitadas por dos cerros, entre los municipios de Santa Maria de Palautordera y Sant Celoni (provincia de Barcelona). El primero corresponde a finales del siglo XIX, antes de la plaga de la filoxera que ocasionó la muerte de la totalidad de las vides; dicha plaga tuvo lugar en la década de 1880; destaca el aprovechamiento tradicional con el predominio de la viña en las laderas de los cerros, los cereales y forrajes de secano en los niveles aluviales superiores y las huertas regadas en los niveles inferiores (Figura 2). El segundo concierne a la década de 1960, durante la cual se consolida el abandono agrícola en las laderas ya colonizadas parcialmente por bosques y matorrales y la permanencia de los cultivos en las llanuras aluviales, justo antes de los grandes cambios socioeconómicos posteriores; ya es perceptible el despegue del desarrollo urbanístico (Figura 3). El tercero atañe al momento actual y se caracteriza por la fuerte reducción del espacio agrícola y por la gran expansión del espacio construido, como continuación de los núcleos de población, como urbanizaciones aisladas o como polígonos industriales (Figura 4).

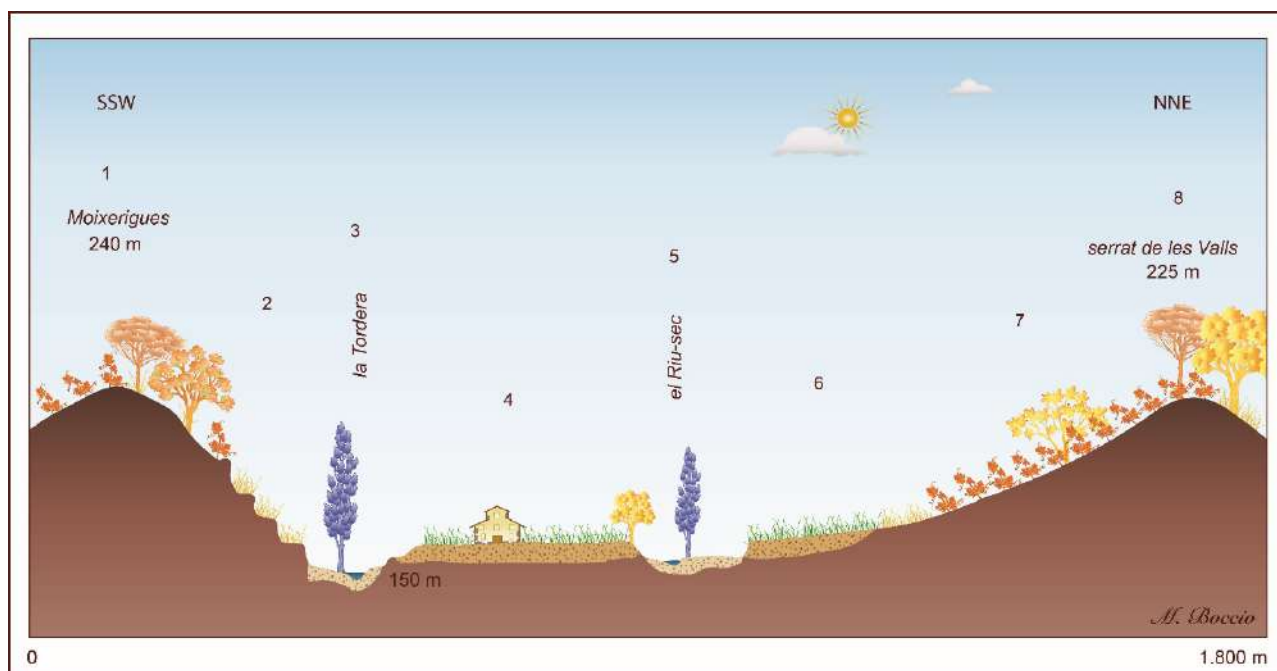


Figura 2. Paisaje lineal del valle medio del río Tordera entre Sant Celoni y Santa Maria de Palautordera a finales del siglo XIX.

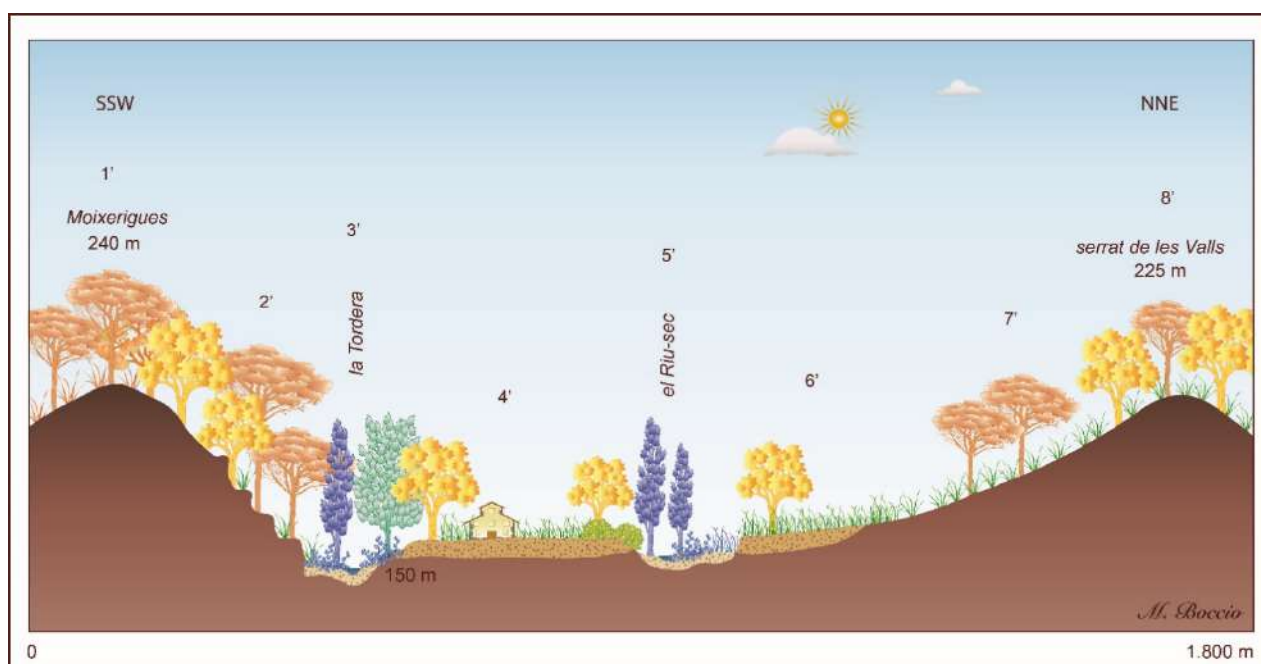


Figura 3. Paisaje lineal del valle medio del río Tordera entre Sant Celoni y Santa María de Palautordera durante la década de 1960.

Los tres paisajes lineales se comentan globalmente para facilitar la comparación e interpretación global de su evolución. Los números de los párrafos siguientes corresponden a los de las figuras 2, 3 y 4.

1.-Cerro con materiales arcillosos del Mioceno aprovechados agrícolamente casi en su totalidad hasta finales del siglo XIX. Sólo había pequeñas manchas forestales con pinos y encinas en los sectores más inclinados. Con la filoxera se abandonaron algunas viñas en especial en la umbría. Se plantaron pinos en las crestas y sectores con suelos más pobres, y de manera espontánea se estableció un encinar con pinos. La solana continuó parcialmente agrícola, aunque se edificaron diversas casas con finalidad residencial.

2.-Vertientes umbría de los cerros miocenos. Dominaba un mosaico de viñas, campos de cereales y pinares a finales del siglo XIX. A lo largo del siglo XX se plantaron pinos, encinas y alcornoques; de manera espontánea se consolidó un bosque continuo. La dinámica natural ha dado lugar a un bosque mixto con una progresión notable de los robles y un retroceso de pinos. En el interior del bosque se observan todavía los márgenes de los antiguos bancales.

3.-Lecho del río Tordera afectado por crecidas periódicas, sin apenas vegetación a finales del siglo XIX por ser un espacio de pastoreo libre. Los arbustos y árboles eran aprovechados para leña y cestería. Con la disminución del pastoreo y la introducción de combustibles fósiles a partir de la década de 1950 el lecho fluvial quedó progresivamente marginado por el escaso interés de sus recursos naturales, excepto los áridos que fueron intensamente extraídos a causa del auge de la construcción. La elevada contaminación de las aguas superficiales por los vertidos industriales y urbanos dio lugar a que el espacio de ribera se convirtiera en un lugar marginado y degradado. Por otra parte el aprovechamiento hídrico provocó un aumento del período y de la intensidad del estiaje. En la década de 1980 se invirtió la tendencia y progresivamente los vertidos fueron controlados y depurados. El resultado fue un paisaje nuevo a finales de la década de 1990 con el agua depurada vertida de manera permanente al curso fluvial, lo que dio lugar a una suavización del estiaje con la regeneración de un bosque de ribera con alisos, sauces y fresnos y al desarrollo de una vegetación helofítica notable. Algunos espacios de ribera son colonizados por falsas acacias, procedentes de los escarpes donde habían sido plantadas para retener la erosión. Una ampliación de esta unidad de paisaje se presenta en la figura 5.

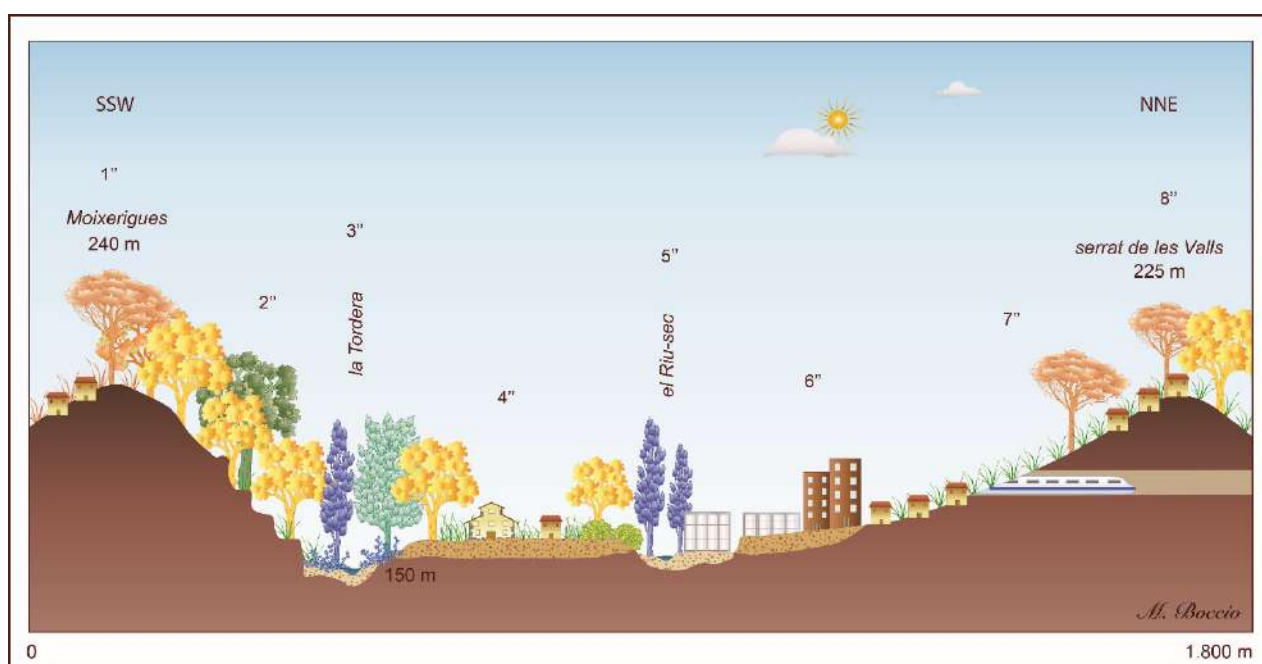


Figura 4. Paisaje lineal del valle medio del río Tordera entre Sant Celoni y Santa Maria de Palautordera en la actualidad.

4.-Nivel medio aluvial con un espesor de materiales permeables depositados sobre las arcillas miocenas impermeables, lo cual permitió el establecimiento de un freático y la abertura de pozos, determinante para el desarrollo de una agricultura parcialmente de regadío. A finales del siglo XIX destacaron los cultivos cerealistas, aunque progresivamente fueron substituidos por forrajes ante la demanda de leche y carne por parte de la creciente conurbación de Barcelona. La actividad ganadera fue muy activa durante la primera mitad del siglo XX. A partir de la década de 1960 la agricultura y ganadería retrocedieron rápidamente hasta convertirse en testimonial. La influencia de la actividad industrial es intensa y este espacio se convierte en residencial y en un lugar de ocio. Las pequeñas masas forestales se densifican y colonizan las parcelas abandonadas.

5.-Fondo del Riu-sec, pequeño torrente con un lecho estrecho que de manera natural tendría un caudal escaso y discontinuo, pero en realidad la corriente hídrica superficial es permanente sin apenas variación a lo largo del año a causa de una fuga de agua en una antigua mina. El resultado es la existencia de un bosque de ribera con alisos en el tramo con agua permanente. A finales del siglo XIX apenas existía un bosque a causa del pastoreo y el aprovechamiento para leña. El bosque de ribera se consolidó con el abandono agrícola a partir de la década de 1960 y se convirtió en un espacio de ocio para los habitantes de los nuevos barrios residenciales establecidos en el margen izquierdo hasta los niveles aluviales inferiores del torrente. Una ampliación de esta unidad de paisaje se presenta en la figura 6.

6.-El nivel aluvial medio situado actualmente en el margen izquierdo del Riu-sec y el glacis que lo conecta con el cerro mioceno constituyen una superficie poco inclinada muy aprovechada agrícolamente hasta mediados del siglo XX. Los niveles aluviales inferiores fueron durante décadas regadas para huerta y forrajes, pero las superficies de glacis han sido siempre de secano para cereales y viña. Este sector no sufrió grandes cambios como espacio agrícola hasta la década de 1960, momento en que el paisaje agrícola se transformó en terreno totalmente urbanizado como residencial y de servicios.

7.-En las vertientes de los cerros miocenos dominó la viña hasta la segunda mitad del siglo XIX. Después de la plaga de la filoxera se replantaron parcialmente, pero algunas parcelas se abandonaron o fueron plantadas con pinos. Era un paisaje bastante homogéneo; sólo algunas higueras aisladas rompían la monotonía de las viñas, las cuales progresivamente se abandonaron. A mediados del siglo XX había un mosaico de viñas, cereales y pinares. A partir de la década de 1960 el abandono se acentúa, y se inicia la urbanización hasta la actualidad, momento en que domina un mosaico de casas unifamiliares y bosques de pinos y encinas.

8.- En las crestas de los cerros y las partes altas de la umbría las viñas han convivido desde antiguo con manchas de bosque y otros cultivos de secano. Con la filoxera se repoblaron algunas antiguas viñas con

pinos, bajo los cuales se ha establecido un encinar. En el paisaje actual las construcciones residenciales destacan en medio de un bosque mixto de pinos, encinas y robles, más abundantes los primeros hacia la solana y los últimos en la umbría. Como realidad y muestra del cambio en el paisaje, a poca distancia del espacio de referencia discurre la línea del tren de alta velocidad.

2.2. Paisajes lineales de detalle

Tal como se ha indicado los paisajes lineales del río Tordera se han establecido con perfiles de 250 metros de longitud de manera genérica. La imagen de la figura 5 corresponde a esta escala, y a la vez es una ampliación del punto 3 de la figura 4. A continuación se exponen las características más significativas de estos paisajes. Los números de los párrafos siguientes hacen referencia a los de la figura 5.

1.-Vertiente umbría de un cerro con materiales arcillosos del Mioceno correspondiente a un interfluvio entre llanuras aluviales de la cuenca del río Tordera. Tradicionalmente ha sido un territorio de secano, especialmente viña, olivar y cerealista. La vertiente de solana, no representada en la imagen, todavía está cultivada parcialmente, pero en la umbría los cultivos se abandonaron a finales del siglo XIX, siendo repoblados con pinos, alcornoques y encinas. La parte inferior de la vertiente se cultivó hasta hace unas décadas y los bancales fueron repoblados con pino marítimo.

2.-Bancales entre el cerro y la llanura aluvial, cultivados hasta hace dos décadas para forraje. No han sido repoblados y de forma espontánea se ha establecido un pastizal que rápidamente ha evolucionado hacia un zarzal, que en la actualidad ya alberga diversos elementos del robledal de roble pubescente.

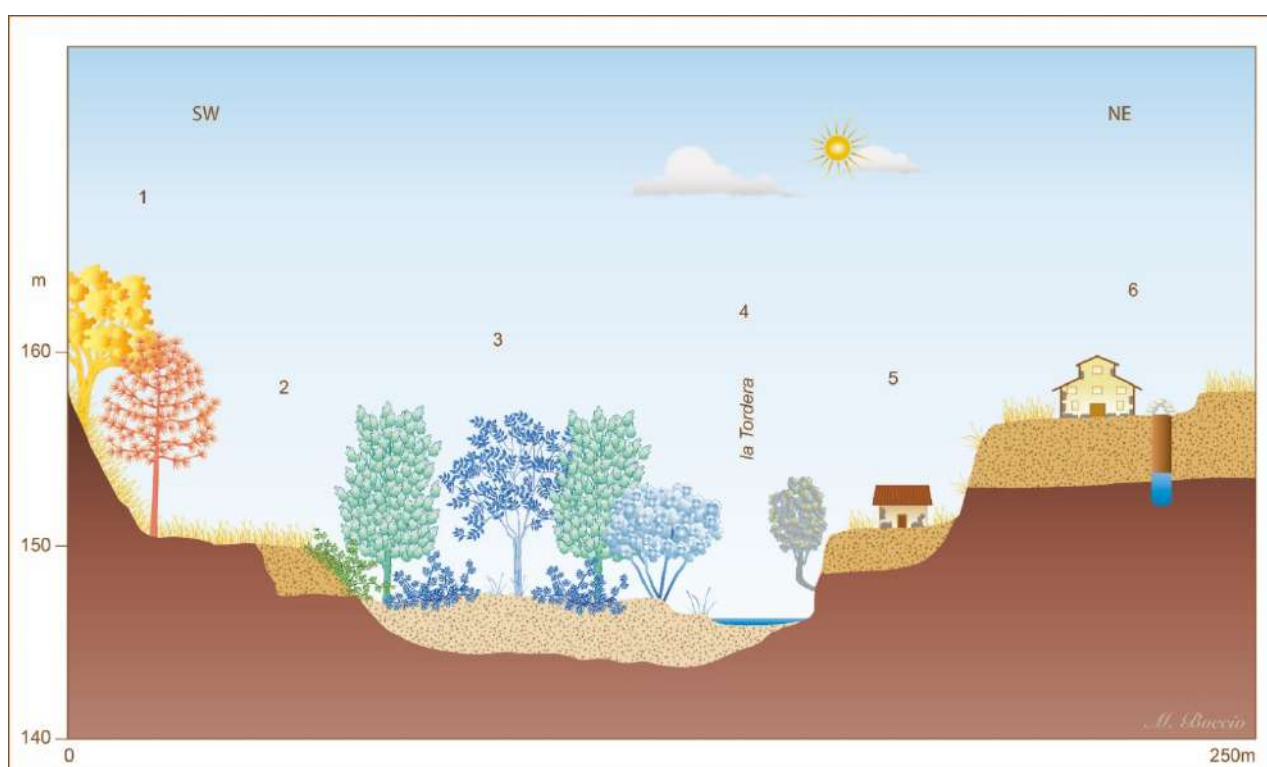


Figura 5. Paisaje lineal ampliado de la ribera del río Tordera junto a la masía de Cal Cavaller en la actualidad (Santa María de Palautordera).

3.-Llanura aluvial del río Tordera, periódicamente inundada en su totalidad durante las grandes avenidas, lo que ha determinado la existencia de un mosaico muy variable en el tiempo, dominado por grandes matas de sarga y pies aislados de fresnos y sauces. Tradicionalmente ha sido un espacio de pastoreo y para el cultivo de cañas. Con el abandono de las actividades agrícolas y pastorales y la disminución de las avenidas el lecho mayor ha sido colonizado por un bosque denso dominado por falsas acacias, junto algunos pies dispersos de fresno, sauce y aliso.

4.-Lecho menor del río Tordera con un período notable de estiaje a lo largo del siglo XX.

Anteriormente el estiaje era menor a causa de los escasos aprovechamientos hídricos. A finales del siglo XX el estiaje se ha suavizado como consecuencia de los vertidos permanentes procedentes de las depuradoras. Actualmente se observa una gran extensión de comunidades con helófitos, que tienen un desarrollo vegetativo máximo en verano.

5.-Niveles aluviales inferiores en donde se han instalado molinos, en desuso desde principios del siglo XX. Los estrechos rellanos han sido cultivados como huertas para autoconsumo hasta hace unas décadas. En los escarpes o peñas dominan falsas acacias, plantadas por su acción protectora.

6.-Nivel aluvial medio tradicionalmente cultivado para hortalizas, forrajes y cereales. Las actividades agrarias se organizaban en torno a las masías, que eran el centro de explotación. Actualmente la actividad agrícola es testimonial y las masías tienen una función residencial. Ha sido importante la existencia de pozos para el abastecimiento doméstico y de regadío; actualmente han perdido importancia a causa de la contaminación y por la disminución del freático.

En la figura 6 se presenta la ampliación del lecho del Riu-sec y su entorno inmediato (número 5 de la figura 4). Se trata de un torrente de escasa magnitud que ha alcanzado un alto valor paisajístico como espacio verde a causa de la urbanización de su margen izquierdo.

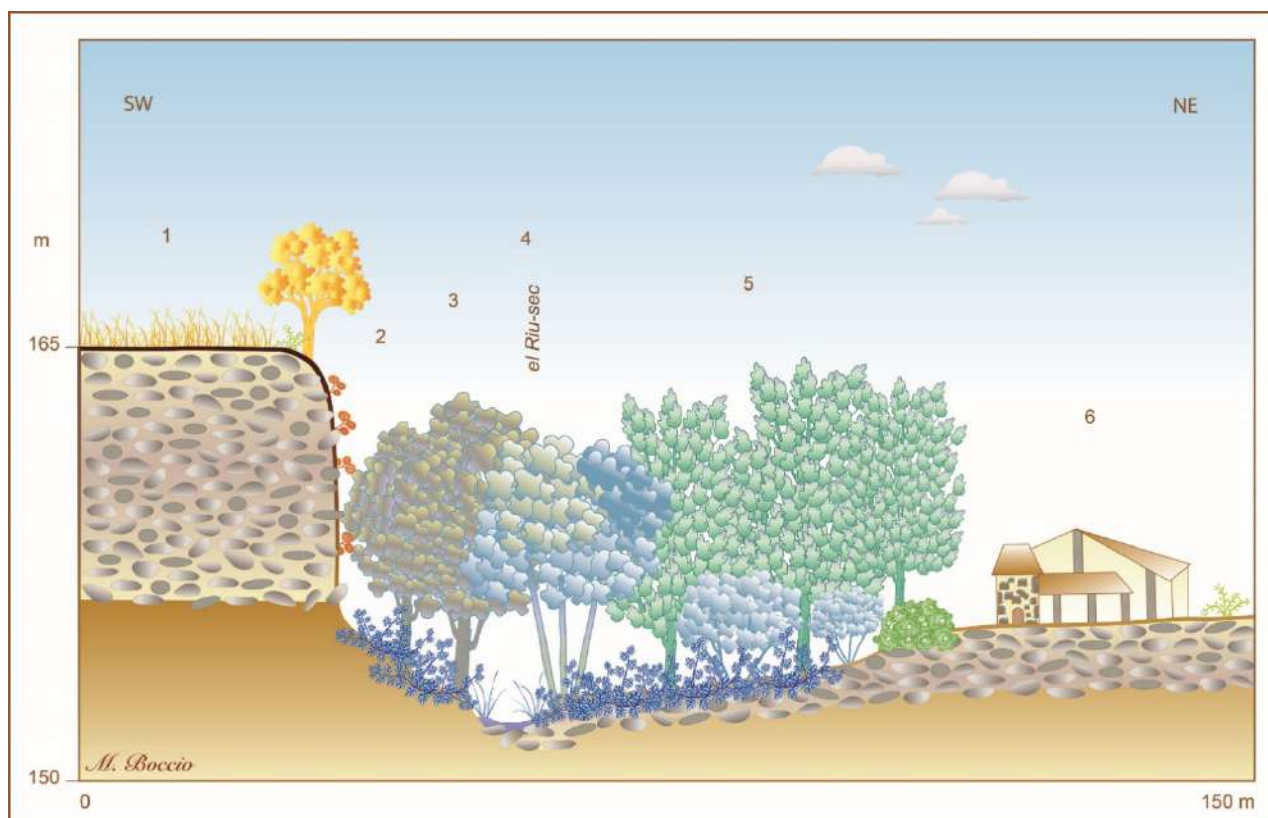


Figura 6. Paisaje lineal ampliado de la ribera del Riu-sec un torrente del margen izquierdo del río Tordera en la actualidad (Santa Maria de Palautordera).

1.-Llanura aluvial media, tradicionalmente un espacio agrícola con cultivos cerealistas de secano y recientemente forrajes de regadío gracias al riego por aspersión.

2.-Escarpe casi vertical, localmente “peña”, que separa dos niveles aluviales con vegetación escasa, aunque con pies aislados de encina y falsa acacia, en especial en la franja de contacto con el nivel aluvial superior.

3.-Pie de escarpe donde se han acumulado los materiales arcillosos debido a los desprendimientos periódicos, sobre los cuales se establece un zarzal y una población densa de falsa acacia.

4.-Curso fluvial permanente colonizado por una aliseda en forma de bosque galería y con un sotobosque herbáceo.

5.-Franja estrecha de la llanura aluvial inferior repoblada con plátanos, bajo los cuales se desarrolla un mosaico de herbazales densos y zarzales. Destaca la presencia de avellanos, sauces, olmos y majuelos.

6.-Espacio denudado recientemente para servicios deportivos. Anteriormente era un campo de regadío para huerta y forraje.

3. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

El objetivo de la presente comunicación ha sido presentar un ejemplo de elaboración de paisajes lineales a distinta escala, un sistema de representación especialmente útil para el estudio y la comunicación de los paisajes de ribera. Los aspectos históricos, teóricos y metodológicos ya habían sido expuestos en publicaciones precedentes que son indicadas en la bibliografía.

Creemos que los ejemplos comentados muestran la eficacia de este sistema simple de interpretación, tipificación y representación de los paisajes independientemente de la escala utilizada.

Se trata de un sistema de representación sencillo que puede confeccionarse con escasos recursos. Exige, eso sí, una interpretación precisa del paisaje con la tipificación clara de las unidades correspondientes a la escala de análisis, interpretación y representación. El mismo geógrafo o especialista que prepara el documento de base puede producir el paisaje lineal definitivo. Pero para ello es preciso disponer de unas habilidades artísticas o técnicas no siempre adquiridas a pesar de la disponibilidad de excelentes programas informáticos. A menudo, y ese es nuestro caso, se precisa la colaboración de un cartógrafo artista, el cual debe ser capaz, por una parte, de captar las ideas clave del geógrafo y crear en su mente la imagen precisa del paisaje, y, por otra, concebir los elementos gráficos asociativos para elaborar el paisaje lineal que ofrezca la visión global que le ha transmitido el geógrafo. No se trata simplemente de una aplicación mecánica de los símbolos de los elementos establecidos, sino de la confección de una imagen nueva, que sólo un artista puede ser capaz de crearla. El ordenador sólo es una herramienta que puede facilitar la tarea.

Tenemos el proyecto de completar los trabajos en curso e iniciar este tipo de estudios cartográficos en otras áreas fluviales, en riberas lacustres y en costas. En concreto, tenemos previsto completar las series de paisajes lineales en las riberas ya iniciadas, en especial en los ríos Llobregat, Congost y Tordera, e iniciar la su elaboración en el entorno del lago de Banyoles y en diversos puntos del litoral. En la primavera de 2015 una selección de los paisajes lineales elaborados se mostraron en una exposición centrada de manera especial en paisajes lineales del río Tordera junto a una muestra representativa de otros ríos. Para el otoño de 2016 está prevista una exposición de paisajes lineales en Barcelona más completa. Simultáneamente se presentará la edición de diversos escritos, unos de carácter metodológico y acerca de la dinámica actual del paisaje de los ríos mediterráneos, y otros como resultado de estudios en espacios concretos.

4. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido realizada en el marco del Proyecto de investigación “Dinámica y evolución de los paisajes mediterráneos de ribera” del Institut d’Estudis Catalans.

5. BIBLIOGRAFÍA

Boccio, M., Panareda, J.M. (2014): Paisatges lineals del Congost, Ponències. Revista del Centre d’Estudis de Granollers, 18, 75-107.

Casulleras, G., Panareda, J.M. (2013): Paisatges inundats a causa de l’establiment del pantà del Foix. III Monografies del Foix, 139-149.

Gausson, H. (1928): Signes employés dans les cartes des productions vegetales. Bulletin d’Histoire Naturelle de Toulouse, 57, 443-450.

Panareda, J.M. (1992): La cartografía en la didáctica del medio ambiente. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 14, 95-110.

Panareda, J.M. (1996): Cartografía de la Vegetación. Serie Geográfica, 6, 11-34.

Panareda, J.M. (2000): Cartografía y representación fitogeográfica. En Meaza, G. (ed.) Metodología y práctica de la Biogeografía. Barcelona, Ediciones del Serbal, 273-316.

Panareda, J.M. (2008): L’evolució del paisatge mediterrani de ribera. Barcelona, Institut d’Estudis Catalans.

- Panareda, J. M. (2009): Evolución en la percepción del paisaje de ribera. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 51, 305-324.
- Panareda, J.M. (2014a): Paisaje montano de transición mediterráneo-medioeuropeo del macizo del Montseny. En Molinero, F. *Atlas de los paisajes agrarios de España*. Madrid, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente. II, 837-860.
- Panareda, J.M. (2014b): Paisaje del cultivo del chopo: la Selva gerundense. En Molinero, F. *Atlas de los paisajes agrarios de España*. Madrid, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente. II, 861-878.
- Panareda, J. M., Boccio, M. (2012): La expresión gráfica del territorio mediante paisajes lineales. *Cuadernos Geográficos*, 51, 78-95.
- Panareda, J.M., Boccio, M. (2014a): Cambios de paisaje y biodiversidad del río Tordera (Cordillera Costera Catalana) en relación con las estrategias de aprovechamiento a lo largo de los últimos siglos. En Pavon, D. et al. (eds.) *XVII Coloquio de Geografía Rural Colorural 2014. Revalorizando el espacio rural: leer el pasado para ganar el futuro*. Girona, Documenta Universitaria, 777-789.
- Panareda, J.M., Boccio, M. (2014b): La representació del paisaje vegetal del tramo fluvial del río Tordera (Sistema Costero Catalán), En Càmara R. et al. (eds.) *Biogeografía de Sistemas Litorales. Dinámica y conservación*. Sevilla, Universidad de Sevilla, 173-176.
- Panareda, J.M., Farguel, J., Úbeda, X., Boccio, M. (2013): La cua del pantà del Foix: transició entre el riu i l'embassament. *III Monografies del Foix*. Barcelona, Diputació de Barcelona, 111-122.

La función del paisaje como activo social y su uso como factor de producción

M. Picornell Cladera^{1,2}, C.I. Ramis Cirer^{1,2}, J.M. Arrom Munar^{1,2}, L. Reynés Trias^{1,2}, F. Cànoves Bauçà^{1,2}

¹ Grup d'Investigació en Territori, Turisme i Oci (GITTO), Institut d'Estudis Ecològics (INESE). C. Reis Catòlics 152, 07.008 Palma de Mallorca.

² Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. Ctra. de Valldemossa s/n, 07.122 Palma de Mallorca.

inese_gitto@yahoo.es, mateupicornell@ono.com

RESUMEN: El paisaje, que es dinámico y cambiante, funciona como un ecosistema y reúne todas las condiciones para ser considerado patrimonio pues tiene un contenido natural, social, cultural, económico, científico, técnico,..., en conjunto reunido y acumulado. Estas características hacen que el paisaje sea un recurso, instrumento y factor imprescindible y a la vez limitante en la ordenación de los usos del territorio. Hay también una parte de peligro cuando la visión conceptual es parcial y cerrada en ella misma, sin contemplar el resto de vertientes geográficas y ambientales, sobre todo cuando el paisaje es objeto de actividades profesionales con visión unilateral o sectorial o de negocios como materia prima y factor de producción o como un bien libre, sin respetar el concepto patrimonial de activo social que sobre todo a de tener. El paisaje no puede considerarse de forma unilateral o sectorial y mucho menos como bien libre que permita la eliminación de parte de sus elementos y componentes, no sólo en la forma sino también en su función.

Nuestro objetivo es defender y comprobar que el paisaje es patrimonio social. Para ello debemos partir de ciertas hipótesis que nos aporten toda una serie de condiciones, factores, variables, elementos, componentes y relaciones que contiene el paisaje en toda su complejidad para poderlo considerar como un bien público y activo social, con todos los valores que le corresponden y la necesidad de una gestión específica, planificación y uso racional.

La metodología seguida consiste en analizar, de manera sintética, el amplio marco conceptual del paisaje desde un punto de vista ambiental, en sentido holístico, para conseguir un resultado de paisaje ecosistema.

Palabras-clave: paisaje, lugar, territorio, activo social.

1. INTRODUCCIÓN

El marco conceptual del paisaje es muy amplio y diverso, lo que hace difícil una definición generalizada y específica. Para cada disciplina puede haber una visión diferente que puede ir desde la geografía física o la humana y la ecología, geología botánica, literatura, arquitectura, arte, turismo y hasta toda una diversidad de sensaciones para cada una de las diferentes percepciones e interpretaciones.

Para emprender el estudio del paisaje partimos del concepto de lugar, entendido como la concentración y distribución de hechos y realidades en un espacio y las relaciones, ligámenes, causas y consecuencias entre ellos. Así el paisaje es lugar, que muestra la relación entre lo natural y lo que se ha transformado, como han evolucionado los hechos y el papel que ha jugado el hombre y toda la función social que ha significado (Aguiló, 1999:13-24). A partir del concepto de paisaje como lugar y entendiendo el lugar como el conjunto de hechos, funciones, factores y variables, tangibles e intangibles, relacionados y ligados, con causa efecto sobre el territorio; en este sentido el paisaje refleja la realidad ambiental de manera holística de cada lugar, que también recoge el proceso histórico que en él se ha producido.

La protección preventiva y gestión del paisaje exige incluir el valor de los constituyentes ambientales, en base a una economía ambiental y no a la convencional de sistema cerrado. Por tanto la idea de activo social nos lleva a la propiedad comunal del paisaje como bien público, que en ningún caso significa ausencia de propiedad y valor.

2. EL MARCO CONCEPTUAL DEL PAISAJE

Tradicionalmente la palabra paisaje ha tenido un simple concepto escenográfico, sin más significado

que el de las variables estéticas. El paisaje era una estampa pictórica a la que si se le pudiera poner un marco parecería un cuadro. Actualmente el paisaje es objeto de profundos estudios, de manera científica, enfocados hacia la realidad del territorio. Según Folch (1999:248) el concepto actual del paisaje define que cualquier fragmento de territorio, natural o intervenido por el hombre, configura un paisaje, es decir, “un conjunto de referentes físicos y funcionales susceptible de ser percibido como un fenómeno en si mismo. El paisaje refleja la realidad ambiental de cada lugar”, que también recoge el proceso histórico que allí se ha producido. Así el paisaje tiene un contenido sociológico. El paisaje puede ir asociado a recuerdos de cosas agradables y bellas; puede tener un sentido estético de armoniosa combinación de formas y colores del territorio; configuración de sistemas naturales, vegetación, fauna, aire, rocas,...; actividades socioeconómicas y culturales; actividades urbanísticas; inspiración poética; etc. Es decir, puede haber tantos paisajes como percepciones. Según L. Cancer (1999:24), “hay tantos paisajes como observadores, ya que cada persona sugiere sensaciones diferentes”. Según Polakowski (1975, apud Cancer 1999:24), la percepción de la belleza de un paisaje es un acto creativo de interpretación por parte del observador. De similar opinión es Morgan (1978, apud Cancer 1999:24) al identificar el paisaje como “una imagen subjetiva de la superficie terrestre” y negar su realidad objetiva ya que afirma que “el paisaje no existe como tal más que a través del fenómeno psicológico de la percepción”. Según Aguiló (1999:16), “algunas localizaciones concretas despiertan poderosamente nuestra atención y consiguen activar nuestros sentimientos”. Según Aguilera Klink (1996), en el paisaje se deben aplicar dos aspectos fundamentales: a) el hombre no se apropia de recursos aislados sino de ecosistemas y b) el ejercicio de la propiedad privada es imposible en el contexto de ecosistema.

Copeta (2009: 17) analiza el territorio y el paisaje a través del concepto de identidad, que de esta forma quiere convertirse en categoría descriptiva. Según la autora, “la vida de un concepto es compleja, sufre continuos cambios, y está sujeta a reformulaciones que responden a un nuevo contexto ideológico.

En geografía esto es interesante en tanto en cuanto está fuertemente relacionado con nociones como las de lugar y paisaje”. El paisaje es también territorio o parte de él; es dinámico y cambiante y no escenario estático; tiene vida y posibilita la reacción de los sentidos corporales; es historia y muestra social, cultural y económica; es frágil a determinadas acciones humanas y a la vez mejorable. Algunas expresiones que refuerzan estos conceptos: “el paisaje es la suma de constituyentes naturales y sociales, entendimientos culturales, científicos y técnicos, reunidos y acumulados”; “el paisaje es mezcla, integración, huellas, reunión de miradas sin tiempo, escenario común de vivos y muertos”; “el paisaje es acumulador histórico” (Picornell et al, 2009: 1277-1292)

2.1. Las percepciones del paisaje

Hay autores que tratan los estudios desde la perspectiva del paisaje como constructor social. Según Nogué (2007:11), “el paisaje se puede interpretar como un producto social, como el resultado de una transformación colectiva social, como el resultado de una transformación colectiva de la naturaleza y como la proyección cultural de una sociedad en un espacio determinado. Las sociedades humanas han transformado a lo largo de la historia los originales paisajes naturales en paisajes culturales, caracterizados no sólo por una determinada materialidad sino también por los valores y sentimientos plasmados en si mismos. En este sentido los paisajes están llenos de lugares que muestran la experiencia y las aspiraciones de los seres humanos. Estos lugares se transforman en centros de significados y en símbolos que expresan pensamientos, ideas y emociones de muy diversos tipos”. Nel-lo (2007:181-196) indica que el paisaje se nos presenta como una realidad física, engendrada por el diálogo secular entre el entorno natural y la actividad humana, tal como se percibe por la colectividad y los individuos que la integran. De acuerdo con estas aproximaciones el paisaje precisa de una mirada, “el paisaje existe cuando hay quien lo mira, quien le sabe dar un significado, sacarlo del indiferente mundo de la naturaleza y elevarlo al de la cultura” (Turri, 2003: 218). Si la existencia del paisaje depende de la mirada habrá tantos paisajes posibles como miradas, “... así el paisaje del geógrafo que busca en la superficie la explicación causal de las dinámicas de fondo diferirá del paisaje del arquitecto, preocupado sobre todo por la composición de los elementos que lo integran; y el paisaje del campesino, del jurídico y del productivista contrastarán con la visión teológica del eremita” (Beguín, 1995: 126).

El territorio es un componente del paisaje en evolución constante, lento cuando se trata de causas naturales y más rápido cuando es el hombre el agente modificador. Esta evolución se verifica en el tiempo y en el espacio, originando una diversidad de paisajes referente a la percepción, entendida como proceso por el que el hombre se informa de los objetos y cambios que se manifiestan en su entorno debe existir una escena capaz de estimular al observador y el propio observador receptivo y sensibilizado delante de esta visión. Sólo entonces se producirá la percepción. Hay tres componentes imprescindibles para que realmente exista el paisaje: el espacio visual formado por una porción de terreno; la percepción de este territorio; y el hombre. Éste capta la información contenida en el lugar y la interpreta de muchas maneras, es decir, hace un conjunto relacionado y ligado de los dos componentes (Escribano et al, 1991).

La realidad física es efectivamente una pero los paisajes son muchos, tantos como percepciones. Cada territorio es diferente según los ojos que lo contemplen, no obstante hay imágenes colectivas que consueñan con su interpretación, como el bosque, la puesta de sol, la primavera, el otoño, etc. La percepción del paisaje se realiza en la mente del hombre, donde se forma la imagen del paisaje a través de todos sus sentidos, que se traduce en una interpretación personal del conjunto de relaciones causa efecto del entorno.

2.2. Conceptos geográficos y variables ambientales del paisaje

Martínez Pisón (1998:9-28) hace un interesante análisis de las vertientes ambientales del concepto geográfico del paisaje que debemos citar por ser una parte conceptualmente ilustrativa de los aspectos patrimoniales y sociales del paisaje que queremos tratar: el paisaje es la forma del territorio que constituye las características principales de un pueblo, es un legado y por tanto un patrimonio de especial entidad; no es sólo un lugar si no también su imagen (naturaleza, historia, estructura social y cultural y en sentido holístico su evolución ambiental); no es sólo un panorama, en su interior hay un contenido, “una configuración con constituyentes”; que además de una pluralidad de constituyentes tiene una pluralidad de miradas; el concepto de paisaje es una creación humana y en cada mirada hay una reconstrucción intelectual e interpretación de su realidad; el paisaje es la fisonomía resultante de la combinación espacial de elementos físicos y de la acción humana.

El paisaje contemplado, como recurso y patrimonio cultural del hombre, adquiere una consideración creciente en el conjunto de valores ambientales que demanda la sociedad. La dimensión del paisaje como recurso tendemos a valorarla estética y ambientalmente. El paisaje es un bien cultural, un recurso patrimonial que conviene gestionar racionalmente.

Martínez Pisón (2007:137-140) (1998:21-28) hace una clasificación analítica de los componentes geográficos del paisaje. Según él un paisaje está compuesto por la suma y combinación de: estructuras y relaciones internas (conjunto global); forma y faz (la configuración del paisaje en un momento determinado, tangible e intangible); función y relación externa (el paisaje se inserta en redes territoriales y regionales mayores y tiene funcionalidad a muchos niveles); elementos (múltiples, diversificados, aparecen mezclados de manera combinada y es necesario identificarlos, clasificarlos, estudiarlos, analizarlos y jerarquizarlos); dinámica y evolución (no es un escenario muerto ni estático sino, como algo vivo, es cambiante en función de sus modificaciones estructurales, morfológicas y funcionales; no sólo son productos históricos, sino que fijan un proceso que los forman, ya que son acumuladores de herencias y muestran su historia directamente); unidades (un paisaje no es totalmente homogéneo, es el resultado del ligamen de diversas unidades de menores dimensiones y escalas distintas); y contenidos (tiene contenidos culturales, históricos, estéticos que lo cualifican; no sólo es el edificio, el puente, la casa rural o el sistema de campos y su cromatismo, con sus significados como las referencias, mitos, identificaciones literarias, artísticas que dan al paisaje valores añadidos).

3. EL PAISAJE COMO ACTIVO SOCIAL Y BIEN PÚBLICO

Las propiedades fundamentales de los bienes públicos son: a) no exclusión, cuando un bien se ofrece a una persona se ofrece a todas, es decir, no se puede excluir a nadie de disfrutarlo, aunque no pague por ello; y b) no rivalidad, cuando alguien consume un bien, no reduce el consumo potencial de los demás, es decir, el hecho de consumir el bien no reduce su disponibilidad. Desde la perspectiva económica, el paisaje reúne las características de un bien público o bien de propiedad común. Para la economía convencional el término de propiedad común es equivalente a la conocida frase: aquello que es propiedad de todos no es propiedad de nadie, y este concepto de bien libre ha sido la vía de la sobreexplotación del paisaje y el agotamiento y degradación de sus componentes ambientales. Los recursos ambientales, y el paisaje es un buen ejemplo, padecen el problema de la propiedad y es necesario eliminar la confusión existente y sugerir el uso de la propiedad común como un concepto valioso para gestionar correctamente tanto el paisaje como sus ecosistemas.

Según Aguilera (1996), no podemos ver el paisaje únicamente como un factor productivo, sino que debemos entenderlo como patrimonio o activo social. Esto exige superar la ficción de la existencia perfectamente delimitada de la propiedad privada, que es la base de la visión convencional de la economía de sistema cerrado. Aquí cabe recordar dos aspectos que son fundamentales: el hombre no se apropia de recursos aislados sino de ecosistemas; y el ejercicio de la propiedad privada es imposible en el contexto de ecosistemas. Por tanto, la idea de activo social nos lleva a la propiedad común, que en ningún caso significa libre acceso o ausencia de propiedad. Muchos economistas han tratado los problemas ambientales como consecuencia de la ausencia de unos derechos de propiedad bien definidos y protegidos, y llegan a la conclusión de que la solución es la privatización del medio ambiente y de los recursos naturales. Según Marchena (1995:25) “para la opción marcadamente más mercantilista, la solución a este problema vendría dado por la privatización efectiva de la

explotación, o más radicalmente la privatización de su propiedad. El hecho es que la experiencia ha demostrado más la capacidad extractiva de los explotadores empresariales turísticos que su visión sostenible del hecho turístico. La propiedad privada no ha demostrado una especial atención al medio plazo, ni menos ha entendido que los bienes ambientales turísticos son como una reserva a mantener”. Todo ello lo podemos aplicar perfectamente al paisaje.

Según Azqueta (1994:9), no es la propiedad común del recurso (en nuestro caso el paisaje) el origen de las dificultades. La ausencia de precio no tiene por qué representar un problema. Hay muchas evidencias de colectivos que han cuidado los recursos comunes sin llevarlos a la degradación ni al agotamiento; en cambio hay demasiados ejemplos en que la apropiación privada de recursos comunales ha sido motivo de ruina y desaparición.

Hay una confusión generalizada de la identificación entre propiedad común y la ausencia de propiedad y libre acceso. El problema con el paisaje es que, en ausencia de una ley de regulación para su utilización, como factor de producción, aparece la “ley de captura” (si no lo hago yo lo hará otro), con el correspondiente riesgo de agotamiento. ¿Podemos hablar de derecho privado sobre el paisaje? Si el paisaje es un ecosistema evolucionado por las transformaciones de la sociedad durante generaciones, con una organización continuada de sus diferentes usos, es un patrimonio común por su naturaleza de bien cultural (Sanz Herráiz, 2000:286) y por tanto un bien público. Se nos podría argumentar que algunos paisajes inventados y/o artificializados son de propiedad privada y que su uso también lo es, pero eso hace que de cada vez sean más necesarios unos deberes y obligaciones generales sobre la creación, producción y uso de los paisajes, de manera muy definida y regulada por parte de la Administración.

El paisaje, como bien público, es un recurso patrimonial que conviene gestionar racionalmente. En comunidades del Estado español, en esta última década han aparecido leyes que de manera específica hacen referencia a la protección, gestión y ordenación del paisaje. Básicamente tienen en común la adaptación del Convenio Europeo del Paisaje. No hay duda que estas leyes son un paso muy importante para el reconocimiento conceptual y del valor del paisaje, cuya filosofía escrita es ambientalmente muy completa y correcta. Pero no es suficiente una filosofía de intenciones si el desarrollo del articulado legislativo no se corresponde exactamente, algo que sucede a menudo en la mayoría de leyes. El verdadero análisis y evaluación de estas leyes debe responder correctamente a cada uno de los factores y variables que caracterizan el paisaje, a partir del marco conceptual y sobre todo el aspecto preventivo más que correctivo, para evitar la pérdida o degradación, el cuidado de los paisajes amenazados y la veraz consideración como bien público y activo social.

Respecto al paisaje como bien jurídico (Acosta, 2007:131-165), no existe todavía una expresión legal actualizada que supere los enfoques parciales. Una muestra la tenemos en el artículo 45 de la Constitución española (1978) para referirse al paisaje: “... los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la inescrutable solidaridad colectiva...”, el paisaje queda incluido entre los recursos naturales, lo cual indica vinculado a la naturaleza. Estas referencias, a que alude Acosta, ponen de manifiesto la falta de madurez que existe sobre el paisaje en la sociedad española y en consecuencia en la legislación y en su inserción administrativa, pese a que el paisaje es objeto de atención creciente entre los poderes públicos y la sociedad. A pesar de que no exista en España, por el momento, una legislación específica destinada al paisaje que lo defina como bien jurídico, podría argumentarse que el paisaje es parte integrante tanto del medio ambiente como de los bienes del patrimonio cultural y, por consiguiente, con tutela por el ordenamiento jurídico. También puede considerarse su interpretación como recurso económico, como valor añadido de calidad, y que puede materializarse en términos crematísticos, puede influir en el valor del suelo o en la creación de ciertas actividades (turismo, urbanizaciones); no obstante, en este último aspecto queremos volver a incidir en el peligro que puede significar en la protección del paisaje que no se contemplen todos los factores y variables ambientales y se salga del marco de la sostenibilidad.

Una ley del paisaje debería contemplar la complejidad y la relación de todas las variables componentes, tanto tangibles como intangibles. No vale una ley disfrazada de ecologismo de conciencia dúctil, de un ecologismo aprendido de memoria, sin comprensión ni capacidad de análisis, que a veces quiere hacer ver que hechos ambientalmente negativos, paradójicamente pueden ser buenos. Así, con la banalización de la ecología surge y se fundamenta una contracultura ambiental.

El objetivo principal y básico de una ley del paisaje debe tener un carácter preventivo más que correctivo. Debe ser una ley para evitar, o por lo menos limitar las edificaciones, infraestructuras, carreteras,... para que no sean un impacto en el medio, y no permitir las edificaciones de mal gusto y gran impacto que se vienen autorizando en el medio urbano, sobre todo en las zonas turísticas. En ningún caso debe ser un instrumento recaudatorio en forma de tributo ambiental a manera de gravámenes, cánones o tasas. Ello significaría seguir fomentando la ineficaz fórmula de quien contamina paga, es decir, que pagando puedes

hacer los impactos que quieras, que equivaldría a mercantilizar el medio ambiente, utilizando el paisaje como mercancía en lugar de considerarlo como activo social y patrimonio de todos. Se podría dar el caso de que cuánto más alta fuese la tasa por impactar un paisaje de alto valor, más se revalorizaría el producto impactante. Una ley del paisaje ha de garantizar, sobre todo, la seguridad jurídica de la propiedad pública, que hasta la fecha sigue siendo más débil que la seguridad de la propiedad privada.

4. EL PAISAJE COMO RECURSO Y PRODUCTO TURÍSTICO Y COMO FACTOR EN LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

Hemos visto que el paisaje es patrimonio y el patrimonio, según la Organización Mundial del Turismo (OMT), es el conjunto potencial, conocido o desconocido, de los bienes materiales o inmateriales existentes en un determinado territorio que están a disposición del hombre. El patrimonio constituye la materia prima potencial de las actividades del turismo. Si se transforma en objeto de atracción se convierte en atractivo turístico. De su utilización para la práctica turística resultan los recursos turísticos. El paisaje reúne todas las condiciones para ser susceptible de ser consumido turísticamente como producto. En todo caso el paisaje ha de condicionar el tipo de turismo que puede acoger un territorio. Cuando, como recurso, es utilizado como materia prima para la creación de un producto turístico debemos contemplar las variables ambientales que contiene el recurso, es decir, tener en cuenta el marco de la sostenibilidad, y si el recurso paisaje pudiese quedar degradado, sí que debe ser factor limitante a la producción de consumo turístico ya que “el hombre es un agente fundamental de la dinámica del paisaje y muchas de sus actuaciones, tanto actuales como pasadas degradan y han degradado las complejas relaciones entre elementos físicos y antrópicos” (Cancer 1999:10).

Sin duda actualmente el paisaje es uno de los recursos más importantes para el turismo, incluso es el elemento más utilizado en la promoción y comercialización de los destinos. Si bien en un principio se ha utilizado su ángulo panorámico y estático, cada vez más, junto con la imagen, se pueden comunicar los posibles usos de consumo turístico del paisaje enseñado, sobre todo los que hacen referencia a espacios naturales o casi naturales y los de carácter rural, que también reflejan las satisfacciones turísticas que se pueden disfrutar. Son propios también los paisajes inventados en las zonas urbanas y de hoteles combinados con la muestra de actividades que en un entorno agradable se pueden obtener. Ha habido espacios urbanos e incluso ciudades que, para su consumo turístico, han perdido su paisaje como ecosistema para transformarlo en paisaje temático, es decir, han perdido gran parte de sus componentes y factores anteriores. Muchos autores, desde hace tiempo vienen diciendo que si se degrada el paisaje el turismo pierde calidad, hecho que ha motivado el tener cuidado del paisaje, sobre todo en el ámbito rural, con el mantenimiento de ciertos cultivos que significan una manera y carácter propios de un territorio (por ejemplo el cultivo de plátanos en Canarias y el mantenimiento de sembrados y cultivos del sistema de parcelas cerradas propio del campo balear, así como mantener los terraplenes construidos para cultivos en las laderas de montaña, conocidas como marjales o “marjades” según el lugar).

Cuando no ha habido un control y una regulación en la transformación de paisajes, para inventar otros nuevos, ha podido significar una artificialización importante respecto a las características ambientales, vivas y dinámicas, del originario hasta el punto que se pueden considerar paisajes nuevos destructores de paisajes patrimonio social, aunque haya una demanda provocada para nuevas tipologías turísticas a implantar (los campos de golf, campos y ciudades temáticos, de atracción y de recreación pueden ser un buen ejemplo).

La diferencia del recurso paisaje, respecto a otros recursos ambientales, es que todo el territorio es paisaje, lo que no significa que todo el territorio sea igual ni tenga el mismo valor; y conservar el paisaje no significa mantenerlo intocable como está, sino que se puede hacer que evolucione en función de nuevos usos del territorio, dentro del marco de la sostenibilidad, manteniendo sus valores obtenidos y añadiéndole otros (Sanz, 2000:281). Sobre el paisaje como recurso tampoco podemos dejar de hacer mención a la importancia que tiene para la educación ambiental, cosa que refuerza aún más su sentido patrimonial y de bien público. González Bernáldez (1981) fue uno de los pioneros en España en la aplicación del recurso paisaje en la educación ambiental.

Otro aspecto importante del paisaje es su incidencia en la ordenación de los usos del territorio. La integración del paisaje como variable ambiental hace que se deba estudiar y valorar previamente cualquier proyecto de ordenación territorial. Según la Carta Europea de Ordenación del Territorio “el desarrollo de la trama urbana, de las estructuras socioeconómicas y de los transportes debe tener en cuenta todos los sectores, sus funciones particulares y en especial más medidas a la conservación y ordenación del paisaje”. Entre las principales utilidades de los estudios paisajísticos aplicados a la planificación territorial cabe destacar las propuestas de los usos en relación a los siguientes ámbitos: defensa y conservación de la naturaleza; evitar situaciones de degradación desde corto a largo plazo; planificación de áreas de ocio; adecuación de áreas urbanas e industriales; conservación, mejora y restauración de los paisajes; mejorar la calidad de vida...

5. EL VALOR DEL PAISAJE

Al ordenar los usos del territorio hay que tener en cuenta la valoración del paisaje. Este tipo de valoración lleva implícita la noción de calidad, de manera que en función del grado de calidad de un paisaje la aptitud para unos u otros usos del territorio variará. La valoración de la calidad presenta ciertos puntos de subjetividad, ya sea de forma individual o compartida, valoración que se realiza mediante consultas a la población y a expertos.

Podríamos hablar de multiplicidad de valoraciones y métodos de valoración, en función de criterios, percepciones y disciplinas sobre los estudios del paisaje. Podemos hacer referencia a diversos autores que han tratado el tema, como Cancer Pomar (1999:112-124), González Bernáldez (1981:179-196), Gómez Sal (2006:96-99), Sanz Herraiz (2000:289), Ocaña et al (2004:127-133), Díaz Pineda y Monzón (2007:529-545), García Asensio y Cañas Guerrero (2001:33-51).

Cancer Pomar hace dos tipos de valoración: científica y social.

a) Valoración científica en función de las características físicas y antrópicas del paisaje:

- El método “ecológico” en función de las calidades ecológicas del territorio y del mantenimiento de su naturalidad.
- El método de la “estética formal” (aplicado por los arquitectos y paisajistas, como decoradores) que valoran el paisaje en función de sus capacidades estéticas según parámetros de estos especialistas.

b) Valoración social, consistente en la valoración por personas, individualmente o en grupo, según su belleza. La consideración estética es la que prevalece y ésta depende de factores psico-sociológicos muy complejos.

González Bernáldez trata las siguientes valoraciones: valoraciones estéticas y emocionales del paisaje; valoraciones del paisaje en los planes territoriales; valoraciones del paisaje independiente de los usuarios; valoración según las preferencias del público; y valoración de la calidad estética del paisaje.

Ocaña, Gómez Moreno y Blanco Sepúlveda parten de una metodología sobre el análisis del paisaje en base a las vistas que se divisan. Las vistas son un recurso muy significativo que, según los autores, merecen ser consideradas y analizadas cuando se evalúan las capacidades o las aptitudes del medio. Aplican este método para obtener la evaluación de las potencialidades turísticas de un espacio, considerándolo esencialmente por sus características visuales que, de manera parcialmente conceptual, analiza los aspectos formales y perceptivos del paisaje, es decir que los elementos visuales constituyen el componente principal para la valoración, teniendo poca relevancia los aspectos funcionales, relacionales o dinámicos de la estructura ecológica interna. Los autores argumentan el motivo del enfoque como precedente ya que la evaluación se efectúa en función de la satisfacción que el entorno proporciona al visitante. “Toda la información disponible sobre las motivaciones para disfrutar el turismo rural o la satisfacción sobre esta práctica, corrobora la observación del paisaje como uno de los fundamentos del atractivo rural, y se constituye por ello y así es generalmente aceptado, como un criterio decisivo en la valoración de la aptitud para la realización de prácticas turísticas diversas, en relación con la naturaleza” (Ocaña et al, 2004:15). No obstante tras defender la necesidad de un concepto integral del paisaje, consideramos que si bien se puede obtener una valoración técnicamente correcta, al no contemplarse todas las variables ambientales se corre el riesgo de considerar únicamente el paisaje como materia prima o factor de producción de una actividad económica del turismo como único objetivo.

La metodología que exponen García Asensio y Cañas Guerrero parte de que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) ha recomendado una serie de indicadores ambientales que permitan hacer una valoración de la situación ambiental de cada país miembro y entre los medios que contemplan se encuentra el paisaje. Los indicadores previstos de principio para el paisaje han sido los siguientes:

- Valor ambiental de los paisajes agrarios (apariencia física). Las características naturales que consideran son: altitud, tipo de clima y suelo; apariencia ambiental, incluyendo sobre todo los ecosistemas de los paisajes y los tipos de hábitat; características de las tierras, incluyendo la evolución en la utilización de los suelos y los diferentes tipos de coberturas.
- Valor social (características culturales) de los paisajes agrarios. Indicadores clave para la apreciación de las características.
- Valor económico (funciones de gestión) de los paisajes agrarios. Parte de las superficies agrarias, bajo control público o privado, que participan en el mantenimiento o valoración del paisaje.
- Evaluación del paisaje. Evaluación de la demanda pública en materia de paisajes agrarios y coste de mantenimiento y valoración de estos paisajes por la agricultura.

- Elaboración de tipologías de paisajes.

Estos mismos autores hacen una clasificación de los diferentes métodos de valoración visual del paisaje, según la forma en que aborden la problemática de la calidad intrínseca del paisaje, la respuesta estética y la adjudicación de un valor.

La mayoría de métodos, en estas últimas décadas, se basan en la valoración subjetiva, individual o de grupos, de la calidad del paisaje y con métodos que utilizan atributos físicos del paisaje como sustitutivo de la percepción personal. En este sentido dividen los diferentes métodos en cinco grupos: métodos indirectos o de análisis de los componentes; modelos para predecir la preferencia; métodos directos o de contemplación de la totalidad; métodos mixtos de valoración directa y análisis posterior de los componentes; y métodos de valoración económica del paisaje.

5.1. La valoración ambiental del paisaje

Cuando tratamos de valorar el paisaje lo hacemos en el sentido de reconocer que tiene un valor que sólo podemos medir de forma intangible y sobre todo en función de sus variables ambientales en sentido global e integrado. Pero hablar de un valor comparable a las cosas medibles con un valor monetario ya parece cosa imposible, aunque sin duda puede tener un valor superior. El medio ambiente y el paisaje como parte de él, en las últimas décadas ha padecido un problema por el mal uso hecho de los recursos, Según Diego Azqueta (1994), el motivo de usos abusivos es el sistema de mercado, porque vivimos en una sociedad en la cual los problemas de decidir que se debe producir, como se debe producir y como se debe distribuir aquello que se ha producido, se ha dejado en manos de lo que llamamos mercado. Su funcionamiento no es de competencia perfecta, sino que hay un gran abanico de formas de competencia imperfecta (monopolios, rigidez en el mercado de trabajo y capacidad, intervención gubernamental, impuestos, subsidios, control de precios). Hasta el punto que una competencia entre desiguales, dentro de un libre mercado, es abuso. Además hay todo un conjunto de bienes (y males) que por no tener un mercado donde intercambiarse no tienen precio. Es el caso de los denominados bienes públicos, recursos comunes y las externalidades.

Al no tener precio dentro del sistema de mercado, éste funciona como si los recursos ambientales no tuviesen valor, es decir, valor = 0. Vulgarmente eso se denomina “fallo” del mercado, pero ese mercado no ha sido diseñado para esto, así que más bien es fallo de la sociedad. El paisaje y los recursos ambientales que lo componen tienen valor atendiendo a que: forman parte del proceso de producción; funcionan como receptor de residuos; forman parte de la función de producción de utilidad.

La valoración económica de los activos ambientales consiste en obtener una medición monetaria de la ganancia o pérdida de bienestar o utilidad que una persona o un determinado colectivo experimenta a causa de una mejora o impacto negativo. La valoración ambiental se puede definir formalmente como un conjunto de técnicas y métodos que permitan medir las expectativas de bienestar y costes derivados de alguna de las siguientes acciones: uso de un activo ambiental; realización de una mejora; y generación de un mal ambiental.

Hay una serie de técnicas de evaluación ambiental para aplicar a la valoración de los paisajes. “La evaluación ambiental no es otra cosa que la consideración de los efectos ambientales en la toma de decisiones sobre actuaciones que pueden afectar significativamente al territorio, y por ende, al paisaje” (Cerdán, 2009:181). En los últimos años, diversas directivas de la Unión Europea han extendido su aplicación en las evaluaciones de impacto ambiental (EIA) y las evaluaciones ambientales estratégicas (EAE). Esta última forma se está introduciendo recientemente en España mediante las leyes que transponen La Directiva Europea 2001/42/CE a nivel de bases estatal y en diversas normas de las comunidades autónomas.

La evaluación ambiental estratégica (EAE), según Cerdán (2009:181) se entiende como “un proceso sistemático para evaluar, en el más inicial estado posible del proceso de decisión, la calidad ambiental, y las consecuencias de las visiones alternativas así como los propósitos de desarrollo incorporados a las iniciativas de políticas, planes o programas, asegurando la completa integración de consideraciones significativas biofísicas, económicas, sociales y políticas”.

A diferencia de la EIA, que tiene fundamentalmente efectos correctivos, para minimizar los impactos ambientales, la EAE pretende prevenir la generación de los impactos estudiando anticipadamente los posibles efectos de las decisiones considerando las alternativas posibles desde el punto de vista ambiental, aunque sin olvidar la dimensión económica y social de los planes y programas. La principal condición de efectividad de la EAE es que ésta se ha de efectuar cuando las alternativas son todavía posibles. De otra forma podría convertirse en una operación de maquillaje de las decisiones tomadas previamente sin tener en cuenta de manera seria las implicaciones ambientales (Cerdán, 2009). La EAE es pues un instrumento para tomar decisiones de gran alcance a disposición de los planificadores.

Del contenido del Convenio Europeo del Paisaje de 2000 cabe destacar el doble papel atribuido al paisaje

de acuerdo con su consideración como elemento de interés general. De una parte, como recurso para la actividad económica por su vinculación con los valores culturales, ecológicos y ambientales. Y de otra, su papel como entorno de la vida cotidiana de la persona, vinculado por lo tanto a su calidad de vida y bienestar (Cortina, 2009:253).

Según cita de Cortina “tal vez dentro de poco tiempo la mejor inversión será <<comprar paisaje>>, no para construir, sino para preservar el valor de las construcciones ya existentes. El paisaje de calidad es un activo cada vez más escaso y puede convertirse en un factor clave para el futuro de cada país... La creatividad y la innovación están unidas pues al paisaje y a la identidad cultural del territorio; de esta forma el paisaje ya no es sólo una cuestión estética, sino un elemento de importancia estratégica”.

Cabe pues afirmar que el paisaje satisface una necesidad y por ello hay una demanda de determinados servicios que generan beneficio económico sobre todo los vinculados al ocio y al turismo, de forma que el paisaje puede considerarse un bien o recurso que permite un análisis económico (Cortina, 2009:254).

Los activos paisajísticos, es decir, aquellos bienes y servicios que el paisaje nos proporciona, son considerados por la sociedad como un recurso o patrimonio de gran valor. Sin embargo, no siempre suelen tenerse en cuenta en los procesos de toma de decisión debido a la dificultad de aplicar los métodos de valoración necesarios, lo que convierte la valoración económica de los activos paisajísticos en una tarea tan ineludible como compleja.

Hay diversas metodologías de valoración aplicables a la gestión del paisaje. Todos los métodos de valoración ambiental consisten en conceptualizar y medir los beneficios ambientales que realmente la gente desea y hasta que punto los desea, deseo que se produce en lo que la gente está dispuesta a pagar por ese beneficio. De igual manera los costos asociados a un mal ambiental se conceptualizan y miden por aquello que realmente disgusta de este mal ambiental, mal que se traduce en aquello que la sociedad estaría dispuesta a aceptar como compensación por dicho mal. El principal problema es la ausencia de mercados reales para la mayor parte de los beneficios y costos ambientales.

En base a la metodología de valoración a partir de la economía ambiental se han utilizado varios métodos para obtener una valoración económica del paisaje consistente en buscar su equivalente monetario. Los principales métodos son: el método del coste del viaje; método de la valoración contingente; método de los precios hedónicos; método de los costes evitados o inducidos, etc., que por motivos obvios de espacio no podemos aquí detallar y que sobre los cuales hay una amplia bibliografía: Azqueta (1994), Romero (1994), Riera (1999)...

6. CONCLUSIÓN

De la metodología seguida, mediante el análisis que hemos ido haciendo del amplio marco conceptual, desde el punto de vista eminentemente geográfico y aplicación de las variables ambientales, en sentido holístico, es decir, contemplando los aspectos sociales y económicos, como parte del medio ambiente, hemos ido insertando a la vez algunas conclusiones a lo largo del trabajo, que por deducción y resultado real son obvias. No obstante, a manera de resumen, queremos apuntar algunos detalles de las conclusiones que se han ido produciendo.

Hemos podido comprobar la amplia diversidad conceptual del paisaje que según las variables contempladas podemos hablar de paisaje natural, físico, construido e incluso inventado. “Hay tantos paisajes como observadores, ya que cada persona sugiere sensaciones diferentes” (Cancer, 1999:24). Se puede tratar de elementos o espacios tanto naturales como construidos por el hombre que se convierten en centros de nuestra existencia, “llegan a interesarnos, nos atraen y nos sentimos vinculados o pertenecientes a ellos”, según Aguiló (1999:16).

Queremos recordar algunas expresiones, indicadas en el punto 2.1, que confirman algunas citas que confirman las cualidades parciales que enriquecen más el valor global del paisaje y a la vez parte de la tesis de este trabajo: “el paisaje es la suma de constituyentes naturales y sociales, entendimientos culturales, científicos y técnicos, reunidos y acumulados”; “el paisaje es mezcla, integración, huellas, reunión de miradas sin tiempo, escenario común de vivos y muertos”; “el paisaje es acumulador histórico”. (Picornell, et al. 2009)

El paisaje no debe ser un factor o complemento de la calidad turística, o un adorno, ya que el paisaje es una parte del medio ambiente y debe valorarse como lo afecta, positiva o negativamente. Si el turismo degrada el paisaje pierde también su calidad. El paisaje se puede mejorar, en muchos sentidos, pero, insistimos, no es sólo decorado sino ecosistema complejo y la mejora aparente de un factor puede ser perjudicial para la globalidad. Consideramos queda constatado que el paisaje reúne las condiciones necesarias y suficientes de bien público y activo social y sobre todo su consideración de ecosistema que se resiente cuando pueda ser dañado o destruido alguno de sus componentes o variables que lo integran. También queda probado el uso del paisaje que se ha hecho como factor de producción y utilización como bien libre, expropiado como patrimonio

de beneficio y propiedad comunal. El paisaje es susceptible de valoración con equivalencia económica a pesar que no sea medible con precios directos de mercado.

Apuntábamos que no es suficiente una filosofía de intenciones en las diversas leyes aparecidas en las comunidades del estado español, si el desarrollo del articulado legislativo, lleno de conceptos ambientales, no se corresponde con un desarrollo real y veraz. En ellas podemos tener un verdadero reflejo del uso y gestión del paisaje como activo social o bien como factor de producción o materia prima para fines crematísticos. Como muestra veamos algunas transcripciones de las diferentes exposiciones de motivos y preámbulos que en ellas se reflejan: “Esta riqueza paisajística constituye un patrimonio ambiental, cultural, social e histórico que influye en la calidad de vida de los ciudadanos y que significa a menudo un recurso de desarrollo económico, en particular para las actividades turísticas, pero también para las agrícolas, ganaderas y forestales” (Ley de Cataluña). En la de Valencia, “El paisaje constituye un patrimonio común de todos los ciudadanos y elemento fundamental de su calidad de vida...”. De la de Galicia podemos extraer “... se trata de un recurso patrimonial incuestionable que participa del interés general en los aspectos ecológicos, culturales, económicos y sociales. El paisaje proporciona el marco idóneo en su concepción holística para abordar la comprensión y el análisis del territorio, de las políticas del desarrollo sostenible necesarias para su puesta en valor y de los procesos ecológicos que tienen lugar. Porque el paisaje es un elemento fundamental de la calidad de vida de las personas y por eso también ha de ser el fiel reflejo de un territorio y de un medio ambiente de calidad...”.

7. BIBLIOGRAFIA

- Acosta Bono, G. (2007): “El paisaje en los instrumentos de Planificación sectorial y de ordenación del territorio”, en Actas I Congreso Paisaje e Infraestructuras. Junta de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes.
- Aguilera Klinck, F. (1996): Economía del agua. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- Aguiló, M. (1999): El paisaje construido. Una aproximación a la idea de lugar. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.
- Aguiló, M. (2006): “El paisaje desde la acción”, en Maderuelo (dir.): Paisaje y pensamiento. Abada Editorial, S.L. Madrid.
- Aguiló, M. (2008): “Ingeniería y recuperación del paisaje”, en Martínez de Pisón (ed.): La recuperación del paisaje. UAM ediciones. Madrid.
- Arias Sierra, P. (2003): Periferias y nueva ciudad. Universidad de Sevilla.
- Ayuga Tellez, F., García García, A. (2001): “Los paisajes rurales: problemas y soluciones”, en TÉLLEZ: Gestión sostenible de espacios rurales. Mundi Prensa. Madrid, Barcelona, México.
- Azqueta, D. (1994): Valoración económica de la calidad ambiental. McGRAW. Madrid.
- Beguín, F. (1995): Le paysage. Un exposé pour comprendre et un essai pour réfléchir. Paris, Flammarion (Apud Nogué 2007: 183 La construcción social del paisaje).
- Benayas del Álamo, J. (1992): Paisaje y Educación Ambiental. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Madrid.
- Besse, J.M. (2006): “Las cinco puertas del paisaje”, en Maderuelo: Paisaje y pensamiento. Abada Editorial. Madrid.
- Burel, F., Braudy, J. (2002): Ecología del paisaje. Mundi Prensa. Madrid, Barcelona, México.
- Cancer Pomar, L.A. (1999): La degradación y la protección del paisaje. Ediciones Cátedra. Madrid.
- Cerdán, R. (2009): “La evaluación ambiental del paisaje” en Busquets y Cortina (coords): Gestión del paisaje. Manual de protección, gestión y ordenación del paisaje. Ariel Barcelona.
- Cinalli, D. (2011): Interpretare il paesaggio. ARACNE, Roma.
- Copeta, C. (2009): “La identidad: nueva categoría descriptiva del territorio y del paisaje” en COPETA Lois (eds): Geografía, paisaje e identidad. BIBLIOTECA NUEVA, Madrid.
- Cortina, A. (2009): “La dimensión económica del paisaje” en Busquets y Cortina (coords): Gestión del paisaje. Manual de protección, gestión y ordenación del paisaje. Ariel Barcelona.
- Díaz, J., Monzón, A. (2007): “Metodología para la evaluación del paisaje visto desde la carretera. Aplicación práctica a la red de carreteras de Andalucía” en Actas I Congreso Paisaje e Infraestructuras. Junta de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes.

- Escribano Bombín, M. del M., et al. (1991): El paisaje. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Centro de Publicaciones. Madrid.
- Folch, R. (2003): "Los conceptos sociológicos de partida", en Folch: El territorio como sistema. Diputación Barcelona.
- Folch, R. (1999): Diccionario de sociología. Ed. Planeta, Barcelona.
- García Asensio, J.M., Cañas Guerrero, I. (2001): "La valoración del paisaje", en Ayuga Téllez: Gestión sostenible de espacios rurales. Mundi Prensa. Madrid, Barcelona, México.
- Gómez Orea, D. (1992): "El paisaje como recurso socio económico", en Monografías de el Equipo 4, Conferencias del I Congreso de ciencia del paisaje. Universidad de Barcelona.
- Gómez Sal, A. (2006): "La naturaleza del paisaje", en Maderuelo: Paisaje y pensamiento. Abada Editorial. Madrid.
- González Bernáldez, F. (1981): Ecología y paisaje. Blume ediciones, Barcelona.
- Maderuelo, J., et al. (2006): "Pensar el paisaje", en Maderuelo: Paisaje y pensamiento. ABADA editores. Madrid.
- Marchena, M. (1995): "El turismo como consumidor de recursos naturales desde el desarrollo sostenible, en Bru (Dir.): Agua y espacios de ocio. Universidad de Alicante
- Martínez de Pisón, E. (2000): "La protección del paisaje, una reflexión", en Martínez de Pisón (dir.): Estudios sobre el paisaje. UAM ediciones, Madrid.
- Martínez de Pisón, E. (1998): "El concepto de paisaje como instrumento del conocimiento ambiental", en Maderuelo: Paisaje y medio ambiente. Seminario realizado en Soria, 1996. Universidad de Valladolid.
- Martínez de Pisón, E. (2006): "Los componentes geográficos del paisaje", en Maderuelo: Paisaje y pensamiento. Abada Editorial, S.L. Madrid.
- Martínez de Pisón, E. (2007): "Paisaje, cultura y territorio", en Nogué, J. (ed.): La construcción social del paisaje. Biblioteca Nueva, S.L. Madrid.
- Muñoz Jiménez (1998): "Paisaje y geosistema. Una aproximación desde la geografía física", en Maderuelo: Paisaje y medio ambiente. Seminario Soria, 1996. Universidad de Valladolid.
- Muriel Gómez, J L (2000): "La conservación de la naturaleza y del paisaje", en Martínez de Pisón: Estudios sobre el Paisaje. UAM ediciones. Madrid.
- Nel-lo, O. (2007): "La ciudad paisaje invisible", en Nogué, J. (ed.): La construcción social del paisaje. Biblioteca Nueva, S.L. Madrid.
- Nogué, J. (ed.) (2007): La construcción social del paisaje. Biblioteca Nueva, SL. Madrid.
- Nogué, J. (2008): "Al margen. Los paisajes que no vemos", en Maderuelo (dir.): Paisaje y territorio. ABADA. Madrid.
- Ocaña Ocaña, C., et al. (2004): Las vistas como recurso territorial. Ensayo de evaluación del paisaje visual mediante un SIG.. Universidad de Málaga.
- Ortega Cantero, N. (1998): "Paisaje y cultura", en Maderuelo: Paisaje y medio ambiente. Seminario Soria, 1996. Universidad de Valladolid.
- Ortega Cantero, N. (2000): "Las raíces culturales de la conservación de los paisajes", en Martínez de Pisón (dir.): Estudios sobre el paisaje. UAM ediciones. Madrid.
- Picornell, M., et al. (2009): "El paisaje como bien público: características ambientales como recurso y activo social" en Actas XXI Congreso AGE. Universidad Castilla-La Mancha
- Riera, A. (1999): La valoració econòmica del medi ambient 1: el mètode del cost del viatge. Universitat de les Illes Balears. Palma.
- Rodà, F. (2003): "La matriz del paisaje", en Folch: El territorio como sistema. Diputación de Barcelona.
- Romero, C. (1994): Economía de los recursos ambientales y naturales. Alianza Editorial. Madrid.
- Sanz Herráiz, C. (2000): "El paisaje como recurso", en Martínez de Pisón, E.: Estudios sobre paisaje. Universidad Autónoma de Madrid.
- Turri, E. (2003): Il paesaggio degli uomini. Bologna, Zanichelli (Apud Nogué 2007: 218 La construcción social del paisaje).

La cartografía de cultivos abandonados y de selección de áreas prioritarias de recuperación como instrumento eficaz del proyecto Banco de tierras de la Comarca del Matarranya

O. Ric Sorinas¹, P. Ibarra Benlloch²

¹ Comarca del Matarranya/Matarranya. Av. Cortes de Aragón 7, 44.580 Valderrobres (Teruel).

² Cátedra Matarranya de la Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

m_ambiente@matarranya.org, pibarra@unizar.es loquesea.com

RESUMEN: La Comarca del Matarranya/Matarranya apuesta por un modelo de desarrollo estratégico, sostenible y participativo. Este modelo cuenta con dos líneas de desarrollo: el Paisaje y la “Marca de Calidad Territorial Matarranya”. Uno de los principales problemas que afectan a los paisajes de la comarca es resultado del intenso proceso de abandono de cultivos que ha sufrido. Al margen de otras repercusiones, ha supuesto una pérdida de paisajes culturales agrarios que desempeñan una función ambiental como cortafuegos naturales en un territorio con alto riesgo de incendios. Siendo conscientes de ello, desde la comarca se está trabajando por revertir este proceso con el proyecto “Banco de tierras” para recuperar parcelas de cultivo abandonadas en los últimos 20 años y contribuir así al mantenimiento de la actividad agraria. Con ello se pretende recuperar paisajes agrarios tradicionales valiosos y conseguir disminuir algo el riesgo de propagación de incendios y con ello la posibilidad de grandes incendios puesto que las vales cultivadas actúan como cortafuegos naturales. Para llevar a cabo este Banco de tierras, en el marco de la Cátedra Matarranya de la Universidad de Zaragoza, se abordó la cartografía de las parcelas de cultivos abandonados y se procedió a la selección de áreas prioritarias de recuperación en función de criterios ambientales, de accesibilidad y de riesgo de incendios. En esta comunicación se presenta el proceso metodológico diseñado y algunos ejemplos de la cartografía realizada que se ha mostrado como un instrumento eficaz para el alcanzar los objetivos del proyecto.

Palabras-clave: Paisajes culturales agrarios, cartografía cultivos abandonados, riesgo incendios.

1. INTRODUCCIÓN

La Comarca del Matarranya/Matarranya es una entidad local de carácter supramunicipal que agrupa a 18 municipios de la provincia de Teruel (Figura 1). Es resultado del proceso de comarcalización de la Comunidad Autónoma de Aragón pero es heredera de la previa Mancomunidad que, desde sus inicios, se ha dedicado a la puesta en marcha de servicios para una población dispersa en pequeños núcleos de población y ha destacado por su apuesta en un modelo de desarrollo sostenible, con plena participación de sus habitantes, y con un firme convencimiento de que el entorno natural constituye el principal recurso de esta comarca rural. Esta apuesta por un modelo de desarrollo estratégico, sostenible y participativo fue aprobada formalmente por el Pleno comarcal de 25/03/2009. Este modelo cuenta con dos líneas de desarrollo el Paisaje y la “Marca de Calidad Territorial Matarranya”. Esta marca de calidad se crea para ser un instrumento clave que permita mejorar productos, servicios, recursos y valores de la comarca en base a criterios de calidad, responsabilidad social y medioambiental y de desarrollo económico siempre vinculados a la identidad territorial y cultural. Para favorecer la creación de nuevo conocimiento se constituyó en noviembre de 2010 la “Cátedra Comarca del Matarranya/Matarranya” de la Universidad de Zaragoza, con dos vertientes de trabajo: la protección del paisaje con la realización de estudios para la adopción de medidas de protección, gestión, ordenación y valoración de su calidad y estudios para la caracterización de los productos a incluir en la Marca de Calidad Territorial Matarranya.



Figura 1. Localización de la Comarca del Matarranya/Matarraña.

Uno de los principales problemas que afectan a los paisajes de la comarca es resultado del intenso proceso de abandono de cultivos que ha sufrido al igual que muchas otras zonas rurales en Aragón y en España. Al margen de las repercusiones socio-económicas, sin duda muy importantes pero que no se abordan en este trabajo, este abandono supone una pérdida de paisajes culturales agrarios especialmente valiosos. En efecto, buena parte de la comarca del Matarranya/Matarraña posee un paisaje cultural muy característico, fruto de siglos de explotación del territorio: los cultivos en zonas abancaladas, con muros de piedra seca y en vales de fondo plano, son una de las señas de identidad de la comarca y aportan diversidad en la configuración de unos mosaicos paisajísticos de calidad (Figura 2).



Figura 2. Paisaje característico con vales de fondo plano con cultivos abancalados y muros de piedra seca.

Su abandono y la posterior colonización por la vegetación, hoy en día mayoritariamente de matorral denso y arbolado (sobre todo olivos y almendros secos), supone una homogeneización del paisaje con lo que ello supone de pérdida de diversidad y pérdida del carácter propio de unos paisajes emblemáticos de la Comarca (Figura 3).



Figura 3. Paisaje con vales de fondo plano con cultivos abandonados en Calaceite rodeado de laderas arboladas con un denso pinar.

Dicha homogeneización del paisaje supone un incremento notorio de combustible pasándose de una composición de mosaico forestal con cultivos a un continuo forestal. Ello en un territorio con un elevadísimo riesgo de incendios no supone un incremento del riesgo de ignición pero sí que supone un incremento del riesgo de propagación del fuego al tiempo que dificulta las labores de extinción. Como consecuencia de todo ello, el riesgo de que exista un gran incendio es mayor que cuando existía un paisaje en el que las vales cultivadas desempeñaban una importante función ambiental como cortafuegos naturales.

En la Comarca se es muy consciente de las repercusiones negativas del abandono agrícola en este territorio y se está trabajando por revertir este proceso con la puesta en marcha del proyecto “Banco de tierras” obtenido por concertación social que tiene por finalidad recuperar parcelas de cultivo abandonadas en los últimos 20 años. Con ello se pretenden diversos objetivos:

- Reducir el riesgo de propagación de los incendios forestales en la comarca del Matarraña y con ello contribuir al mantenimiento de unos paisajes de calidad en una comarca que apuesta por el paisaje como motor de desarrollo.
- Recuperar y el mantener usos del suelo del paisaje agropecuario mediterráneo tradicional, ligado a la agricultura y ganadería para disfrutar de un paisaje cultural valioso y que aporta diversidad y calidad al conjunto de los paisajes comarcales que recuperan así parte de su carácter.
- Contribuir al mantenimiento del sector primario y a la multifuncionalidad del espacio rural, en un entorno que sufre un secular abandono demográfico.

Este proyecto fue una de las experiencias clave que se desarrollaron en el marco del programa europeo Interreg IV “El Paisaje, seña de identidad territorial y motor de un nuevo modelo de Gobernanza Territorial en las áreas rurales del Mediterráneo” que lideró la propia Comarca. Es un proyecto de Cooperación Transnacional que se llevó a cabo durante los años 2010-2013 junto con otras regiones de Francia, Italia, Grecia y Chipre. En la experiencia piloto del Banco de tierras se recuperaron un total de 16 ha de fincas agrícolas en estado de abandono en los términos municipales de Calaceite, Ráfales, Cretas, Valderrobres y Valdeltormo. Posteriormente fueron puestas en producción gracias a la colaboración de pastores de ovino de la comarca, quienes, mediante un contrato de cesión de uso, se comprometieron a mantener las parcelas en producción con cultivos como alfalfa o esparceta, para el aprovechamiento de su ganado.

Los buenos resultados de la experiencia piloto decidieron a la comarca a continuar con el proyecto del Banco de Tierras incluyendo todo el territorio comarcal como zona susceptible de aplicación. Un proyecto de esta envergadura y de ejecución previsiblemente dilatada en el tiempo, necesitaba una planificación y un conocimiento preciso de las parcelas susceptibles de recuperar. En este contexto, se crea la Cátedra Matarraña de la Universidad de Zaragoza y se aborda desde el área de paisaje, el proyecto de “Cartografía de cultivos abandonados y selección de áreas prioritarias de recuperación en la Comarca del Matarraña/Matarranya” (Ibarra et al., 2011) del que se presenta el proceso metodológico diseñado y algunos ejemplos de la cartografía realizada.

2. METODOLOGÍA

El proceso metodológico diseñado consta las siguientes etapas bien diferenciadas:

2.1.1. Identificación y delimitación de parcelas de cultivos abandonados en las últimas décadas.

El objetivo era la identificación y delimitación georeferenciada de los cultivos abandonados en el periodo de los últimos 20-30 años para que fuesen más fácilmente recuperables al encontrarse preferentemente en una etapa de matorral y no de bosque. Mediante técnicas de fotointerpretación se han identificado y digitalizado a partir las ortofotos más recientes disponibles (2009 del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea a 0,5 m y 2008 de la Comarca del Matarraña a 0,25 m.) aquellas parcelas que parecían abandonadas. Mediante la comparación con las fotografías aéreas de 1984 (vuelo del Instituto Geográfico Nacional, escala 1:30.000) se han diferenciado aquellas parcelas que estaban cultivadas en dicho momento de las que habían sido abandonadas ostensiblemente antes de esa fecha. Pese a no ser el objeto principal del Banco de Tierras del Matarraña, el proceso metodológico permitía obtener información sobre cultivos abandonados antes de 1984 y se consideró interesante cartografiarlos también, teniendo muy en cuenta que constituyen solo una pequeña parte del conjunto de parcelas que se abandonaron en la Comarca desde mediados de siglo (el contraste con el vuelo de 1956 permite realizar esta afirmación, estando muchas parcelas entonces cultivadas totalmente cubiertas de bosque en el momento actual). En esta etapa, se ha consultado también otra información disponible en el Visor 2D del actual IDE Aragón (antes SITAR): cartografía de usos del suelo del CORINE Land Cover de 1987 y 2000; Mapa forestal de Aragón de 1991-2004, basado en vuelos de 1982-1985.

2.1.2. Clasificación de los cultivos abandonados en función de criterios de riesgo de incendios, paisajísticos y de accesibilidad.

A partir de la cartografía de cultivos abandonados en una segunda etapa se procede a su clasificación en función de los criterios que se estiman de importancia para realizar posteriormente el proceso de selección de las parcelas prioritarias de recuperación: características paisajísticas, de accesibilidad y de riesgo de incendios. A partir de información georeferenciada de dichas características, se han clasificado las parcelas abandonadas en función de los criterios concretos que en cada caso se ha considerado que permitirían discriminar mejor los rasgos de las parcelas de cara a su priorización. A cada clase se le ha asignado un código para facilitar el posterior proceso de selección. Se exponen a continuación:

- Riesgo de incendios (integrando el riesgo por factores humanos, naturales y la capacidad de propagación). El peligro de ignición está relacionado con los agentes causales del fuego, así como con las condiciones del combustible tanto muerto como vivo (Chuvienco et al. 2010, 2011, 2014). Por otra parte, el peligro de propagación se refiere a un comportamiento predecible del fuego, cubierto ampliamente por diferentes programas de simulación de incendios. Mediante el uso de fórmulas matemáticas y herramientas SIG, en formato raster, se ha trabajado con capas de información procedentes del proyecto FireGlobe (<http://www.fireglobe.es/>) para obtener una capa sobre el Riesgo de Incendios adaptada a nuestros objetivos cuyas clases constan en la tabla 1.

Tabla 1. Criterios de riesgo de incendio.

<i>CLASES RIESGO DE INCENDIO</i>	<i>Código</i>
Bajo	1
Medio	2
Alto	3
Muy alto	4

- Criterios paisajísticos. Para la clasificación de las parcelas abandonadas según sus rasgos paisajísticos se ha utilizado el Mapa de tipos de paisajes de la Comarca del Matarraña/Matarranya (Gobierno de Aragón, 2009) específicamente la información referida a la vegetación-uso del suelo y a la unidad fisiogeomorfológica por ser los rasgos del paisaje actual que más pueden condicionar la recuperación pretendida de las parcelas. Se han agrupado los tipos de paisaje en dos criterios en cuanto a la componente de vegetación (Tabla 2) para discriminar las parcelas que forman parte de diversos tipos de paisaje con matorral (más aptas para su recuperación) de aquéllas con paisaje arbolado.

Tabla 2. Criterios paisajísticos: vegetación.

<i>CRITERIOS SEGÚN VEGETACIÓN</i>	<i>Código</i>
Tipos de paisaje con arbolado	1
Tipos de paisaje con matorral	2

Los rasgos fisis-geomorfológicos del paisaje en el que localizan las parcelas abandonadas también son muy importantes de cara a su priorización para recuperarlas. En la tabla 3 se muestran las agrupaciones diferenciadas habiéndose singularizado especialmente aquellas parcelas de las vales de fondo plano por ser un tipo de paisaje muy singular y de calidad de la comarca, con unos buenos suelos para su aprovechamiento agrario y cuya recuperación como zonas cultivadas tiene consecuencias especialmente positivas.

Tabla 3. Criterios paisajísticos: fisis-geomorfología.

<i>CRITERIOS FISIO-GEOMORFOLÓGICAS</i>	<i>Código</i>
Tipos de paisaje de fisis-geomorfología poco adecuada	0
Tipos de paisaje de taludes no muy pendientes	1
Tipos de paisaje de vales	2

- **Accesibilidad.** Se ha considerado la distancia de las diferentes vías de comunicación (Fuente: IDE Aragón) a las parcelas abandonadas mediante proceso SIG así como la cercanía a los principales núcleos de población. Los clases de accesibilidad y su codificación que se han establecido constan en la tabla 4 siendo el criterio general que la viabilidad para el tránsito de maquinaria especializada que permita tanto la limpieza de los caminos de acceso como las labores agrarias encaminadas a la recuperación de las parcelas a un coste asumible. Por ello, se han diferenciado también las parcelas con buen acceso desde otras zonas cultivadas aunque estén a mayor distancia de las vías de comunicación.

Tabla 4. Criterios de accesibilidad de la parcela

<i>CLASES ACCESIBILIDAD</i>	<i>Código</i>
Mala accesibilidad	0
Con acceso desde otras zonas cultivadas	1
A menos de 60 m de carreteras	2
A menos de 40 m de pistas	3
A menos de 20 m de senderos	4
A menos de 100 m de un núcleo de población	5

2.1.3. Selección de las áreas prioritarias de recuperación de cultivos abandonados en función de la combinación de criterios paisajísticos, de accesibilidad y de riesgo de incendios.

Con todas las capas de información en formato raster en un proyecto, el siguiente paso ha consistido en aplicar una fórmula para asignar a cada parcela abandonada con un código sintético que agrupe todos los criterios que cumple dicha parcela. Por ejemplo, una parcela con el código sintético 4123, indica que presenta un riesgo de incendios muy alto, que tiene vegetación arbórea y se localiza en una fisiografía de tipo “val” a menos de 40 m de una pista forestal. De esta manera, se obtiene un listado con todas las combinaciones posibles de criterios y las parcelas que cumplen cada combinación y todo ello georeferenciado. De forma consensuada entre los técnicos de la Comarca y los investigadores de la Cátedra Matarraña se estableció seleccionar como áreas prioritarias para la recuperación aquellas parcelas abandonadas que cumplieran las siguientes condiciones:

- Riesgo de incendios Muy Alto (4) y Alto (3)
- Paisaje vegetal de tipo matorral (2)
- Paisaje de fisis-geomorfología de vales (2) y taludes no muy pendientes (1)
- Accesibilidad buena desde 60 m a carreteras (4), 40 m a pistas (3), 20 m a senderos (2), colindantes con parcelas cultivadas (1) y 100 m a núcleos de población (5).

La cartografía que se presenta en el apartado de resultados responde a la selección realizada con estas condiciones pero el sistema de codificación organizado en el proyecto SIG, permite variar fácilmente la combinación de criterios si así interesa para realizar una selección más restrictiva.

2.1.4. *Identificación de las parcelas del catastro correspondientes a la cartografía detallada de cultivos de recuperación prioritaria.*

Con objeto de facilitar la labor de los técnicos de identificar a los propietarios de las parcelas de recuperación prioritaria para contactar con ellos de cara a su posible participación en el Banco de Tierras de la Comarca, se consiguió la información del Catastro de Rústica para incorporarla al proyecto SIG y combinarla con la capa de parcelas abandonadas.

2.1.5. *Elaboración de las colecciones de mapas.*

El trabajo se planteó a una escala de 1:10.000 de manera que permitiera un detalle suficiente para alcanzar los objetivos planteados al tiempo que fuese viable para todo el territorio comarcal. En esta fase final de elaboración de los mapas a partir de las capas de información disponibles y confeccionadas, se optó por montar dos colecciones de mapas buscando la máxima funcionalidad: a escala 1:12.000 y a escala 1:25.000. El montaje de los mapas en su formato final en pdf se adaptó a una impresión en DN3 que resultase operativa y manejable. En todas las colecciones se han puesto como base las ortofotos del PNOA más recientes. Además se elaboró un mapa de síntesis comarcal de cultivos abandonados a escala 1:100.000.

3. RESULTADOS

Se presenta en este apartado una muestra de los resultados cartográficos de aplicar la metodología diseñada como apoyo a la gestión eficaz del Banco de Tierras de la Comarca del Matarraña. Esta cartografía se entregó a la Comarca por un lado como un proyecto con todas las capas de información organizadas en plataforma ArcGis para su visualización, manipulación y posible actualización o mejoras complementarias futuras. Por otro lado, con los mapas montados a las escalas requeridas en formato pdf para poder ser impresos y manejados con mayor facilidad en el campo o por personas relacionadas con el Banco de Tierras sin conocimientos de SIG.

En primer lugar un mapa comarcal (Figura 4) con límites municipales en el que se representan las 4.650 parcelas de cultivo abandonadas cartografiadas diferenciando aquellas abandonadas con seguridad después de 1984 (87,38%) de otras abandonadas antes de esta fecha. Hay que precisar que la cartografía del abandono previo a 1984 (únicamente 353,54 ha) no representa en absoluto la totalidad pues no era el objetivo del Banco de Tierras, es únicamente el detectado “colateralmente” en la labores de fotointerpretación de las parcelas abandonadas más recientemente y no debe de interpretarse de otra forma. Este mapa resulta útil para obtener una visión de conjunto tanto a escala comarcal como municipal de la distribución y concentración de las parcelas abandonadas.

Los mapas más útiles para la gestión del Banco de Tierras son los de las colecciones a escala 1:25.000 y 1:12.000 (Figura 5). En ellos, sobre el fondo de la ortofoto más reciente del PNOA, se han delimitado todas las parcelas abandonadas, destacando en color rojo y amarillo aquellas parcelas riesgo muy elevado y elevado de incendios y en color verde aquellas de los paisajes de vales así como otra información complementaria de interés que puede observarse en la leyenda ampliada (Figura 6). El total de parcelas seleccionadas ha sido de 786 sumando una superficie de 895.12 hectáreas.

Por último, se ha elaborado otra cartografía a escala 1:12.000 con las referencias del catastro sobre cada parcela de prioritaria recuperación (Figura 7) que facilita a los técnicos de la comarca la necesaria localización de los propietarios de las parcelas susceptibles de incorporarse al Banco de Tierras.

El Banco de tierras y la cartografía de apoyo realizada no son un proyecto académico ni teórico es una realidad y un ejemplo de transferencia de investigación: hasta ahora se han recuperado, incorporado al Banco de Tierras y están siendo aprovechadas casi 20 hectáreas con el apoyo del proyecto Modeland y gracias a una subvención del grupo de acción local Bajo Aragón-Matarraña y a recursos propios de la comarca se está en vías de recuperar 30 hectáreas más.

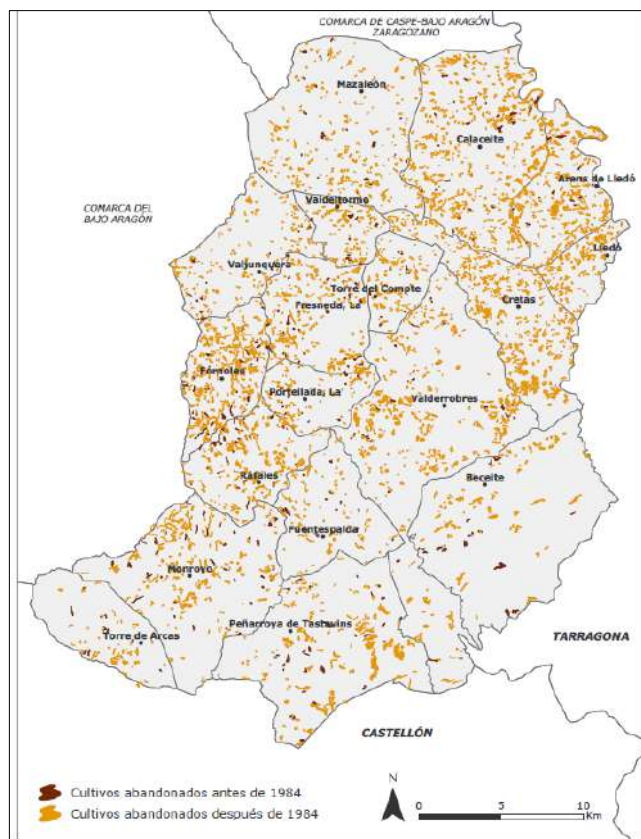


Figura 4. Mapa de cultivos abandonados de la Comarca del Matarraña/Matarranya con los límites de los términos municipales.

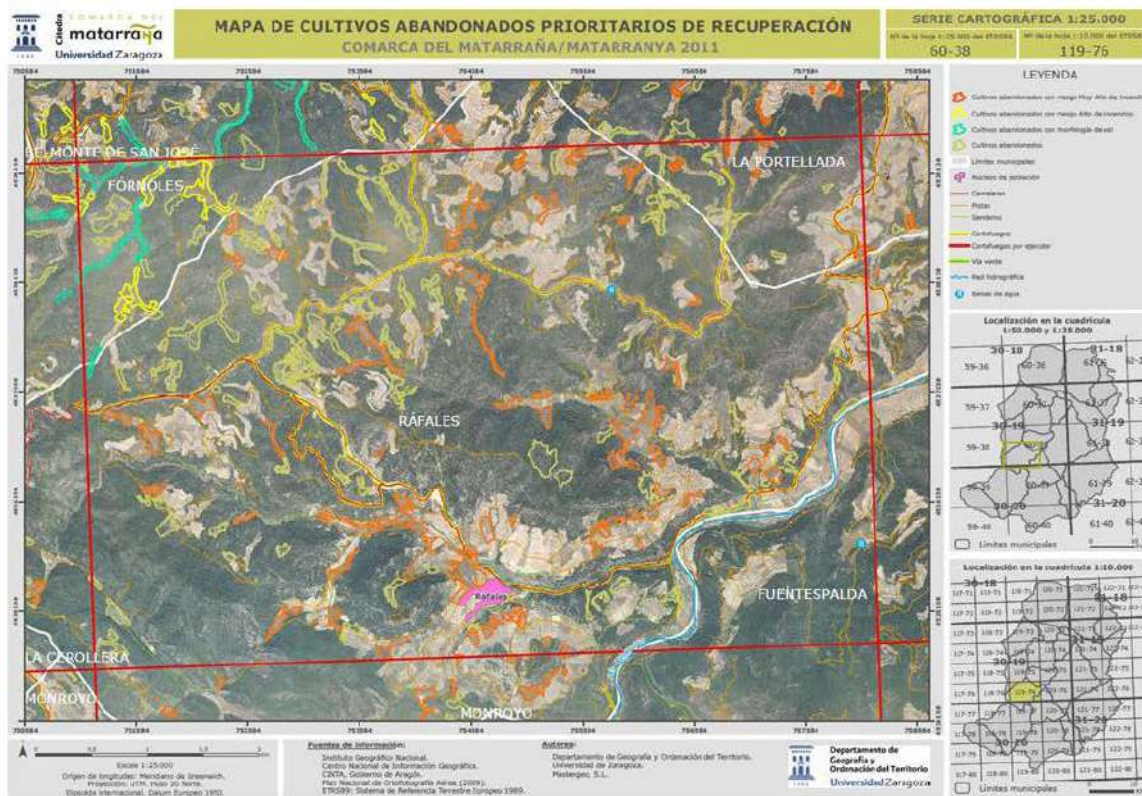


Figura 5. Ejemplo de mapa de cultivos abandonados con indicación de parcelas prioritarias de recuperación de la colección escala 1:25.000.



Figura 6. Leyenda del mapa de cultivos abandonados con indicación de parcelas prioritarias de recuperación de la colección escala 1:25.000.

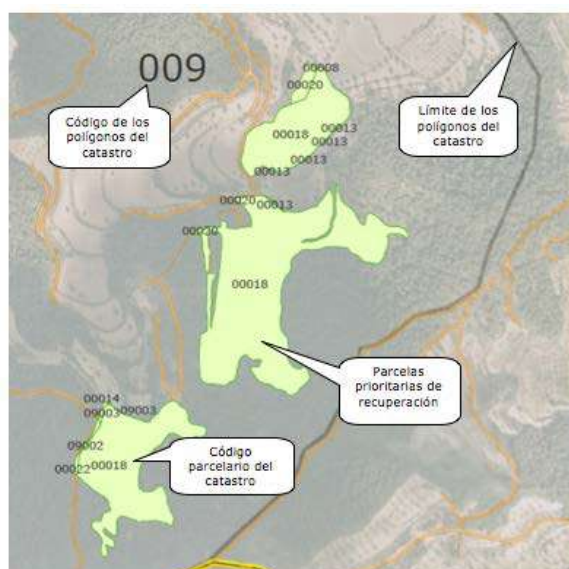


Figura 7. Detalle de la cartografía de las parcelas seleccionadas de recuperación con indicación de las referencias catastrales.

4. CONCLUSIONES

El proceso de abandono agrario en la Comarca del Matarranya/Matarraña ha tenido como consecuencia una homogeneización del paisaje. Ello supone no solo la pérdida de un tipo de paisaje cultural agrario valioso, sino que aumenta el riesgo de la pérdida de los paisajes forestales hoy dominantes en algunas zonas precisamente por la desaparición de zonas cultivadas que actuaban como cortafuegos naturales y zonas de seguridad en las labores de extinción de incendios. La cartografía detallada de los cultivos abandonados en las últimas décadas así como el proceso de selección de las parcelas prioritarias para su recuperación es un buen ejemplo de aplicación del análisis espacial y de la representación geográfica a un problema ambiental y social serio y muy frecuente en los paisajes rurales del mundo mediterráneo. Su elaboración ha combinado las destrezas del trabajo de foteointerpretación, manejo adecuado de SIG y trabajo de campo, con la incorporación de resultados de un proyecto de investigación novedoso sobre modelización de riesgo de

incendios en la línea de la deseable transferencia de conocimientos a la sociedad.

Por ello, se puede concluir que esta cartografía resulta un instrumento eficaz para la adecuada planificación y gestión operativa de un Banco de Tierras con los objetivos específicos planteados en la Comarca del Matarraña/Matarranya, pues orienta el trabajo de sus técnicos haciéndolo más rápido y eficaz y permite una planificación basada en criterios y una mejor gestión de los recursos existentes.

AGRADECIMIENTOS

Se hace constar el agradecimiento al proyecto Modeland del programa europeo Interreg IV “El Paisaje, seña de identidad territorial y motor de un nuevo modelo de Gobernanza Territorial en las áreas rurales del Mediterráneo”, al grupo de acción local Bajo Aragón-Matarraña y al proyecto “FireGlobe: Análisis de escenarios de riesgo de incendio a escala nacional y global” del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Igualmente se quiere expresar agradecimiento a todos aquellos habitantes de la Comarca del Matarraña/Matarranya que han apoyado y apoyan este proyecto de diversas maneras, en especial a los propietarios de las parcelas, agricultores y ganaderos que han hecho del Banco de tierras una realidad.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Chuvieco, E., Aguado, I., Jurdao, S., Yebra, M., Nieto, H., Salas, J., Martín, P., Vilar, L., Martínez-Vega, F., J. Martín, S., Ibarra, P., de la Riva, J., Baeza, J., Rodríguez, F., Molina, J.R., Herrera, M.A., Zamora, R. (2010): “Development of a framework for fire risk assessment using remote sensing and geographic information system technologies”. *Ecological Modelling* 221 (2010) 46–58.
- Chuvieco, E., Aguado I., Jurdao, S., Pettinari, M.L., Salas, J., de la Riva, J., Ibarra, P., Rodríguez, M., Echeverría, M., Azqueta, D., Román, M.V., Bastarrika, A., Martínez, S., Recondo, C., Zapico, E., Martínez-Vega, F. J., Martín, S. (2011): “Integrating geospatial information into fire risk assessment “. En Jesus San-Miguel Ayanz, Andrea Camia, Sandra Santos de Oliveira, Ioannis Gitas (eds) *Advances in Remote Sensing and GIS applications in Forest Fire Management. From local to global assessments*. JRC66634 Scientific and Technical Reports, 173-177, Publications Office of the European Union. Luxemburgo.
- Chuvieco, E., Aguado, I., Jurdao, S., Pettinari, M. L., Yebra, M., Salas, J., Hantson, S., de la Riva, J., Ibarra, P., Rodrigues, M., Echeverría, M., Azqueta, D., Román, M.V., Bastarrika, A., Martínez, S., Recondo, C., Zapico, E., Martínez-Vega, F.J. (2014): *Integrating geospatial information into fire risk assessment*. *International Journal of Wildland Fire* 23, 606–619.
- Ibarra, P., Echeverría, M.T., Pérez-Cabello, F., Santed, S., Albero, M.J., Ballarín, D., Montorio, R., Mora, D., Zúñiga, M. (2011): *Cartografía de cultivos abandonados y selección de áreas prioritarias de recuperación en la Comarca del Matarraña/Matarranya*. Informe interno de la Cátedra Matarraña de la Universidad de Zaragoza para la Comarca del Matarraña/Matarranya. Valderrobres.

Análisis de la evolución (1960-2002) del paisaje agrícola mediante SIG: aplicación a la cuenca del Guinguada (Gran Canaria, Islas Canarias, España)

L.E. Romero Martín¹, E. Pérez-Chacón Espino¹, L. García Romero¹, A.I. Hernández Cordero¹

¹ Instituto de Oceanografía y Cambio Global (IOCAG), Departamento de Geografía, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. C. Pérez del Toro 1, 35.003 Las Palmas de Gran Canaria (Gran Canaria).

lidia.romero@ulpgc.es, emma.perez-chacon@ulpgc.es, levi.garcía@ulpgc.es y hernandez.cordero@ulpgc.es

RESUMEN: Se analiza la evolución del paisaje agrícola en una cuenca hidrográfica del norte de Gran Canaria entre 1960, 1992 y 2002. Mediante fotointerpretación y herramientas SIG se cuantifican los cambios y permanencias de las coberturas del suelo, y se determina el balance de ganancias y de pérdidas que experimentan las coberturas agrícolas. Se constata la reducción de la superficie destinada al aprovechamiento agrícola. Durante todo el periodo analizado, predominan las pérdidas de coberturas agrícolas sobre las ganancias, aunque con desigual ritmo entre 1960 y 1992 y el siguiente intervalo temporal. La drástica reducción de la agroproductividad potencial de esta cuenca, la mayor de su historia reciente, repercute negativamente en la conservación de sus paisajes culturales abancalados.

Palabras-clave: cambio de cobertura del suelo, paisaje agrícola, abandono agrícola, SIG, artificialización, bancales.

1. INTRODUCCIÓN

El paisaje agrícola es el resultado de un dilatado proceso de transformación del medio natural, ejecutado por las sociedades para obtener recursos. Esa transformación humana alcanza un grado máximo en las vertientes abancaladas, donde se modifica la cubierta vegetal y edáfica, la forma y funcionamiento hidrológico, al tiempo que se crean paisajes agrícolas de elevado valor patrimonial. Estos paisajes son el resultado de la acumulación de sucesivas interacciones del ser humano con su entorno (Lambin et al., 1999). Y también son paisajes dinámicos, que cambian según los ritmos y la intensidad de los motores de cambio (Bürgi et al., 2004). En Canarias, el abandono agrícola generalizado es coetáneo con el que se produce, en la década de los sesenta del siglo XX, en los países de la ribera del Mediterráneo (España, Portugal, sur de Francia e Italia).

El objetivo principal de este trabajo es conocer los patrones espaciales de cambios y de permanencias de la superficie agrícola, y realizar una valoración de los mismos en términos de balance (ganancias y pérdidas). Para ello se analizan las transformaciones experimentadas por el espacio agrícola de la cuenca del Guinguada entre 1960 y 2002, etapa en la que la isla de Gran Canaria pasa de tener un modelo económico y territorial agrario a otro urbano-turístico. Por último, se dedica un apartado a los cambios registrados en los paisajes agrícolas en bancales.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La cuenca hidrográfica del Guinguada (Figura1) se encuentra en el noreste de la isla de Gran Canaria (Islas Canarias). Presenta una orientación noreste-suroeste y una superficie de 65 km². Su relieve va desde el nivel del mar hasta los 1.800 m de cota máxima (Cruz del Saucillo). Se caracteriza por la alternancia de barrancos encajados e interfluvios alomados, a los que se superponen edificios volcánicos recientes. Las áreas comprendidas entre los 400 y 1.500 m (medianías) son las que ocupan una mayor extensión en la cuenca. Las vertientes con pendientes situadas entre 10° y 25° suponen el 39% de la superficie total, y sólo es posible cultivarlas mediante el sistema de terrazas. Esto último explica la extensión que alcanzan las laderas abancaladas, que es del 46,5% de la superficie total de la cuenca y del 81,6% de la superficie agrícola.

Su localización en la fachada septentrional de la isla explica la presencia casi constante del manto de estratocúmulos que se estanca en las medianías. Este rasgo climático, combinado con las características de su relieve, determinan unas condiciones bioclimáticas diferenciadas entre los cuatro geoambientes que en ella se diferencian: costa, medianías bajas, medianías altas y cumbre. Los valores medios anuales de temperatura decrecen de costa a cumbre (desde los 21°C hasta las 15°C), y los registros pluviométricos oscilan entre algo menos de 140 mm/año, en la costa, hasta valores superiores a los 800 mm/año, en las medianías altas. El espacio agrícola de esta cuenca se construye desde el siglo XV hasta la primera mitad del siglo XX. La zona experimenta un cambio drástico a partir de entonces, pues la economía insular deja de ser agraria y el modelo territorial se transforma en urbano-turístico.

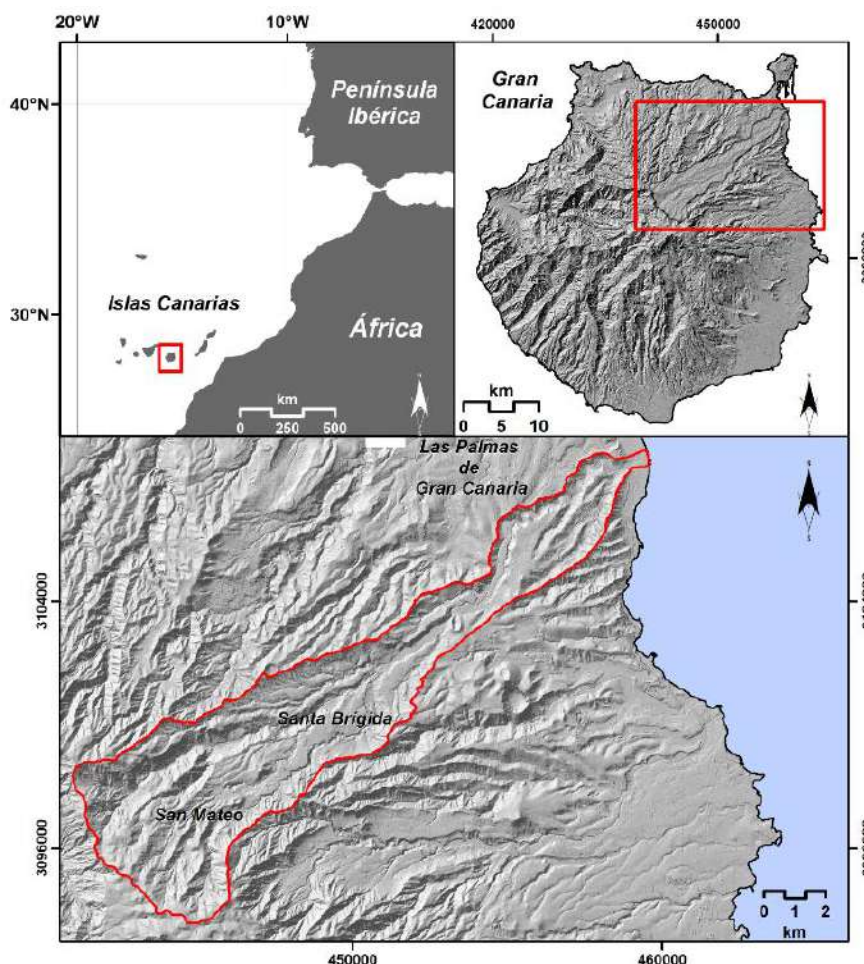


Figura 1. Área de estudio. Cuenca del Guinguada (Islas Canarias, España).

3. METODOLOGÍA

Se realiza un análisis diacrónico a partir del estudio de imágenes aéreas de 1960, 1992 y 2002, que se completa con observaciones de campo. El análisis se sustenta en la comparación de las capas de información generadas para cada fecha, considerando las variaciones de coberturas del suelo experimentadas. La imagen aérea de 1960 se corresponde con el inicio del turismo de masas en Gran Canaria, y el comienzo del abandono agrícola generalizado. También sirve de referencia para la cartografía de la superficie de bancales, pues indica la máxima extensión que éstos ocuparon. La imagen de 2002 muestra las coberturas existentes en la fecha final contemplada en este estudio, el inicio del siglo XXI, mientras que la de 1992 muestra una situación intermedia entre las dos anteriores. En el estudio se consideran siete categorías de coberturas del suelo, que son digitalizadas y tratadas mediante un SIG. Entre las coberturas clasificadas, las de carácter agrícola se detallan en función de su grado de explotación. Así, se diferencia entre cultivos en uso (*Cu*), cultivos parcialmente en uso (*Cpu*, unidades territoriales en las que coexisten parcelas en uso y en abandono en una proporción aproximada del 50%), y cultivos en abandono (*Ca*, unidades en las que algo más del 75% de su superficie reúne esa condición). Las categorías restantes son: áreas de pastizal (*Ap*), áreas de matorral (*Am*), áreas de repoblación (*Ar*) y edificación concentrada (*Ec*).

El análisis de la información se realiza mediante las herramientas de superposición (*Overlay*) y de reclasificación (*Reclass*) propias de los Sistemas de Información Geográfica (ArcGis 10.1), de las que se obtienen tablas cruzadas para el análisis estadístico de los datos obtenidos. En primer lugar se cruzan los mapas de coberturas del suelo por parejas de fechas consecutivas (1960-1992 y 1992-2002) y, en segundo, se hace lo mismo con el mapa inicial y final del período (1960-2002). De ello también se derivan tres mapas de evolución de la superficie agrícola en esos intervalos temporales, que permiten analizar espacialmente la dinámica y los balances. Para facilitar la interpretación visual, las categorías cartográficas iniciales se reclasifican en cinco (Tabla 1), destacando los cambios y permanencias (dinámica), por una parte, y las ganancias y pérdidas de superficie y de dedicación agrícola (balance), por otra. El análisis se realiza a escala de cuenca y de geoambientes, y los resultados se exponen en formato cartográfico y gráfico. Por último y, para conocer los cambios experimentados por la superficie agrícola en bancales, se cruza el mapa de evolución agrícola del período 1960-2002 con el mapa de máxima extensión de los bancales en 1960.

4. RESULTADOS

4.1. Las coberturas agrícolas entre 1960 y 2002

El espacio destinado al aprovechamiento agrícola en esta cuenca se ha reducido a lo largo del período analizado, desde su máxima extensión en 1960, donde representaba el 61,1 % de la superficie de la cuenca, hasta quedar en un 45,1% en 2002 (Figura 2).

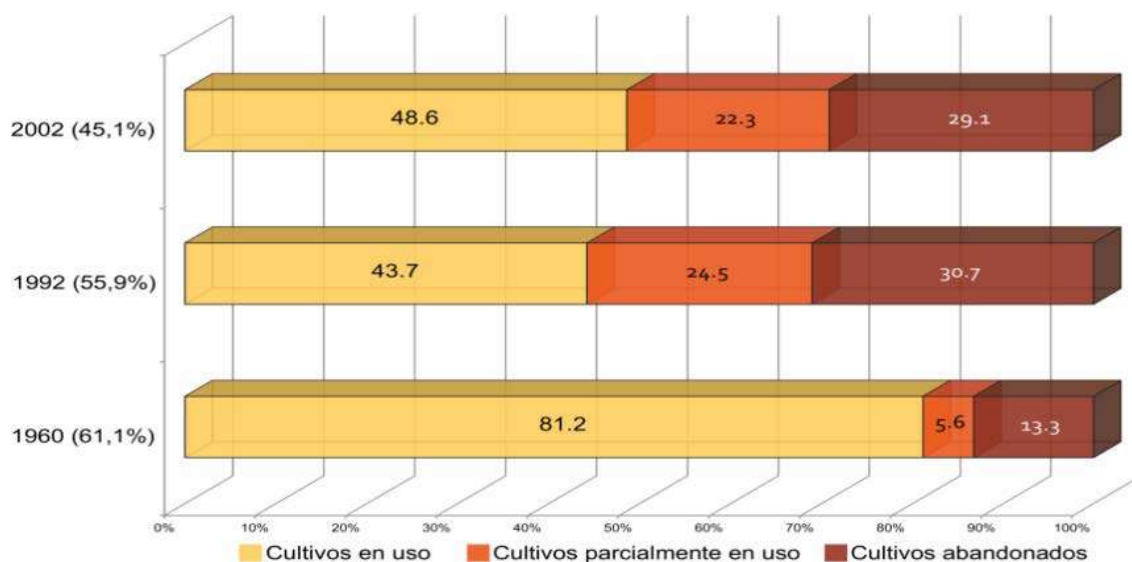


Figura 2. Evolución de la superficie agrícola en 1960, 1992 y 2002. Entre paréntesis, superficie agrícola total de la cuenca.

El año 1960 no sólo representa el de la máxima extensión de la superficie agrícola, sino también el de su máximo aprovechamiento, con el 81,2% de cultivos en uso. El año 1992 marca un punto de inflexión importante, debido a la contracción de la superficie agrícola pero, especialmente, al descenso en el grado de explotación. La superficie agrícola en uso, y la que se encuentra en abandono, alcanzan ese año el valor más bajo (43,7%) y más alto (30,7%) respectivamente, de todo el período. También se incrementa la superficie agrícola parcialmente en uso, que supone el 24,5% de la superficie agrícola de dicho año. Finalmente, 2002 está marcado por la máxima reducción de la superficie agrícola, aunque la categoría de cultivos en uso se incrementa ligeramente.

4.2. Dinámica y balance de las coberturas agrícolas ente 1960 y 2002

El paisaje agrícola estudiado experimenta transformaciones que afectan a más de la mitad de la superficie agrícola. El signo de esos cambios es negativo en términos de balance, pues prevalecen las pérdidas de superficie dedicada a dicha actividad (Tabla 2). Entre 1960 y 1992 las superficies de cambios (53%) y las de permanencias (47%) se encuentran muy igualadas en la cuenca. Un dato significativo es el predominio de las áreas que pierden su uso agrícola, que sextuplica el valor de las ganancias, siendo el

balance negativo más significativo de todo el periodo analizado. También se aprecian diferencias sustanciales según geoambientes (Figura 3). La costa es el geoambiente más dinámico, donde se producen las mayores pérdidas de superficie agrícola de toda la cuenca, en este período. Ese balance negativo, que afecta al 61,5% de su superficie agrícola, se debe a la confluencia de dos procesos: el abandono agrícola (24,1% de su superficie agrícola); y la extensificación (cambio de *Cu* a *Cpu* en el 21,2% de la misma). En conjunto, supone que el 45,3% de la superficie agrícola utilizada evoluciona hacia las pérdidas. A ello se suma el proceso de artificialización (16,2%), derivado del crecimiento urbano de la capital insular. La cumbre es el geoambiente que sigue a la costa por la magnitud de las pérdidas. Éstas afectan al 48,9% de su superficie agrícola. Se deben al intenso abandono agrícola observado durante el periodo estudiado, al que se añade el que ya existía antes de 1960. Las medianías bajas y altas se configuran, durante este primer período, como los ámbitos con más permanencias. Las superficies que se mantienen en explotación y en semiexplotación, durante este período, suponen el 38,2% para las medianías bajas y el 44,6% para las altas. Por su parte, las pérdidas entre ambos sectores medios son más acusadas en las medianías altas, por el incremento del abandono y la extensificación.

El período comprendido entre 1992 y 2002 es mucho más dinámico que el precedente, pues los cambios afectan al 68,3% de la superficie agrícola total de la cuenca. Las superficies donde se producen cambios son muy extensas en todos los geoambientes, superando el 70%, a excepción de las medianías altas, donde es algo menor (62,9%). Los geoambientes con balances más deficitarios son la cumbre y las medianías bajas. Las pérdidas afectan a más de la mitad de su superficie agrícola, con el 58,2% y el 53,3% respectivamente. En la cumbre, las pérdidas en esta etapa se deben a un doble proceso de “naturalización” (por recolonización de matorral y por repoblación forestal) de campos abandonados en la etapa anterior; mientras que en las medianías bajas se explican por la sinergia de tres procesos: descenso del grado de explotación (extensificación), recolonización de campos abandonados y, artificialización (edificación y vías) de superficies agrícolas. Este último proceso afecta tanto a campos abandonados en la etapa anterior, como a los que han permanecido en uso hasta ese momento. Las ganancias afectan al 23,9% de la superficie agrícola total de la cuenca, y se deben bien a la puesta en cultivo de parcelas abandonadas, en el marco de proyectos de recuperación del paisaje agrícola, bien a la intensificación de la actividad agrícola (de *Cpu* a *Cu*) en algunas zonas, gracias a la política de ayudas al sector agrario. Los geoambientes donde se produce esa recuperación de la actividad agrícola son el de costa y de medianías altas, con el 32,5% y el 25,5% respectivamente.

En síntesis, entre 1960 y 2002 los cambios experimentados han afectado al 72% de la superficie agrícola de esta cuenca. El balance entre ganancias y pérdidas señala que la proporción de superficie perdida para su aprovechamiento agrícola es cinco veces superior a la de las ganancias (60,8% frente al 11,2%). Las mayores pérdidas se aprecian en la cumbre y en la costa, afectando al 72,4% y el 67,2% de sus superficies agrícolas respectivamente; mientras que las menores se observan en las medianías altas (51,4%).

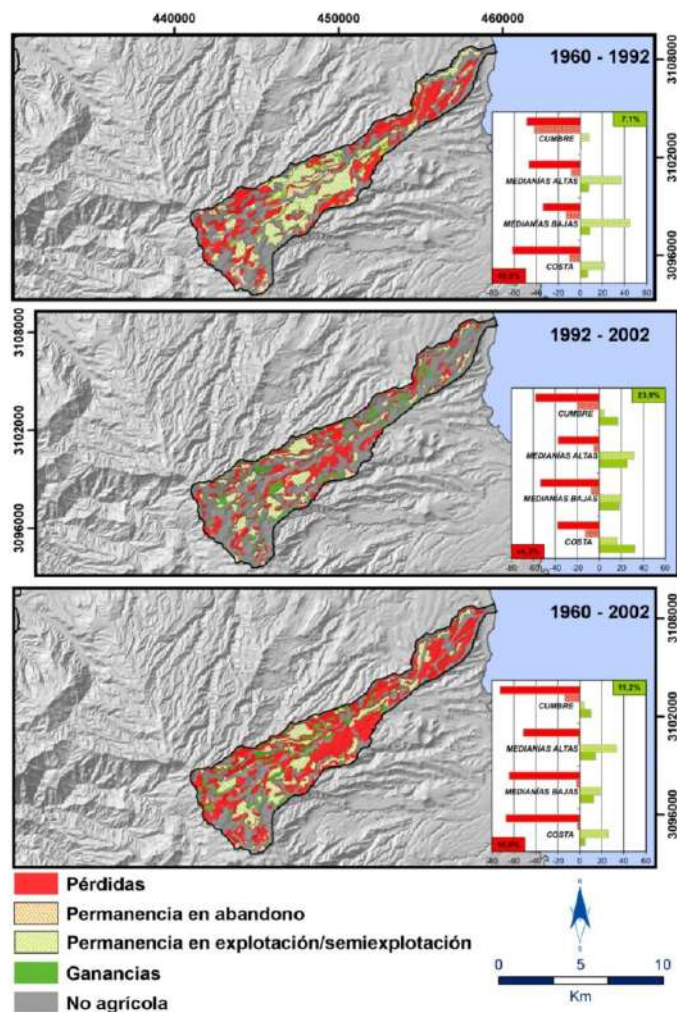


Figura 3. Dinámica y balance de las coberturas agrícolas en la cuenca del Guiniguada y en sus geoambientes (1960-1992-2002).

4.3. Cambios y pérdidas en las superficies abancaladas

Una parte significativa de los cambios señalados se ha producido en la extensa superficie de bancales que tienen esta cuenca (Figura 4).

Los bancales que permanecen en explotación en 2002 suponen el 39,4% de la superficie abancalada (Figura 4, derecha), el 17,7% se ha dejado de cultivar y el 42,8% restante se ha perdido definitivamente. Entre esas pérdidas (Figura 4, izquierda), el 58,6% ha sido por matorralización (medianías altas), el 11% por repoblación (medianías altas y cumbres) y por solarización, el 30,4% en costa y especialmente en medianías bajas.

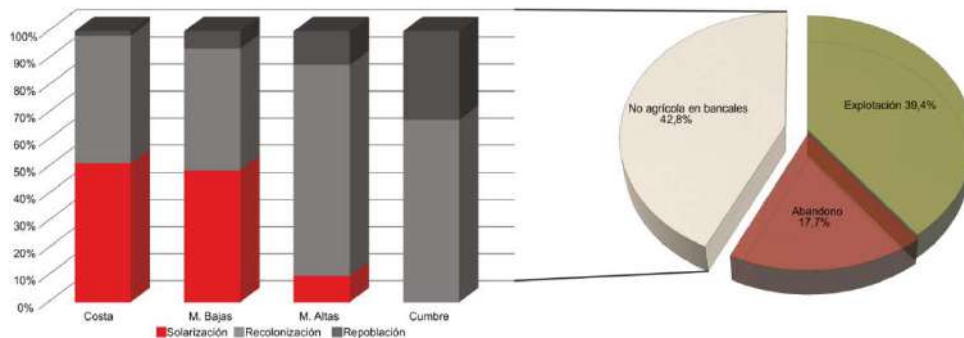


Figura 4. Ocupación agrícola en bancales en 2002 (derecha) y pérdidas del patrimonio de bancales según geoambientes (1960-2002).

5. DISCUSIÓN

Los resultados muestran un intenso y rápido proceso desagrarizador, con características diferentes según etapas, geoambientes, procesos y motores de cambios. A una primera etapa, de menor dinamismo, pero con importantes pérdidas de superficie y de grado de explotación agrícola (máximas en costa y cumbre), le sucede una segunda, en la que la dinámica de cambios es máxima. El balance hacia las pérdidas, pese a ser globalmente negativo, experimenta ligeras ganancias, en costa y medianías altas, al final del período. Los procesos que justifican los cambios de la primera etapa son: el abandono agrícola, la extensificación y la incipiente artificialización. En la segunda se combinan: la naturalización (matorralización y repoblación) de los espacios agrícolas abandonados en la etapa anterior, con el de máxima artificialización, o pérdida de superficie agrícola irreversible, de la historia reciente de esta cuenca. Simultáneamente, y aunque parezca contradictorio, se recuperan pequeñas extensiones de terrenos abandonados, gracias a las ayudas y proyectos para la recuperación de paisajes agrícolas (Romero et al., 2000). Los resultados obtenidos muestran diferencias sustanciales con los de otros territorios, siendo la superficie de cambios en el Guinguada superior (53% en la primera etapa y 68,3% en la segunda) al 25% que se cita, por ejemplo, para Atlanta (Pontius et al., 2004), o al 5,8% de Madrid (Plata, 2007).

Las fuerzas conductoras de cambios de la primera etapa están directamente relacionadas con el cambio de modelo económico, que favorece la desagrarización, y deriva la población activa al sector de los servicios. Las de la segunda también tienen carácter económico, pero de diverso signo, al combinarse políticas multiescales (local, nacional, europea). La simultaneidad de procesos de extensificación e intensificación parecen señalar que la decisión de cultivar, o de abandonar una superficie agrícola, es un fenómeno complejo, donde se combinan decisiones personales (vinculadas a la estructura de la propiedad de la tierra, a la edad de los propietarios, etc.) con la materialización de políticas sectoriales y territoriales. El abandono y de la pérdida de las superficies abandonadas de esta cuenca son el reflejo de un cambio cultural (Pérez-Chacón, 2008) sin precedentes.

6. CONCLUSIONES

La cuenca muestra amplios sectores donde predominan los paisajes agrícolas tradicionales abandonados. En el caso de los paisajes de banales, el cese de las tareas de restauración de los muros, incluso en los campos que permanecen en explotación, pone en riesgo la conservación de un paisaje cultural muy valioso, de los escasos suelos agrícolas, y de la soberanía alimentaria de un territorio insular muy alejado de los centros de provisión de alimentos.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Bürgi, M., Hersperger, A.M., Schneeberger, N. (2004): Driving forces of landscape change – current and new directions. *Landscape Ecology*, 19, p, 857-868.
- Lambin E.F., Baulies, N., Bockstael, G., Fisher, T., Krug, R., Lemmans, E.F., Moran, R.R., Rindfuss, Y., Sato, D., Skole, B.L., Turner, I., Vogel, C.(1999): Land use and land cover change implementation strategy. IGBP report, 48, IHDP report 10. Estocolmo.
- Pérez-Chacón, E. (2008): De la cultura del suelo a la cultura del solar. En: Suárez-Grimón, V. y Trujillo, G.: La cultura de la tierra. Anroart Ediciones. Las Palmas de Gran Canaria, p, 19-39.
- Plata, R.W. (2007): Descripción del crecimiento urbano en la comunidad de Madrid en el período 1987-2000 y una aproximación al análisis de factores explicativos, Tesis de Doctorado en Cartografía, SIG y Teledetección, Universidad de Alcalá.
- Pontius, R.G., Shusas, E., Mceachern, M. (2004): Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 101, p, 251–268.
- Romero, L., Ruiz-Flaño, P., Hernández, L. (2000): Estudio y proposición de actuaciones para la conservación y restauración de las terrazas agrícolas en el ámbito del Proyecto Guinguada (Gran Canaria, Islas Canarias). Proyecto encargado por el Cabildo de Gran Canaria (Informe inédito).

Tabla 1. Categorías de los mapas de evolución de la superficie agrícola y reclasificación final.

Áreas sin cambios significativos	1	Permanencia <i>Cu</i>	3	Permanencia en explotación/semiexplotación
	2	Permanencia <i>Cpu</i>		
	3	Superficie agrícola abandonada antes de 1960 o de 1992	2	Permanencia en abandono
Áreas con cambios	4	Extensificación (de <i>Cu</i> a <i>Cpu</i>)	1	Pérdidas
	5	Reducción superficie agrícola (<i>naturalización/artificialización</i>)		
	6	Incremento de la superficie agrícola abandonada (de <i>Cu</i> y <i>Cpu</i> a <i>Ca</i>)		
	7	<i>Intensificación</i> (de <i>Cpu</i> a <i>Cu</i>)	4	Ganancias
	8	Recuperación de <i>Ca</i>		
Otros	9	Superficie no agrícola	5	Superficie no agrícola

Tabla 2. Dinámica de cambios-permanencias y balance de ganancias-pérdidas en los paisajes agrícolas de la cuenca del Guiniguada (1960-2002).

	1960-1992	1992-2002	1960-2002
<i>Cambios</i>	53,0	68,3	72,0
<i>Permanencias</i>	47,0	31,7	28,0
<i>Ganancias</i>	7,1	23,9	11,2
<i>Pérdidas</i>	45,9	44,3	60,8
<i>Balance</i>	-38,8	-20,4	-49,6

El paisaje del Valle de Ricote en la Región de Murcia como recurso patrimonial e identidad cultural

M.A. Sánchez Sánchez¹, R. García Marín¹, F. Belmonte Serrato¹

¹ Departamento Geografía, Universidad de Murcia. C. Santo Cristo s/n, 30.001 Murcia.

massgeociencias@gmail.com, ramongm@um.es, franbel@um.es

RESUMEN: El Valle de Ricote, en el centro de la Región de Murcia, alberga paisajes culturales con destacado valor patrimonial. El paisaje global y paisajes específicos del Valle de Ricote han sido creados a partir del medio existente y la relación de la sociedad con el mismo, constituyendo un legado histórico, un patrimonio, el cual puede constituirse en seña de identidad cultural. El objetivo general es ampliar el conocimiento que se tiene del Paisaje del Valle de Ricote como recurso patrimonial e identidad cultural. La investigación es considerada no experimental y cualitativa, de carácter exploratorio, descriptivo e histórico. Se exploran y describen fenómenos relacionados con la investigación mediante la consulta de fuentes primarias y secundarias, junto a entrevistas informales. Los paisajes son definidos mediante una estructura básica a partir de las propiedades emergentes. Todo ello es analizado y valorado.

Los recursos del valle son considerados históricamente como un bien, como un patrimonio, por parte de la sociedad Valricotí, adquiriendo la consideración de recurso patrimonial. La valorización de los recursos conduce a su patrimonialización. La identificación de los elementos del paisaje y procesos culturales llevan a convertir el paisaje en identitario, en reflejo de la "cultura del Valle de Ricote". El paisaje del Valle de Ricote puede ser considerado como una seña de identidad cultural.

Palabras-clave: Valle de Ricote, recurso patrimonial, identidad cultural, paisaje.

1. INTRODUCCIÓN

El Valle de Ricote, situado en el centro de la Región de Murcia (figura 1), debido a sus peculiaridades naturales e históricas, alberga una gran diversidad territorial, donde la combinación de la naturaleza y la acción del hombre han dado lugar a paisajes culturales con destacado valor patrimonial. El Valle de Ricote se estructura en torno al río Segura en su curso medio, que flanqueado por relieves serranos conforman el núcleo central del área geográfica analizada. Estos relieves han contribuido históricamente a generar cierto aislamiento, a pesar de la relativamente escasa distancia a la capital del antiguo Reino y actual Región de Murcia; y de su paso por las inmediaciones de una calzada romana. Este aislamiento pretérito ha favorecido la tardía presencia de culturas tales como la árabe (Sánchez et al, 2014).

El territorio del Valle de Ricote muestra ciertas dificultades en cuanto a su delimitación, a efectos de este trabajo se consideran los actuales territorios de los municipios de Abarán, Alanca, Ojós, Ricote, Ulea y Villanueva del Río Segura, así como los parajes de Bolvax y Siyâsa en Cieza y Los Baños y la zona norte del municipio de Archena (figura 1). En el Valle de Ricote contamos con innumerables recursos culturales y naturales (De Santiago, 2003).

Por paisaje se entenderá cualquier parte del territorio tal como lo percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción e interacción de factores naturales y/o humanos (CEP2000). El paisaje es, en su configuración formal, la huella de la sociedad sobre la naturaleza y sobre los paisajes anteriores, la marca o señal que imprime "carácter" a cada territorio (Mata, 2007).

El resultado de la acción humana sobre el medio da lugar a paisajes culturales, lo que se realiza en el marco de prácticas que se han configurado en el seno de las comunidades. Además de la memoria histórica que ofrecen sobre el trabajo de los grupos sociales, los paisajes poseen funciones culturales, de ocio y recreo (Capel, 2014).

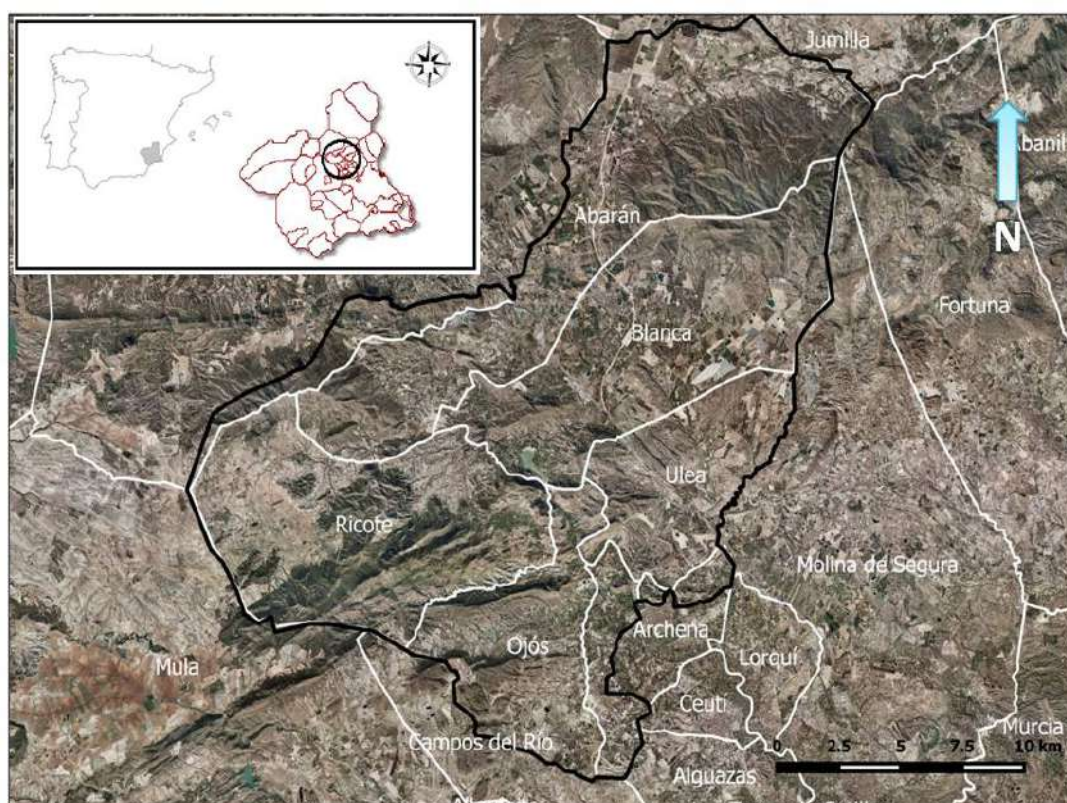


Figura 1. Localización geográfica del Valle de Ricote.

El carácter patrimonial de los paisajes deriva de su valoración cultural (Sáez, 2014). Para la escuela territorialista, los paisajes, producidos a lo largo de la historia por la gente, constituyen el principal yacimiento patrimonial (ambiental, territorial, urbano y socio-cultural) para promover un futuro socioeconómico sostenible (Matarán, 2013).

Son numerosas las diferentes dimensiones que adopta hoy el patrimonio, y que se pueden reconocer; entre ellas, la identitaria, la cultural y la educativa. Casi cualquier rasgo en cualquier lugar puede ser reconocido como patrimonio, siempre que se valore, estudie, catalogue, magnifique o se le dé publicidad. La identidad se construye y se reconstruye, se impone a veces por las estructuras estatales, o por la colectividad; y se expresa por los individuos como una afirmación de lo que se desea. En algunos casos, legalmente el patrimonio expresa la identidad y la diversidad cultural de un país (Capel, 2014).

Como afirma Matarán (2013) el paisaje es la autorepresentación identitaria de una región. En el CEP2000 se consideran los paisajes como elemento fundamental del entorno humano, expresión de la diversidad de su patrimonio común cultural y natural y como fundamento de su identidad (Art.5).

El análisis del paisaje en los planos morfológico, histórico, cultural y natural, y de sus interrelaciones, así como un análisis de las transformaciones, permitirá una identificación, caracterización y cualificación de los paisajes, principios generales de las orientaciones para la aplicación del CEP2000 (Comité de Ministros, 2008).

El paisaje es un constructo, una elaboración mental que se realiza a través de los fenómenos de la cultura. Existen unos elementos físicos, como montañas, valles, bosques, ríos, praderas, asentamientos humanos, costas o rebaños de animales, que son mensurables y cuantificables, estos constituyen el sustrato físico de lo que conocemos por paisaje. El paisaje no es lo que está ahí, ante nosotros, es un concepto inventado, o mejor dicho, una construcción cultural. No es un mero lugar físico, sino el conjunto de una serie de ideas, sensaciones y sentimientos que se elaboran a partir del lugar y sus elementos constituyentes (Maderuelo, 2006).

La memoria histórica y la conciencia histórica tienen una importante función cultural: forman y expresan la identidad; esta historia constituye un patrimonio, una herencia, que implica identidad (Rüsen, 2007).

La constitución del monte en identidad e imagen histórica del Valle de Ricote otorga valor a este paisaje, dándole sentido en la historia de dicho territorio y la Región de Murcia por parte de la población, hecho que supone “patrimonializarla” (Ortega, 2010). El carácter patrimonial de los paisajes deriva de su valoración cultural y es el reflejo de las relaciones entre la comunidad que lo habita y el territorio que lo sostiene (Sáez *et al.*, 2014). El paisaje es considerado como una modalidad más de patrimonio, en tanto en cuanto se considera huella de la sociedad sobre la naturaleza y paisajes preexistentes (Hermosilla e Iranzo, 2014).

El objetivo general es ampliar el conocimiento que se tiene del Paisaje del Valle de Ricote como recurso patrimonial e identidad cultural.

2. METODOLOGÍA

La metodología propuesta para la investigación puede ser considerada no experimental y dentro de esta como descriptiva e histórica (Salkind, 2006), presentando un enfoque cualitativo cuyo alcance es exploratorio y descriptivo (Hernández *et al.*, 2010). Se exploran y describen fenómenos relacionados con la investigación para la obtención de datos cualitativos mediante una observación no estructurada. Para el caso de los paisajes se define una estructura básica a partir de su heterogeneidad espacial en su componente horizontal al ser percibida particularmente por el ser humano, siguiendo como criterio la identificación de las propiedades emergentes, que son los elementos percibidos con el cambio de escala (Farina, 2011). Se trata de encontrar el patrón paisajístico (disposición espacial del mosaico y las redes) para diferenciar los paisajes desde el punto de vista estructural mediante la identificación de manchas y corredores. De su síntesis se obtiene un mosaico o mosaico paisajístico (conjunto de manchas) y una red (conjunto de corredores), incluidos todos ellos en una matriz como elemento dominante y englobante (Burel, 2002). Parte de los fenómenos descritos se han dado o desarrollado en tiempos pasados, y para la consecución de la investigación histórica se utilizan fuentes primarias y secundarias. Para las primeras se han consultado documentos de archivo y se han entrevistado a personas que vivieron personalmente los fenómenos estudiados. En el caso de las fuentes secundarias se consultan documentos de segunda mano y se entrevista a personas que conocen los fenómenos o sucesos investigados sin estar presentes cuando ocurrieron (Salkind, 2006). Todos los datos cualitativos son analizados y valorados tratando de identificar aquellos que hacen del paisaje del Valle de Ricote un recurso patrimonial e identidad cultural.

3. RESULTADOS

Los sistemas naturales, forestales, las montañas, los agrosistemas, los asentamientos humanos, los cauces fluviales, constituyen elementos estructurantes del paisaje del Valle de Ricote. La interrelación de los diversos componentes genera propiedades emergentes, dando lugar a asociaciones particulares. Estas son representadas como manchas y corredores (Burel, 2002; Farina, 2011). Los territorios donde existen sistemas naturales, forestales y montañas muestran paisajes que son agrupados en una gran mancha denominada: mancha natural/montañosa/forestal; e igual ocurre para otros casos: mancha agrícola y mancha construida. Los cauces fluviales, carreteras, caminos, etc., son categorizados en corredores naturales y artificiales/antrópicos.

La mancha natural/montañosa/forestal aglutina paisajes naturales donde los procesos están menos influenciados por el ser humano, coincidiendo en ocasiones con las zonas montañosas del Valle y donde predominan los sistemas forestales o monte. En la agrícola las propiedades emergentes muestran una diferenciación entre la actividad agrícola moderna e intensiva, prioritariamente en la zona externa del valle, y otra más antigua y tradicional, a la vez que intensiva, ubicada en el interior del valle, dando lugar a las conocidas huertas tradicionales. En la mancha construida se incluyen los asentamientos humanos donde se observan paisajes urbanos, así como las zonas industriales o de servicios. Los corredores naturales se identifican con elementos del paisaje cuya presencia en el territorio es debida a procesos naturales, como pueden ser los cauces fluviales. Los artificiales/antrópicos son aquellos que el hombre ha impuesto al territorio (red viaria, red de regadíos, etc.). La síntesis de todos ellos da lugar a un mosaico paisajístico que junto a la red de corredores generan una matriz que bien podría ser denominada Valle de Ricote. En la figura 3 se muestra una síntesis del lugar que ocupan las distintas manchas sobre el territorio de la comarca.

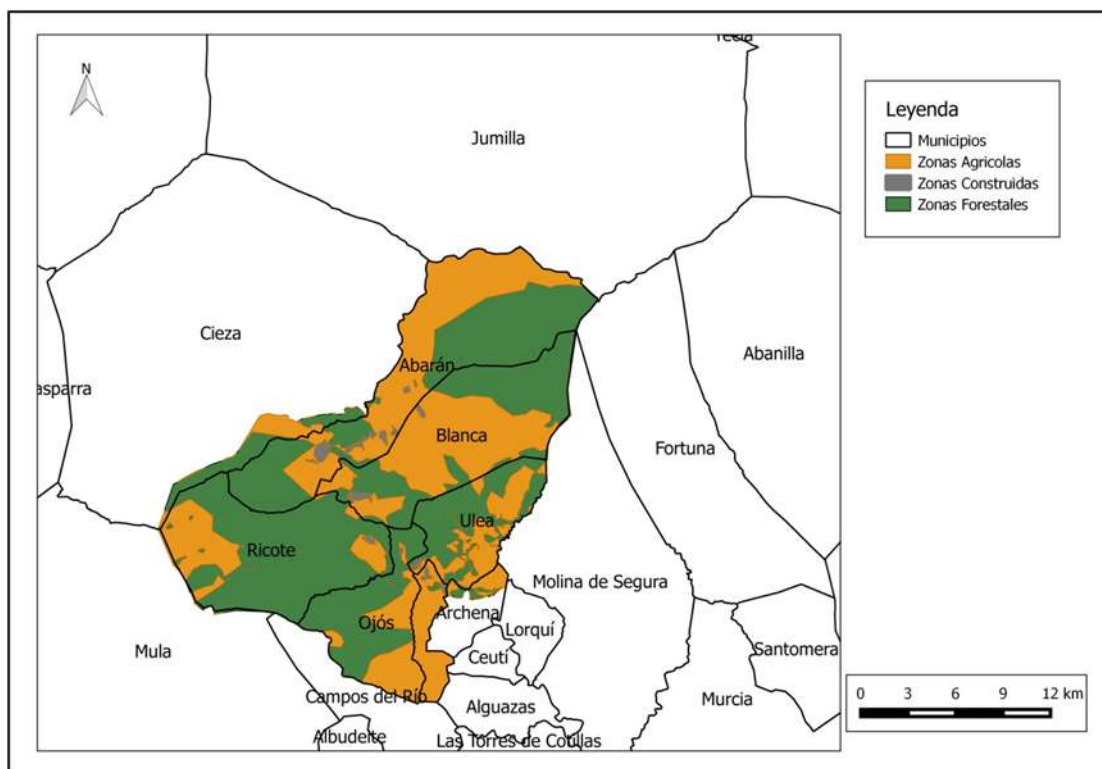


Figura 3. Distribución de las manchas de paisaje en el Valle de Ricote.

Puesto que el paisaje es cualquier parte del territorio tal como lo percibe la población (CEP2000), resulta pertinente tener en cuenta otras miradas sobre el territorio del Valle de Ricote. Como afirma Martínez (2002), una de las características paisajísticas más determinante que pueden observarse sería el fuerte contraste de la "feracidad" productiva del valle y la extrema aridez de las cotas altas que lo rodean. Entendemos que Martínez se está refiriendo a lo que hemos denominado zona central del Valle de Ricote, la más próxima al río, ya que las cotas más altas –Sierras de La Pila y Ricote– muestran densos pinares. Las norias funcionales, entre ellas las de Abarán, se han convertido en elementos indiscutibles de nuestro patrimonio histórico-cultural. Como afirma Sevilla (2003), el paisaje del Valle de Ricote presenta similitudes con los paisajes bíblicos de Tierra Santa. Según Chumilla (2005), el Valle de Ricote quizá sea el paisaje cultural que mejor conserva el legado de una de las culturas más sabias y fascinantes de toda la cuenca del Mediterráneo: Al-Ándalus. Puesto que el paisaje es cualquier parte del territorio tal como lo percibe la población (CEP2000), resulta pertinente tener en cuenta otras miradas sobre el territorio del Valle de Ricote. Como afirma Martínez (2002), una de las características paisajísticas más determinante que pueden observarse sería el fuerte contraste de la "feracidad" productiva del valle y la extrema aridez de las cotas altas que lo rodean. Entendemos que Martínez se está refiriendo a lo que hemos denominado zona central del Valle de Ricote, la más próxima al río, ya que las cotas más altas –Sierras de La Pila y Ricote– muestran densos pinares. Las norias funcionales, entre ellas las de Abarán, se han convertido en elementos indiscutibles de nuestro patrimonio histórico-cultural. Como afirma Sevilla (2003), el paisaje del Valle de Ricote presenta similitudes con los paisajes bíblicos de Tierra Santa. Según Chumilla (2005), el Valle de Ricote quizá sea el paisaje cultural que mejor conserva el legado de una de las culturas más sabias y fascinantes de toda la cuenca del Mediterráneo: Al-Ándalus.

En el siglo XVIII, ganadería, agricultura y aprovechamientos forestales son los soportes de la economía del valle. Predominan el ganado caprino y lanar sobre el resto (Caballero, 2015). El monte es visto como un recurso, su utilización, uso y aprovechamiento, por parte de la sociedad del Valle de Ricote hacen del mismo un elemento más de la seña de identidad de los "Valricotés". Los aprovechamientos de pastos y leñas en los montes propios de Blanca situados en la Sierra de La Pila son destacables (ACMAEV, 1900). En 1900 y años posteriores, hasta 1945, existen subastas de los montes propios de los Ayuntamientos de Abarán y Blanca, en concreto la Sierra de La Pila, para aprovechamiento de espartos, materia prima importante en la actividad manufacturera de estos municipios (ACMAEV, 1900-1945).

El Plan Anual de Aprovechamientos y Mejoras Forestales de la Sierra de Ricote (1962-1965) contempla: aprovechamiento de "leñas bajas", con objeto de atender las necesidades de combustible de los vecinos de la comarca, consignándose 605 estéreos de leñas bajas constituidas por coscojas, romero, lentisco, etc. y pastos. El Plan Anual de 1955-1956 contempla la sustitución de las cabezas de ganado cabrío que viene entrando en el monte, por igual número de ganado lanar (1870 cabezas). Se permite el pasto de ganado lanar, cabrío y mayores. En el Plan Anual de 1961-1962 se recoge la continuación de aprovechamientos de tierra, piedra, piedra de yeso de La Solana, Cantera del Pueblo y Cantera del Solvente, todas mediante concesión administrativa para atender las necesidades en las obras particulares del pueblo (ACMAEV, 1962-1965). Otros aprovechamientos de los montes "Valricoties" serán las aguas, como en el monte La Solana y Las Lomas (Ulea). Otra actividad de gran importancia serán las repoblaciones forestales, fundamentalmente de pino carrasco. Algunas de ellas son las realizadas entre los años 1950-1952 en los montes La Solana, Las Lomas y Verdelená (Ulea) (ACMAEV, 1961-1962). Los distintos usos y aprovechamientos han incidido sobre los paisajes del Valle de Ricote, modificando los previos y creando otros nuevos productos de la relación sociedad y medio natural.

Como afirma De Santiago (2005), la huerta tradicional del Valle de Ricote puede ser contemplada como un Paisaje Cultural. La huertas existentes en el valle son: Abarán, Blanca, Buyla, Darrax, Ojós, Ricote, Ulea y Villanueva, todas dependientes de acequias excepto la de Ricote, dependiente de fuentes o manantiales (López, 2015) (figura 4).



Figura 4. Vista parcial de Ojós y su huerta.

Los paisajes de las huertas del Valle de Ricote son vistos históricamente por sus habitantes como una estructura indisoluble entre aspectos agronómicos, agua e infraestructuras hidráulicas (acequias, norias, azudes, etc.). Según Mata (2010), los paisajes de regadío, en climas mediterráneos, constituyen las «expresiones más acabadas de los paisajes culturales del agua», y se configuran como señas de identidad. Son a la vez culturales y patrimoniales porque generan relaciones de afinidad e identidad.

Se aprecia un paisaje (huertas, río, elementos hidráulicos, etc.) que nos hace tener la sensación que el motor de todo aquello en buena medida es el “agua”, y a partir de este elemento se configuran lo que bien podrían ser denominados los *paisajes del agua* (Mata, 2010). Como afirma De Santiago (2003), la cultura del agua sería el eje vertebrador del ecomuseo, propuesto por esta autora, para el Valle de Ricote. García (2003) menciona que la disponibilidad de agua ha permitido generar dos valles de Ricote, con cultivos, sistemas hidráulicos y administración del agua diferentes.

El Río Segura proporciona toda la riqueza del valle, además de contribuir a producir un paisaje singular. Los habitantes de la zona han logrado a lo largo de la historia modificar este paisaje. Algunos de los elementos introducidos son: molinos, norias, lavaderos, las fábricas de la luz mejor conservadas de la Región de Murcia, acequias, acueductos, azudes, aljibes,... (De Santiago, 2003).

El ecosistema del Segura representa uno de los pilares que dispara los índices de biodiversidad de la Región, a la vez que ha supuesto un recurso de vital importancia para una agricultura tradicional de regadío que tiene en el Valle de Ricote su más destacada representación en la región y su área mejor conservada (Llorente, 2005). El río Segura constituye el corredor natural de mayor importancia del Valle de Ricote (figura 5).



Figura 5. Río Segura. Embalse de Blanca.

Según Gil (2005), el Valle de Ricote cuenta con un legado patrimonial de gran envergadura. Es de destacar tanto por su arquitectura, como por sus esculturas y pinturas que albergan los edificios religiosos. El municipio de Blanca cuenta con una densa red de oratorios, ermitas e iglesias (Ríos, 2015). En el borde entre la huerta y el monte se asientan la mayoría de las actuales poblaciones (Abarán, Blanca, Ojos, Ulea y Villanueva del río Segura). Resulta evidente que la población del momento asumió la ubicación de los asentamientos para preservar sus bienes de las posibles inundaciones y no ocupar la tierra que los alimentaba (la huerta); en otros casos se construye en las proximidades de las fortalezas, que jalonan el valle. La trama urbana se adapta al relieve y los rigores climáticos del verano, mediante un viario urbano estrecho (Sánchez, 2014). Los distintos pueblos del Valle de Ricote, y en especial las cabeceras municipales, situadas en la zona central del valle, muestra una interesante trama urbana, espacios públicos, y elementos arquitectónicos dan un paisaje urbano, con el que se identifican sus habitantes formando parte de su cultura. La arquitectura defensiva del valle, fortalezas y castillos, contribuyen a incrementar el valor patrimonial del paisaje.

Rriera y Palet (2008) consideran como elementos arqueológicos las estructuras de piedra seca y los sistemas de terrazas. En un estudio de detalle de los muros en piedra seca que protegen los márgenes de las terrazas revela la existencia de dos morfologías constructivas diferenciadas: un primer conjunto de terrazas caracterizada por márgenes de piedra formados por grandes bloques redondeados, y un segundo conjunto, más moderno, construido con muros de piedra seca de pequeños bloques irregulares y angulosos. Estas terrazas más modernas se extienden por una superficie mayor, colonizando las vertientes hasta sus cotas más altas. Las hormas de piedra seca que sustentan las terrazas o “bancales” son elementos significativos del paisaje del Valle de Ricote asociados a una agricultura tradicional y centenaria en algunos de los casos (De Santiago, 2007).

El significado de las obras públicas es resultado, precisamente, de la apreciación cultural de su presencia en el paisaje (presas, canales...); son testimonio de anteriores momentos vitales que están ahí, y su tamaño y utilidad han conformado el paisaje actual. No sólo están colocadas en el paisaje, sino que ostentan un papel protagonista en su formación y poseen suficientes atractivos para afirmarse poderosamente en nuestro cuadro perceptivo. Azudes del valle, norias, canales de riego, fábricas de la luz, etc., pueden alcanzar valor simbólico cuando la obra de ingeniería se carga de significado (Aguiló, 2008). En el Valle de Ricote es de gran trascendencia toda la obra asociada a la ingeniería hidráulica: acequias, norias, azudes (Menjú, Ojós y Ulea), etc., apreciadas históricamente por la población.

El Plan Nacional de Paisaje Cultural en la síntesis denominada Estudio del Paisaje Cultural del Valle de Ricote afirma que se trata de un paisaje relativamente aislado con entidad e identidad propias, que encierran multitud de elementos formales que son claves, de naturaleza geológica, geográfica, ecológica, ambiental, cultural e histórica, que explican sus valiosos significados. Uno de los principales valores del paisaje del valle es su propia historia y en ella, la capacidad que posee de mostrar un determinado sistema de aprovechamiento cultural de los recursos del medio. Entre las claves esenciales del paisaje del valle se encuentra el sistema de aprovechamiento y distribución del agua, por tanto el paisaje del valle puede explicarse como resultado del aprovechamiento de su sistema hídrico (IPCE, 2012) (figura 6).



Figura 6. Vista aérea parcial del Valle de Ricote. Fuente: Región de Murcia Digital.

4. CONCLUSIONES

Los paisajes Valle de Ricote pueden ser agrupados en manchas (natural/montañosa/forestal, agrícola, y construida) y corredores (naturales y artificiales/antrópicos), siguiendo como criterio la consideración de las propiedades emergentes derivadas de la interrelación de los diversos componentes del territorio.

La aridez, la feracidad de sus huertas tradicionales, densos pinares, aislamiento, pueblos, relieve, etc., todo ello da lugar a una amalgama sintetizada en un mosaico paisajístico que junto a la red de corredores forja una matriz que bien podría ser denominada "Paisaje del Valle de Ricote".

Los recursos hídricos, forestales, agrícolas, etc., son considerados históricamente como un bien, como un patrimonio, por parte de la sociedad Valricotí. Junto a las distintas culturas y sus diversas técnicas de aprovechamiento de los mismos (red hídrica, técnicas agronómicas, etc.), han dado lugar a un paisaje donde se reflejan estas. La identificación de los elementos del paisaje y procesos culturales llevan a convertir el paisaje en identitario, en reflejo de una cultura.

El Plan Nacional de Paisaje Cultural considera el paisaje del Valle de Ricote con identidad propia.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Aguiló, M. (2008): "Ingeniería y recuperación del paisaje". En Martínez de Pisón, E., Ortega, N. (eds) La Recuperación del paisaje. Madrid y Soria, Fundación Duques de Soria y Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid, 237-251.
- Archivo Central de Medio Ambiente El Valle (ACMAEV) (1900): Aprovechamientos Blanca, sin clasificar. Consejería de Agricultura. Murcia.
- Archivo Central de Medio Ambiente El Valle (ACMAEV) (1900-1945): Subastas de aprovechamientos de espartos en montes Abarán y Blanca, Sierra de la Pila, sin clasificar. Consejería de Agricultura.
- Archivo Central de Medio Ambiente El Valle (ACMAEV) (1961-1962): Plan de aprovechamientos de 1961-1962 en los montes del Estado de la provincia de Murcia, sin clasificar. Consejería de Agricultura.
- Archivo Central de Medio Ambiente El Valle (ACMAEV) (1962-1965): Plan Anual de Aprovechamientos y Mejoras Forestales de la Sierra de Ricote, sin clasificar. Consejería de Agricultura. Murcia.
- Burel, F., Baudry, J. (2002): Ecología del paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Caballero, J. (2015): "Ganadería en Abarán en el siglo XVIII". III Jornadas de Investigación y Divulgación sobre Abarán y el Valle de Ricote, en prensa.
- Capel, H. (2014): El patrimonio: la construcción del pasado y del futuro. Barcelona, Del Serbal.
- Convenio Europeo del Paisaje (CEP) (2000).
- Comité de Ministros (2008): Recomendación CM/Rec (2008)3 del Comité de Ministros a los Estados miembro sobre las orientaciones para la aplicación del Convenio Europeo del Paisaje. Consejo de Europa.
- Chumilla, J.M. (2005). "El Valle de Ricote, conjetura y paradigma de un país imaginario". III Congreso Turístico Cultural Valle de Ricote, 631-638.
- De Santiago, C. (2003): "Corriente y moliente: un ecomuseo para el Valle de Ricote". II Congreso Turístico Cultural Valle de Ricote, 91-106.
- De Santiago, C. (2005): "Urbanismo y paisaje en el Valle de Ricote". III Congreso Turístico Cultural Valle de Ricote, 621-630.
- De Santiago, C. (2007): "Las hormas de piedra seca en el Valle de Ricote". IV Congreso Internacional del Valle de Ricote, 139-144.
- Farina, A. (2011): Ecología del paisaje. Universidad de Alicante.
- García, J.M. (2003): "Evolución histórica del regadío en el Valle de Ricote". II Congreso Turístico Cultural Valle de Ricote, 183-216.
- Gil, R.M. (2005): "El legado escultórico del Valle de Ricote". III Congreso Turístico Cultural Valle de Ricote, 91-012.
- Guillén, V. (2015): "Los itinerarios como recurso turístico en la S^a de La Pila: Dos rutas para conocer sus valores y disfrutar de su paisaje". III Jornadas de Investigación y Divulgación sobre Abarán y El Valle de Ricote, en prensa.
- Hermosilla, J. E., Iranzo, E. (2014): "Claves geográficas para la interpretación del patrimonio hidráulico mediterráneo. A propósito de los regadíos históricos valencianos". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* nº 66, pp. 49-66.
- Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE) (2012): Plan Nacional de Paisaje Cultural. Disponible en: http://ipce.mcu.es/pdfs/PLAN_NACIONAL_PAISAJE_CULTURAL.pdf Consulta 15/05/2015.
- Llorente, N., Hernández, Z., Sánchez, A.R. (2005): "El proyecto nutria: algunos pasos para conservar y restaurar el valioso ecosistema segureño del Valle de Ricote". III Congreso Turístico Cultural del Valle de Ricote, 593-604.
- López, J.J. (2015): "Huerta de Buyla entre los siglos XVI y XX: un espacio irrigado de posible origen andalusí en el territorio de Blanca (Valle de Ricote)". III Jornadas de investigación y divulgación sobre Abarán y el Valle de Ricote, en prensa.

- Maderuelo, J. (2006): *El Paisaje. Génesis de un concepto*. Madrid, Abada Editores, S.L.
- Martínez, J.J. (2002): “Las Norias del Valle de Ricote”. I Congreso Turístico Cultural Valle de Ricote, 60-72.
- Mata, R. (2007): “Paisaje y territorio. Un desafío teórico y práctico”. V Congreso Internacional de Ordenación del Territorio (V CIOT), 999-1037.
- Mata, R. (2010): “La dimensión patrimonial del paisaje. Una mirada desde los espacios rurales”. VI Congreso Internacional de Ordenación del Territorio (VI CIOT), 343-365.
- Matarán, A. (2013): “Propuesta metodológica para el análisis identitario del paisaje”. Urban, NS05, 49-62.
- Molina, J.D. (2003): “Los caminos del valle en el pasado”. II Congreso Turístico Cultural Valle de Ricote, 331-348.
- Ortega M. (2010): “Paisaje y patrimonio territorial”. VI Congreso Internacional de Ordenación del Territorio (VI CIOT), 329-335.
- Quijada, H.M. (2012): “Sendas, veredas y caminos públicos en las sierras del Oro y Ricote. Rutas por viejos caminos para el uso público y el acercamiento a la naturaleza”. II Jornadas de Investigación y Divulgación sobre Abarán y el Valle de Ricote, 437-470.
- Riera, S., Palet, J.M. (2008): “Una aproximación multidisciplinar a la historia del paisaje mediterráneo: La evolución de los sistemas de terrazas con muros de piedra seca en la Sierra de Marina (Badalona, Llano de Barcelona). En Garrabou R., Naredo, J.M. (eds) *Monografías de Historia Rural*. Zaragoza, Presas Universitarias de Zaragoza, 47-90.
- Ríos, A. (2015): “Oratorios y ermitas de Blanca”. III Jornadas de investigación y divulgación sobre Abarán y el Valle de Ricote, (en prensa).
- Rüsen, J. (2007): “How to make sense of the past-saliente issues of Metahistory”. *The Journal for Transdisciplinary Research in Southern Africa*, Vol. 3 nº 1, 169-221
- Sáez, E., Lacasta, P., Madrazo, G. (2014): Patrimonialización del paisaje y desarrollo urbano de San Lorenzo de El Escorial. En *Fundicot 2014. VII Congreso Internacional de Ordenación del Territorio* (pp.796-799).
- Salkind, N.J. (2006): *Métodos de investigación*. Person Prentice Hall. México.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2010): *Metodología de la investigación*. McGRAW-HILL. México.
- Sánchez, M.A., Belmonte, F., García, R. (2014): Los paisajes culturales del Valle de Ricote (Región de Murcia) como espacios patrimoniales y recursos/productos turísticos. En *Fundicot 2014. VII Congreso Internacional de Ordenación del Territorio* (pp.812-815).
- Sevilla, C. (2003): “El paisaje bíblico del Valle de Ricote”. II Congreso Turístico Cultural del Valle de Ricote, 139-146.

El papel de los animales en las preferencias de paisaje: el caso de la dehesa

J.L. Serrano Montes¹, J. Gómez Zotano¹

¹ Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Granada. Campus de Cartuja s/n, 18.071 Granada.

joselsm@ugr.es, jgzotano@ugr.es

RESUMEN: Los estudios de preferencias paisajísticas se han convertido durante las últimas décadas en una valiosa herramienta para incorporar la participación pública en los procesos de protección, gestión y ordenación del paisaje. El Convenio Europeo del Paisaje ha puesto de manifiesto la necesidad de incorporar procesos de participación ciudadana en la planificación del paisaje, en base a una mejor comprensión de las aspiraciones de la sociedad y de los valores atribuidos a éste. El componente animal del paisaje ejerce una influencia escasamente conocida en este sentido. En el presente trabajo se realiza una encuesta a partir de un foto-cuestionario con el objetivo de evaluar la influencia que ejerce la presencia de determinadas especies de animales, en este caso domésticos, sobre las preferencias de paisaje. Los resultados muestran una incidencia positiva de la fauna variable en función de la especie, viéndose mermada cuando se contraponen otro tipo de elementos (abundancia y diversidad de vegetación, cortijo tradicional o agua). Se aprecian diferencias significativas de acuerdo a variables como el género, la familiaridad con el paisaje y, especialmente, el interés, observándose un mayor porcentaje de elección de escenas con animales entre los ganaderos encuestados. La identificación de especies animales carismáticas puede adquirir un rol estratégico en la conservación del paisaje. Aunque en el presente trabajo se lleva a cabo un enfoque estrictamente visual, en futuras investigaciones habrá de analizarse la influencia escénica de la fauna desde una perspectiva sonora, olfativa y táctil.

Palabras-clave: animales, preferencias de paisaje, Convenio Europeo del Paisaje, conservación del paisaje.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha desarrollado un extenso cuerpo de literatura científica en torno al análisis de la percepción y las preferencias de paisaje (Kaplan & Kaplan, 1989; Buijs et al., 2006; Soliva et al., 2010). Recientes iniciativas internacionales, como el Convenio Europeo del Paisaje (Council of Europe, 2000) o la Iniciativa Latinoamericana de Paisaje (IFLA, 2013), han puesto de manifiesto la necesidad de incorporar la participación pública en los procesos de protección, gestión y ordenación del paisaje, configurándose los estudios de preferencias como una herramienta esencial en este sentido (Sevenant & Antrop, 2010; Barroso et al., 2012).

Distintas investigaciones han hecho hincapié en el papel que ejercen sobre las preferencias de paisaje determinadas variables socioculturales, tales como la edad, el lugar de residencia, la familiaridad, el interés, la formación, etc. (Yang & Kaplan, 1990; Múgica & De Lucio, 1996; Adevi & Grahn, 2012). De igual forma, diferentes autores han analizado la influencia que tienen sobre las preferencias de paisaje determinados elementos naturales como el agua, la vegetación o el relieve, así como la presencia de ciertos elementos culturales (Arriaza et al., 2004; Arnberger & Eder, 2011).

Sin embargo, son escasos los trabajos que analizan la relevancia que puede llegar a tener la presencia de animales, tanto salvajes como domésticos, sobre las preferencias de paisaje. Incluso ciertos estudios han evitado de manera explícita la inclusión de los animales entre sus procedimientos metodológicos para el análisis de las preferencias paisajísticas (Hagerhall, 2000; Tveit, 2009).

La fauna, pese a constituir un elemento fundamental del paisaje (Zonneveld, 2005; Swanwick et al., 2002), ha recibido una escasa atención en las investigaciones de paisaje desarrolladas hasta el momento (Gómez-Zotano & Riesco-Chueca, 2010; Roe, 2013). No obstante, en la línea de lo establecido por el Convenio Europeo del Paisaje (Council of Europe, 2003), el análisis de la influencia de los animales en las

preferencias de paisaje resulta de especial interés, en base a una mejor comprensión de las aspiraciones ciudadanas y de los valores atribuidos al paisaje.

Lange & Bishop (2005) ponen de manifiesto la necesidad de incluir los animales en los análisis relativos al paisaje, dado que representan un importante factor que influye en la percepción visual, en la calidad escénica y en la configuración del paisaje. En este sentido, distintas investigaciones desarrolladas a partir de foto-cuestionarios, han hecho referencia a la presencia de animales como uno de los atributos preferidos del paisaje (Hull & McCarthy, 1988; Álvarez et al., 1999; Soliva et al.; 2010; Grammatikopoulou et al., 2012).

La presencia de animales, por tanto, parece ejercer una influencia positiva sobre las preferencias de paisaje. En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo determinar la incidencia que pueden llegar a tener distintas especies animales, en este caso domésticos, sobre las preferencias paisajísticas. Para ello, se realiza una encuesta con un foto-cuestionario de pares de imágenes, evaluando el papel que ejerce la presencia de animales, tanto en sí misma, como en comparación con otros elementos del paisaje (agua, densidad y diversidad de la cubierta vegetal y construcciones tradicionales). La metodología se aplica a un paisaje de dehesa del norte de Andalucía.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El área de estudio se corresponde con un paisaje de dehesa localizado al nordeste de la provincia de Córdoba (Andalucía, España). Se ubica en la extensa Comarca de “Los Pedroches”, coincidiendo con Los límites establecidos para el Parque Natural Sierra de Cardeña y Montoro, que ocupa una superficie de 38.449 hectáreas.

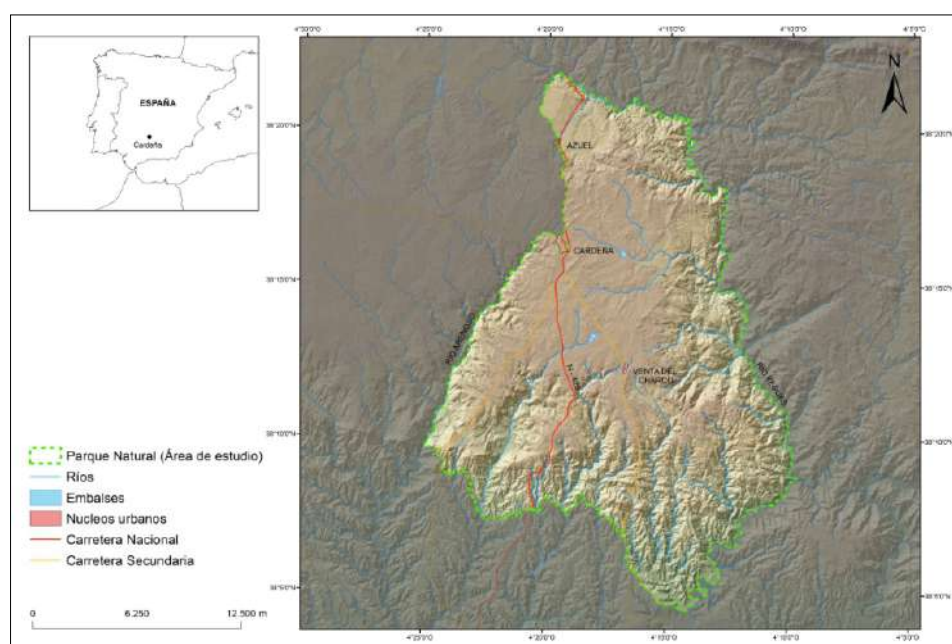


Figura 1. Mapa de localización del Parque Natural Sierra de Cardeña y Montoro.

Desde el punto de vista geológico, el ámbito de estudio se emplaza, mayoritariamente, en el “Batolito de los Pedroches”, conformado por materiales graníticos de la Era Primaria. La altitud media se sitúa en torno a los 750 metros, presentando un relieve suave, a modo de penillanura elevada (Garzón, 2005). El clima es mediterráneo, con temperatura media anual de 15,8°C y una precipitación media de 753 mm anuales. Los suelos predominantes, de acuerdo con la clasificación de la FAO, son los cambisoles, regosoles y leptosoles (Carbonero & Fernández-Rebollo, 2014).

La vegetación de este ámbito está integrada por un estrato arbóreo dominado por encinas (*Quercus ilex*), aunque también cabe destacar la presencia de quejigos (*Quercus faginea*), alcornoques (*Quercus suber*) y robles melojos (*Quercus pirenaica*). Bajo las quercíneas, se extiende el pastizal compuesto principalmente por especies anuales. Se trata de un monte mediterráneo ahuecado que conforma una dehesa.

En lo que respecta a la fauna, este ámbito está declarado como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) desde el año 2002, constituyendo el hábitat de multitud de especies amenazadas, entre las que cabe citar el águila imperial (*Aquila adalberti*), el lobo (*Canis lupus*) o la población más numerosa de lince ibérico (*Lynx pardinus*) (Quero, 2007; Fernández, 2011).

Entre los principales aprovechamientos humanos destacan el ganadero (cabañas porcina, ovina, y bovina, fundamentalmente) y el cinegético, procurando, en ambos casos, una serie de cercamientos (muros de piedra seca y vallados metálicos) que impermeabilizan el acceso al paisaje. La agricultura ocupa un plano secundario, dada la escasa fertilidad de los suelos (Garzón, 2005; Quero, 2007). Cardeña es el único municipio que integra el ámbito de estudio, tiene una población de 1.606 habitantes entre el núcleo principal y sus dos aldeas, “Azuel” y “Venta del Charco”, según el Padrón municipal de 2014.

2.2. Metodología

2.1.1. Instrumento de encuesta

Se ha diseñado un foto-cuestionario con 9 pares de fotografías de paisaje, como instrumento de encuesta para analizar la influencia de los animales sobre las preferencias paisajísticas. El uso de fotografías como representaciones de paisajes reales ha sido ampliamente contrastado en los estudios de percepción y preferencias de paisaje (ver por ejemplo, Gomez-Limon & De Lucio, 1999; Soliva et al., 2010; Arnberger & Eder, 2011).

Las fotografías utilizadas en el presente trabajo fueron tomadas en el área de estudio durante un día despejado en mayo de 2014. Se fotografiaron escenas de paisaje de dehesa que contenían diferentes atributos: agua, especial densidad de vegetación, cultivos, construcciones tradicionales, cercados ganaderos, animales de distintas especies, etc. Para el acceso a las fincas privadas se solicitó una autorización especial y se contó con la colaboración de dos agentes forestales.

De un total de más de 300 fotografías, se llevó a cabo una preselección con criterio experto (colaboraron 6 especialistas en paisaje del Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física de la Universidad de Granada). Se seleccionó una serie de fotografías en las que aparecían animales pastando (cerdos ibéricos, vacas y caballos), y otro conjunto de imágenes de las mismas escenas o escenas similares sin animales (Hull & McCarthy, 1988), y de escenas de paisaje de dehesa que contenían láminas de agua, una mayor densidad y diversidad de vegetación o construcciones tradicionales. A fin de evitar que las elecciones se viesan afectadas por posibles variaciones en cuanto al tipo de paisaje, se seleccionaron exclusivamente fotografías representativas del paisaje de dehesa del área de estudio. Resultó relativamente fácil mantener en la selección las mismas condiciones en cuanto al estado atmosférico, en tanto que todas las imágenes fueron tomadas en un único día de trabajo de campo.

Para la composición de cada par se prestó especial atención al balance en términos de luminosidad, distancia y presencia o ausencia de primeros planos o fondos (García, 2002). El formato definitivo, en cuanto a las fotografías seleccionadas y al orden de los distintos pares, se estableció tras testar un cuestionario provisional con 60 personas en un campus de la Universidad de Granada.

El foto-cuestionario quedó establecido por 5 pares de fotografías de paisaje en las que se contraponen los siguientes atributos (Figura 2):

- A. Escena con vacas vs. escena sin vacas
- B. Escena con caballos vs. escena con agua.
- C. Escena con vacas vs. escena con un cortijo tradicional.
- D. Escena con cerdos vs. escena sin cerdos.
- E. Escena con vacas vs. escena con gran densidad y diversidad de vegetación.

De los cinco pares de fotografías que conforman el cuestionario, dos de ellos muestran una escena similar con y sin animales (pares A y D). En los otros tres pares, la escena con animales es confrontada con otra en la que aparece algún atributo llamativo del paisaje: una pequeña laguna (B), un cortijo tradicional en buen estado de conservación (C) y una escena de paisaje de dehesa con especial densidad y diversidad de vegetación (E).

Entre los pares de fotografías anteriormente descritos, se intercalaron cuatro pares en los que no aparecían animales en ninguna de las dos imágenes, a fin de evitar que los encuestados descubriesen el objeto del estudio. Las fotografías se imprimieron a color en formato A3 de alta calidad, ocupando cada par una página.

El cuestionario se completó con un apartado relativo a información sobre el encuestado (género, edad, nivel de estudios y profesión), para identificar posibles factores que pudiesen incidir en las preferencias.





Figura 2. Pares de fotografías de paisaje empleadas en el cuestionario.

2.1.2. *Recogida de datos*

Los datos fueron tomados a partir de una encuesta realizada en días laborables y fines de semana durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2014, utilizando el cuestionario previamente diseñado. Dicho cuestionario fue presentado a cada encuestado de manera individual, indicándole que debía señalar su imagen favorita de cada par en el álbum. Se le advertía que debía considerar la belleza del paisaje, frente a las características de la fotografía (calidad, encuadre, luminosidad, etc.).

Para evaluar la posible influencia de factores como la familiaridad con el paisaje o el lugar de residencia (Yu, 1995; Múgica & De Lucio, 1996), la encuesta se llevó a cabo en dos ámbitos distintos: en un municipio rural dentro del ámbito de estudio, y en otro urbano, relativamente alejado de este. En Cardeña, núcleo rural perteneciente al área de estudio (1.606 habitantes, según el padrón municipal de 2014), un total de 305 personas fueron invitadas a participar en la encuesta, obteniendo 268 cuestionarios completados (tasa de respuesta del 87,8%). En Granada, núcleo urbano de mayor entidad (237.540 habitantes según el padrón municipal de 2014), localizado a 197 kilómetros del área de estudio, se invitó a participar en la encuesta a 480 personas, completándose un total de 252 cuestionarios (tasa de respuesta del 52,5%). En conjunto, se obtuvieron 520 cuestionarios rellenos. Las tasas de respuesta, especialmente en el caso de Cardeña, fueron elevadas en comparación con las obtenidas en estudios previos (Arnberger & Eder, 2011; Grammatikopoulou et al., 2012).

En relación con el perfil de los encuestados, en el caso de Cardeña un 60,4% fueron hombres y un 39,6% mujeres. En Granada los hombres representaban un 48,1% frente a un 51,9% de mujeres. En ambos casos, la edad de las personas encuestadas osciló entre los 16 años del más joven y los 89 del mayor.

La investigación se llevó a cabo de forma personal y directa. En cuanto al lugar de realización, en Cardeña las entrevistas tuvieron lugar principalmente en la plaza del pueblo, mientras que en Granada se llevaron a cabo en dos campus universitarios y en una de las principales plazas del centro de la ciudad. Cada entrevista duró una media de 4 minutos.

2.1.3. *Análisis de los datos*

A partir de los 520 cuestionarios obtenidos, se creó una base de datos de Microsoft Excel 2013 para Windows 8. Para analizar la posible influencia de determinados factores, los datos se agruparon en función de los siguientes criterios: familiaridad (cuestionarios obtenidos en Cardeña o en Granada), género (hombres o mujeres) e interés (se analizaron por separado los cuestionarios realizados a ganaderos). Se calcularon los porcentajes de elección en cada par de imágenes para cada uno de los grupos establecidos, lo cual permitió generar gráficas y matrices de elecciones.

3. RESULTADOS

3.1. **Preferencias generales por pares de imágenes.**

Los resultados generales del estudio muestran situaciones claramente distintas en cada uno de los pares de imágenes (Figura 3).

El mayor porcentaje de elección de escenas con animales lo encontramos en el par “A” (vacas vs. no vacas), en el que más de tres cuartos de los encuestados (76,7%) eligieron la escena con vacas. Es seguido porcentualmente por el par “D” (cerdos vs. no cerdos) con un 71,9% de los encuestados. El par “E” (vacas

vs. densidad y diversidad de vegetación) ocupa la tercera posición en cuanto a elecciones de escenas con animales. En este caso, un 61,9% eligió la escena con vacas, frente al 38,1%, que prefirió la escena con mayor densidad y diversidad vegetal.

En el par “C” (vacas vs. cortijo tradicional), el 56,5% de los encuestados prefirió la escena en la que aparecía el cortijo tradicional, mientras que menos de la mitad de los encuestados eligió la escena con vacas (43,5%). El menor porcentaje de elección hacia escenas con animales se produce frente al agua como elemento paisajístico destacado (par “B”: caballos vs. agua), en el que solo un 32,3% de los encuestados eligió la imagen con equinos.

3.2. Familiaridad, género e interés.

El análisis por separado de distintos grupos de población encuestada (Cardeña o Granada, hombres o mujeres y ganaderos), pone de relieve diferencias significativas, especialmente en algunos pares de imágenes. En este sentido, la matriz de elecciones (Tabla 1), refleja el porcentaje de elecciones de escenas con animales en cada par de imágenes, en base a los distintos grupos establecidos.

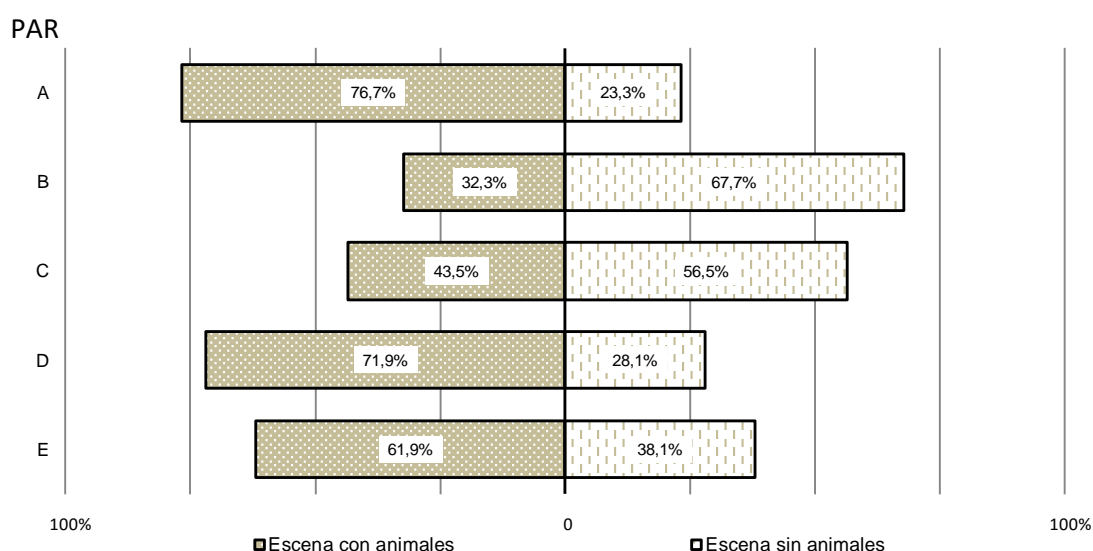


Figura 3. Elecciones de escenas con y sin animales en cada par de imágenes, total de encuestados. Par A: Vacas vs. No vacas; Par B: Caballos vs. Agua; Par C: Vacas vs. Cortijo Tradicional; Par D: Cerdos vs. No cerdos; Par E: Vacas vs. Densidad y diversidad de vegetación.

Tabla 1. Matriz de elecciones. Porcentaje de elección de la escena con animales en cada par de imágenes.

Par	A	B	C	D	E
Combinación de atributos	Vacas vs. No vacas	Caballos vs. Agua	Vacas vs. Cortijo	Cerdos vs. No cerdos	Vacas vs. Vegetación
Total	76,7	32,3	43,5	71,9	61,9
Hombres	76,3	32,2	44,9	77,7	59,4
Mujeres	77,2	32,5	41,8	65	65
Granada	84,1	28,2	42,5	61,1	72,6
Hombres	86	26,4	41,3	71,1	68,6
Mujeres	82,4	29,8	43,5	51,9	76,3
Cardeña	69,8	36,2	44,4	82,1	51,9
Hombres	69,1	36,4	47,5	82,7	52,5
Mujeres	70,8	35,8	39,6	81,1	50,9
Ganaderos	93,8	59,4	59,4	93,7	71,9

En relación con el lugar de realización de la encuesta (familiaridad con el paisaje), en prácticamente todos los pares se pueden detectar ciertas diferencias. Cabe destacar en primer lugar las observadas en el par “D” (cerdos vs. no cerdos), donde el porcentaje de elección de la escena con animales fue superior en Cardeña (un 21% frente al porcentaje obtenido en Granada). Es igualmente destacable la diferencia porcentual que se aprecia en el par “E” (vacas vs. densidad y diversidad de vegetación), siendo en este caso la elección hacia la escena con animales un 20,7% mayor en Granada que en Cardeña.

Atendiendo al género de los encuestados, los resultados generales muestran una diferencia considerable en el par “D” (cerdos vs. no cerdos), en el que la elección de la escena con animales fue un 12,7% superior en el caso de los hombres, que en el de las mujeres. Si analizamos por separado las elecciones en dicho par para Granada y para Cardeña, observamos cómo se acrecienta la diferencia en el caso de Granada (19,2%), siendo prácticamente irrelevante en Cardeña (1,6%).

En el par “E” (vacas vs. densidad y diversidad de vegetación), se aprecia también una cierta diferencia, siendo la elección de la escena con animales un 5,6% superior en el caso de las mujeres. En este par la diferencia procede nuevamente de los encuestados en Granada (7,7%). En el resto de pares apenas se observan diferencias significativas.

Atendiendo al interés de los encuestados, el análisis de las elecciones en el caso de los ganaderos refleja unos porcentajes de elección de escenas con animales muy superiores a la media en todos los pares.

3.3. La inclusión de otros atributos del paisaje.

En dos pares de imágenes del foto-cuestionario se compara una escena con animales con otra similar sin animales; en los restantes tres pares, sin embargo, se llevaba a cabo una comparación entre escenas con animales y escenas con otro tipo de atributos de paisaje (agua, cortijo tradicional y densidad y diversidad de vegetación). En base a ello se ha generado una tabla que refleja el efecto que ejerce sobre las elecciones el hecho de contraponer otros atributos a la presencia de animales (Tabla 2).

En general, cuando se compara una escena similar con y sin animales, un 74,3% de los encuestados elige la escena con animales; sin embargo, cuando la escena contrapuesta contiene otro tipo de atributos, el porcentaje de elección de la escena con animales se reduce a un 45,9%. Los porcentajes de elección de escenas con animales, en todos los casos, disminuyen en torno a un 30% cuando aparece otro tipo de atributos.

No obstante, si observamos de nuevo la Tabla 1, vemos como, en el caso de los encuestados en Granada, el porcentaje de elección de la escena con animales en el par “D” (cerdos vs. no cerdos), fue considerablemente inferior a dicha elección en el par “A” (vacas vs. no vacas), a pesar de que en ambos pares se mostraban escenas similares con y sin animales.

Tabla 2. Porcentaje de elecciones de escenas con animales por tipos de pares: pares en los que se compara un escena con animales con otra similar sin animales (pares A y D), frente a aquellos pares en los que se contraponen escenas con animales y escenas con otro tipo de atributos (pares B, C y E).

<i>Tipos de pares</i>	<i>Escena con animales vs. Escena sin animales</i>	<i>Escena con animales vs. Escena con otros atributos</i>
Total	74,3	45,9
Hombres	77	45,5
Mujeres	71,1	46,4
Granada	72,6	47,8
Hombres	78,5	45,5
Mujeres	67,2	49,9
Cardeña	75,9	44,2
Hombres	75,9	45,5
Mujeres	75,9	42,1
Ganaderos	93,8	63,5

4. DISCUSIÓN

En este estudio se ha realizado una encuesta para evaluar el papel que desempeñan los animales en las preferencias de paisaje. Los resultados obtenidos confirman la influencia de la presencia de animales domésticos en las preferencias de paisaje. Se corrobora, de acuerdo con la hipótesis de Hull & McCarthy (1988, p. 269), el impacto escénico que la fauna, en este caso doméstica, tiene en el paisaje: “*The scenic impact of wildlife varies with the amount and type of other landscape features and/or the amount and type of wildlife*”, mostrándose una alta preferencia hacia las escenas que contienen animales. De igual forma, nuestros resultados revelan la importancia de variables socioculturales, tales como la familiaridad con el paisaje, el género y, especialmente, el interés en la elección de ciertas escenas con animales.

En relación con las elecciones observadas en el par “B”, la alta preferencia hacia la escena con agua se encuentran en la línea de los resultados obtenidos por Yang & Kaplan (1990) y Howley (2011). Por el contrario, mientras que distintos trabajos han encontrado la presencia de caballos como uno de los atributos más preferidos del paisaje (Grammatikopoulou et al., 2012; Howley, et al., 2012), en el presente estudio la escena con caballos solo fue elegida por un tercio de los encuestados.

Con respecto a las diferencias observadas entre los encuestados en Granada y en Cardena, especialmente en las preferencias en el par “D” (cerdos vs. no cerdos), existe una clara correlación con la familiaridad que la población encuestada tiene con el paisaje. La cría extensiva del cerdo ibérico constituye uno de los aprovechamientos tradicionales de la dehesa (Lopez-Bote, 1998), con un fuerte arraigo en el ámbito de estudio, lo cual contribuye a explicar el mayor porcentaje de elecciones de la escena con cerdos en el caso de Cardena. En este sentido, nuestros resultados entroncan con los obtenidos por Entwistle & Stephenson (2000), quienes observaron diferencias significativas en cuanto al tipo de especies animales preferidas entre un grupo de escolares encuestados en Tanzania frente a otro grupo encuestado en el Reino Unido.

En lo que respecta a los pares “A” y “D” (escenas similares con y sin animales), el hecho de que los encuestados en Granada presenten unos menores porcentajes de elección de la escena con cerdos frente a aquella otra en la que aparecen vacas, podría estar relacionado con las diferentes actitudes de la población hacia las distintas especies animales, en la línea de lo establecido por Knight (2008).

Las diferencias en las elecciones entre hombres y mujeres, especialmente significativas en el par “D” (cerdos vs. no cerdos) para el caso concreto de los encuestados en Granada, vienen a confirmar la importancia del género en las actitudes hacia los animales. Esta tendencia fue observada en el estudio realizado por Kellert & Berry (1987) para el análisis de las actitudes, conocimiento y comportamiento en relación con la fauna, así como en el trabajo llevado a cabo por Zinn & Pierce (2002) sobre las actitudes de la población hacia fauna potencialmente peligrosa.

Por otra parte, el alto porcentaje de elección de escenas con animales observado en los ganaderos encuestados, podría estar en relación con los resultados obtenidos por Gomez-Limon & De Lucio (1999), quienes encontraron distintas preferencias respecto a un mismo paisaje por parte de sus diferentes usuarios. En este sentido, nuestros resultados confirman la importancia de variables como el interés en el ámbito de las preferencias de paisaje.

El presente estudio se ha llevado a cabo a través de una aproximación visual; no obstante, tal y como apunta García Pérez (2002), otros componentes del paisaje, como los sonidos, los olores o el movimiento, pueden afectar decisivamente a las preferencias, especialmente en el caso de los animales (Hull & McCarthy, 1988).

En el campo de la biología de la conservación ha sido ampliamente demostrado el papel estratégico de las especies “flagship” en el fomento de la concienciación pública, de la acción y de la captación de fondos de cara a la conservación (Caro, 2010; Hambler & Canney, 2013). En la misma línea, la identificación de determinadas especies animales emblemáticas mediante estudios de preferencias, puede convertirse en una valiosa herramienta para la conservación del paisaje.

5. CONCLUSIONES

El presente trabajo demuestra la relevancia y complejidad de la influencia de los animales en las preferencias de paisaje. De acuerdo con lo establecido por el Convenio Europeo del Paisaje, el análisis del papel que desempeñan los animales sobre las preferencias de paisaje resulta de especial importancia para una mejor comprensión de las aspiraciones ciudadanas y de los valores atribuidos al paisaje.

En futuras investigaciones habrá de evaluarse la incidencia de distintos factores como el número de animales presentes en la escena, la influencia de las distintas razas o el diferente impacto escénico de los animales en función del paisaje en el que se encuentren (natural, rural o urbano).

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido posible gracias al programa Programa 6A del Plan Propio de Investigación de la Universidad de Granada. Los autores extienden sus agradecimientos a la Dirección del Parque Natural Sierra de Cardeña y Montoro por el apoyo prestado durante la fase de realización del trabajo de campo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Adevi, A.A., Grahn, P. (2012): "Preferences for landscapes: A matter of cultural determinants or innate reflexes that point to our evolutionary background?". *Landscape Research*, 37 (1), 27-49.
- Álvarez Ibañez, M., Otero Pastor, I., Solana Gutiérrez, J. (1999): "Valoración y análisis de preferencias sociales de los distintos conjuntos paisajísticos de la RNC de los Ancares (León y Lugo)". En Otero Pastor, I. (Coord.) Paisaje, Teledetección y SIG. Conceptos y Aplicaciones. Madrid, Fundación Conde del Valle Salazar, 81-158.
- Arnberger, A., Eder, R. (2011): "Exploring the heterogeneity of rural landscape preferences: An image-based latent class approach". *Landscape Research*, 36 (1), 19-40.
- Arriaza, M., Cañas-Ortega, J. F., Cañas-Madueño, J.A., Ruiz-Aviles, P. (2004): "Assessing the visual quality of rural landscapes". *Landscape and Urban Planning*, 69, 115-125.
- Barroso, F.L., Pinto-Correia, T., Ramos, I. L., Surová, D., Menezes, H. (2012): "Dealing with landscape fuzziness in user preference studies: Photo-based questionnaires in the Mediterranean context". *Landscape and Urban Planning*, 104 (3), 329-342.
- Buijs, A. E., Pedroli, B., Luginbuhl, Y. (2006): "From hiking through farmland to farming in a leisure landscape: Changing social perceptions of the European landscape". *Landscape Ecology*, 21, 375-389.
- Carbonero, M.D., Fernández-Rebollo, P. (2014): "Dehesas de encinas. Influencia de la meteorología en la producción de bellotas". *Ecosistemas*, 23 (2), 55-63.
- Caro, T. (2010): *Conservation by proxy: indicator, umbrella, keystone, flagship, and other surrogate species*. Washington, Island Press.
- Council of Europe (2000): *The European Landscape Convention*. (Available at: <http://conventions.coe.int/Treaty/en/Treaties/Html/176.htm>)
- Entwistle, A.C., Stephenson, P. J. (2000): "Small mammals and the conservation agenda". En Entwistle, A. & Dunstone, N. (Eds.) *Priorities for the Conservation of Mammalian Diversity. Has the Panda had its Day?*, pp. 119-139. Cambridge, Cambridge University Press.
- Fernández, N. (2011): "Paisajes para el Lince en Sierra Morena: Desentrañando los factores que condicionan la idoneidad del habitat". En Quero Fernández de Molina, J. M. (coord.) *Parque Natural Sierra de Cardeña y Montoro: Investigación, proyectos y estudios*. Córdoba, Servicio de Publicaciones (Universidad de Córdoba), Fundación CajaSur, 291-299.
- García Pérez, J.D. (2002): "Ascertaining landscape perceptions and preferences with pair-wise photographs: Planning rural tourism in Extremadura, Spain". *Landscape Research*, 27 (3), 297-308.
- Garzón García, R. (2005): "Algunas implicaciones territoriales de la intervención administrativa en la gestión del Parque Natural Sierra de Cardeña y Montoro (Córdoba)". *Geographicalia*, 46, 51-75.
- Gomez-Limon, J., De Lucio Fernández, J. V. (1999): "Changes in use and landscape preferences on the agricultural livestock landscapes of central Iberian Peninsula (Madrid, Spain)". *Landscape and Urban Planning*, 44, 165-175.
- Gómez-Zotano, J., Riesco-Chueca, P. (2010): *Marco conceptual y metodológico para los paisajes españoles: aplicación a tres escalas espaciales*. Sevilla, Junta de Andalucía, Centro de Estudios Paisaje y Territorio.
- Grammatikopoulou, I., Pouta, E., Salmiovirta, M., Soini, K. (2012): "Heterogeneous preferences for agricultural landscape improvements in southern Finland". *Landscape and Urban Planning*, 107, 181-191.

- Hagerhall, C. M. (2000): "Clustering predictors of landscape preference in the traditional Swedish cultural landscape: prospect-refuge, mystery, age and management". *Journal of Environmental Psychology*, 20 (1), 83-90.
- Hamblen, C., Canney, S. M. (2013): *Conservation*. New York, Cambridge University Press.
- Howley, P., Donoghue, C.O., Hynes, S. (2012): "Exploring public preferences for traditional farming landscapes". *Landscape and Urban Planning*, 104, 66-74.
- Howley, P. (2011): "Landscape aesthetics: Assessing the general publics' preferences towards rural landscapes". *Ecological Economics*, 72, 161-169.
- Hull, R.B., McCarthy, M.M. (1988): "Change in the landscape". *Landscape and Urban Planning*, 15 (3), 265-278.
- IFLA (International Federation of Landscape Architects) (2013): *Latin American Landscape Initiative*. (Available at: http://www.csla-aapc.ca/sites/csla-aapc.ca/files/IFLA/120910%20LALI_EN--.pdf).
- Kaplan, R., Kaplan, S. (1989): *The experience of nature: A psychological perspective*. New York, Cambridge University Press.
- Kellert, S.R., Berry, J. K. (1987): "Attitudes, knowledge, and behaviors toward wildlife as affected by gender". *Wildlife Society Bulletin*, 15, 363-371.
- Knight, A.J. (2008): "Bats, snakes and spiders, Oh my! How aesthetic and negativistic attitudes, and other concepts predict support for species protection". *Journal of Environmental Psychology*, 28, 94-103.
- Lange, E., Bishop, I. D. (2005): "Communication, perception and visualization". En Lange, E. & Bishop, I. D. (Eds.) *Visualization in landscape and environmental planning: Technology and applications*. New York, Taylor and Francis, 3-23.
- Lopez-Bote, C.J. (1998): "Sustained utilization of the Iberian pig breed". *Meat Science*, 49, 17-27.
- Múgica, M., De Lucio, J. V. (1996): "The role of on-site experience on landscape preferences. A case study at Doñana National Park (Spain)". *Journal of Environmental Management*, 47, 229-239.
- Quero Fernández De Molina, J.M. (2007): *Parque Natural Sierra de Cardeña y Montoro, 1989-2005*. Córdoba, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Roe, M. (2013): "Animals and Landscape". *Landscape Research*, 38 (4), 401-403.
- Sevenant, M., Antrop, M. (2010): "The use of latent classes to identify individual differences in the importance of landscape dimensions for aesthetic preference". *Land Use Policy*, 27, 827-842.
- Soliva, R., Bolliger, J., Hunziker, M. (2010): "Differences in preferences towards potential future landscapes in the Swiss Alps". *Landscape Research*, 35 (6), 671-696.
- Swanwick, C., Land Use Consultants (2002): *Landscape character assessment - guidance for England and Scotland CAX 84*. Edinburgh, Countryside Agency, Cheltenham and Scottish Natural Heritage.
- Tveit, M.S. (2009): "Indicators of visual scale as predictors of landscape preference; a comparison between groups". *Journal of Environmental Management*, 90 (9), 2882-2888.
- Yang, B., Kaplan R. (1990): "The perception of landscape style: A cross-cultural comparison". *Landscape and Urban Planning*, 19, 251-162.
- Yu, K. (1995): "Cultural variations in landscape preference: comparisons among Chinese sub-groups and Western design experts". *Landscape and Urban Planning*, 32(2), 107-126.
- Zinn, H. C., Pierce, C. L. (2002): "Values, gender, and concern about potentially dangerous wildlife". *Environment and Behavior*, 34(2), 239-256.
- Zonneveld, I.S. (2005): "The land unit as a black box: a Pandora's box?". En Wiens, J. A. & Moss, M. R. (Eds.) *Issues and Perspectives in Landscape Ecology*. New York, Cambridge University Press, 331-345.

El paisaje como recurso turístico durante el franquismo

J.N. Torres Camacho¹

¹ Departamento de Historia del Arte y Musicología, Universidad de Oviedo. C. Teniente Alfonso Martínez s/n, 33.011 Oviedo.

torresjesus@uniovi.es

RESUMEN: El paisaje y el turismo se han convertido en las últimas décadas en ámbitos de estudio interdisciplinares que permiten la confluencia de los más diversos enfoques. Su evolución conceptual ha sido paralela desde el primer tercio del siglo XX, cuando el turismo se asentaba como una creciente industria en los países europeos. Paisajes, vistas y sitios pintorescos despertaron la atención de viajeros y turistas y, las administraciones no ajenas a ello, tomaron medidas para su fomento. Durante el régimen de Franco los paisajes «naturales» y «monumentales» adquirieron un enorme protagonismo al convertirse en recursos del turismo. El Estado no solo propició interesantes campañas propagandísticas y publicitarias en la que éstos fueron utilizados como emblemas nacionales sino que lo modificó a través de intervenciones en monumentos y conjuntos con el fin de crear la imagen idílica que demanda el turista.

Palabras-clave: paisaje, turismo, recurso, franquismo.

1. INTRODUCCIÓN

Paisaje y turismo se han convertido en las últimas décadas en conceptos poliédricos conectados en infinidad de ocasiones. En la actualidad, podemos entender el paisaje como cualquier parte del territorio tal y como lo percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos según el Convenio Europeo del Paisaje (2000) y, el turismo como un fenómeno masivo ligado a la expansión de la modernidad durante el siglo XX (Hiernaux, 2008), un conjunto de actividades que realizan las personas durante sus viajes a lugares distintos de su contexto habitual, por un periodo inferior a un año, con propósitos de ocio, negocios y otros motivos, Organización Mundial del Turismo (OMT).

Sin incidir en su evolución conceptual, pretensión que supera la finalidad de esta aportación, su objetivo es el análisis de la modificación y la utilización del paisaje como recurso del turismo durante el Franquismo (1939-1975). En este periodo, y en especial a partir de los últimos años de la década de los cincuenta, fue incentivado enormemente desde la iniciativa pública con el fin de dinamizar económicamente el país. Más allá de su propia valoración, el paisaje se vio ligado al devenir de los intereses del momento, y diversos organismos oficiales promovieron medidas de carácter turístico con la finalidad de «embellecer» y «adecuar estéticamente» aquellos espacios considerados de interés para el visitante. De esta forma el paisaje fue transformado generándose unos cambios, que en cierto modo han «falseado» y/o «idealizado» la noción que tenemos de éste.

En paralelo se prestaba atención a los daños derivados de la actividad turística en el territorio, en el paisaje y en el patrimonio, que se materializó en un aumento de las medidas encaminadas a paliar y prevenir las transformaciones negativas originadas de una actividad cada vez más masificada, aunque éstas no trascendieron en gran parte del papel a la práctica.

2. METODOLOGÍA

El vigente eclecticismo geográfico nos permite elaborar un corpus epistemológico con las principales aportaciones de los distintos paradigmas (Pillet, 2004), y tanto el paisaje como el turismo, dan buena cuenta del “intenso contacto realizado con otros ámbitos del conocimiento científico (economía, sociología, antropología, ecología, arquitectura, estadística, etc.) consecuencia lógica del enfoque transdisciplinar que exige el estudio de la actividad turística” (Fernández, García e Ivars, 2010) al igual que el paisaje. La expansión de este tipo de investigaciones nos ayuda a acercarnos a otras visiones que enriquecen las

nuestras. El estudio del turismo, del paisaje y del patrimonio nos pueden ayudar a discernir “una nueva manera de ver y valorar el paisaje español, buscando en él no sólo sus características naturales, sino también sus cualidades culturales, sus valores estéticos y aun morales” (Ortega Cantero, 2014).

Tal y como apuntaba Joan Nogué en 1989, “el paisaje debería ser considerado un recurso turístico al igual que las infraestructuras hoteleras y/o equipamientos para el ocio y la diversión”, porque “es un elemento consustancial del fenómeno turístico” (Nogué, 1989), algo que desde entonces se viene reivindicando con el fin de impulsar “las acciones necesarias para concienciar al sector turístico que el territorio en general y el paisaje en particular son unos recursos turísticos de primer orden” del que no se puede afrontar su estudio “sin abordar el propio papel del paisaje en el desarrollo de destinos turísticos y, en particular, las condiciones sociales que llevan a su valorización” (Vera, et. al., 2011).

La propia naturaleza de la actividad turística ha permitido a lo largo de su devenir generar paisajes, “por un lado, modifica el territorio, es decir, lo urbaniza turísticamente adaptando el espacio urbano y geográfico a sus necesidades; por otro, crea e inventa nuevos espacios, tematizándolos en parques y recintos que funcionan como sucedáneos de lo real” (Vega, 2011). Espacios que tras la Segunda Guerra Mundial dan lugar a un proceso de «turistización» de hitos edificados y espacios naturales (Castro, 2007), por el que son tematizados, recreados, etc., y consumidos por la actual sociedad postmoderna, pero que fueron gestados por la industria turística desde principios del siglo XX. Años que acogieron el despegue de la actividad y que fueron testigos de las primeras actuaciones que creaban destinos aparentemente antiguos, como es el caso de la francesa Cité de Carcassone, de La Grand Place de Bruselas o del Barrio Gótico de Barcelona, Cocola (2012). Todo un proceso por el que monumentos y paisajes “han tendido a convertirse en reproducciones de aquello que quieren representar y a adecuarse de manera tendencial y permanente a la imagen idealizada que de ellos tienen los propios turistas”, es decir, la denominada «estetización» a la que aludían autores como Urry y Lash (2005), “un proceso que tiene que ver con el auge del consumo visual que justifica la existencia de realidades simuladas, colecciones de signos e imágenes y consciencia del mundo como escenario” (Vera, et. al., 2011).

Los estudios geográficos a este respecto se han centrado en explorar las «topografías patrióticas», expresión acuñada como recoge García Álvarez, por Stephen Daniels (1993), y que hace referencia a los “escenarios de batallas, asedios y otros episodios bélicos considerados claves en la historia nacional; lugares de nacimiento de héroes, santos o figuras históricas relevantes; santuarios y centros religiosos de especial importancia; territorios fundacionales o protagonistas en el proceso de conformación de los estados correspondientes” (García Álvarez, 2009), investigaciones que han profundizado entre otros temas, en el estudio de “ciertos aspectos territoriales y paisajísticos de la conexión entre el turismo y la propaganda e ideología (...) como fueron por ejemplo, la creación de las primeras rutas turísticas "nacionales" o la utilización del paisaje en la conformación y la promoción de una determinada imagen turística del país” (García Álvarez y Marías, 2011).

A través del análisis de diversa documentación, normativas, legislación... podremos comprender el contexto de actuación del régimen de Franco. Los resultados esperados ofrecerán un mayor conocimiento a las diversas acciones que modificaron el aspecto de espacios urbanos y rurales en función de concretos intereses (políticos y económicos principalmente), así como el proceso por el que se idealizó el propio paisaje a través de la propaganda turística con el fin de fomentar la afluencia de visitantes. En este contexto, este trabajo expone ejemplos de diversos casos de proyectos de intervención realizados por los organismos públicos (reconstrucciones, restauraciones, proyectos de obras, etc.) en monumentos y/o conjuntos monumentales ejecutados por la necesidad de conservar el patrimonio, pero que en ocasiones camuflaron un interés aún más importante, atraer al turismo.

3. PAISAJES, VISTAS Y SITIOS PINTORESCOS COMO RECURSOS TURÍSTICOS DEL FRANQUISMO

A mediados del siglo XVIII el paisaje se convirtió en foco de interés turístico cuando un incipiente movimiento estival exploraba en las montañas de Suiza el denominado «paisajismo», Ginebra ya en 1828 registraba unos 50.000 extranjeros (Fernández, 1991). Un excursionismo en muchos casos con connotación científica, basado en su interés por el descubrimiento de parajes recónditos y escasamente conocidos por la sociedad. Esta tendencia, no solo se interesaba por las bellezas y paisajes naturales, también las ciudades y en especial sus monumentos y ruinas provocaron la curiosidad del viajero. En esas excursiones y desplazamientos, las imágenes jugaron un papel decisivo en el tránsito del viajero al turista, y la fotografía contribuyó notablemente en el deseo de conocer, de visitar y como no, de capturar en imágenes lo vivido y lo visto, a la vez que pasó a formar parte de la industria turística como uno de los primeros souvenirs y/o

recuerdos que recogieron las “vedute, tan demandadas por los viajeros” (Choay, 2007). Junto al poder de la imagen, la lectura de los denominados relatos de viajeros compuesta por textos descriptivos acompañados en ocasiones por magníficos grabados, colaboró en el caso español a principios del siglo XX, a llamar la “atención sobre la conveniencia de conocer mejor, de forma más completa y sistemática, las obras de arte y los monumentos históricos del país, y de asegurar su debida conservación” (Ortega Cantero, 2014). Una conservación a partir de la actividad turística que sólo tendrá efectos sobre la de los edificios a largo plazo (Choay, 2007).

Pasado el primer tercio del siglo XX, ya durante la Dictadura de Franco, España ofrecía a los turistas en palabras del que fuera ministro de Información y Turismo, Manuel Fraga, “un territorio continental e insular atractivo en su variedad, de gran contraste con el resto de los países y dotado en la mayor parte del año de un clima benigno y de una luminosidad envidiada” integrado por un “extenso repertorio de alicientes paisajísticos naturales, una dilatada línea litoral con abundantes playas y, en general, una geografía de intenso carácter, [que sirve] de base a un panorama humano, a un ambiente urbano y monumental, que cautivan poderosamente el interés de los que nos visitan” (Fraga, 1965). Un país que había quedado muy debilitado tras la Guerra Civil española y que se caracterizó durante la larga posguerra por la autarquía y el intervencionismo del gobierno, que evolucionará a posiciones más aperturistas y liberales en los llamados años del Desarrollismo. Un periodo que dará comienzo con la aprobación del Plan de Estabilización de 1959 y que junto a los sucesivos de Planes de Desarrollo Económico y Social impulsaron un crecimiento económico del país sin igual.

A pesar de la relevancia que el turismo alcanzó en la economía debido a los beneficios de sus divisas en la balanza de pagos, éste fue un fenómeno que no afectó equitativamente a todo el territorio al concentrarse en las zonas costeras y olvidar en muchos casos las regiones del interior peninsular. Para contrarrestar esa situación la administración desarrolla “un ambicioso modelo de ordenación y fomento de la actividad turística, que abarca desde la promoción de la actividad a la planificadora territorial de los principales ámbitos receptores” (Galiana y Barrado, 2006), que culminará en la década de los sesenta.

El nuevo Ministerio de Información y Turismo (1951-1977) aprobó en 1953, el primer Plan Nacional de Turismo, un ambicioso proyecto que tuvo escasa repercusión práctica, pero que fue el punto de partida de interesantes propuestas e iniciativas que desencadenaron en la multiplicación de leyes, órdenes, y figuras de carácter turístico. En estos años aumentaban las campañas de promoción hacia el extranjero y a la vez que se hablaba de los beneficios y de los ingresos que el turismo aportaba, se intentaba velar por su buen avance. En 1954 se estableció la Comisión Interministerial de Turismo (CIT) dependiente en funciones del Ministerio de Información y Turismo y en la que participaron el resto de carteras. A partir de 1962 la CIT reactivó su funcionamiento, quedando encargada de plantear los trabajos preparatorios del nuevo Plan Nacional de Turismo. Para este II Plan, el Estado estableció un conjunto de ponencias regionales reunidas bajo la I Asamblea Nacional de Turismo de 1964, dónde se concretaron medias como la promoción turística de la montaña o la dinamización de zonas litorales poco afectadas todavía por el «boom» turístico que deberían “desarrollarse de acuerdo a la programación y a la ordenación espacial definida en su correspondiente Plan Director” (Galiana y Barrado, 2006). La asamblea también reivindicaba la necesidad de mecanismos que permitieran evitar daños derivados del turismo, y entre las «peticiones de carácter general» se esgrimía la “urgencia de la redacción de Planes de Ordenación Generales y Parciales, las normas de explotación de playas o la necesidad urgente de ordenanzas obligatorias de protección del paisaje” (Ministerio de Información y Turismo, 1964), novedosas consideraciones sobre el paisaje a las que hasta el momento solo hacía referencia la Ley del Suelo de 1956 y que ante estas demandas ya se consideraban insuficientes.

La ordenación del turismo y sus implicaciones territoriales impulsaron la aprobación de la Ley 197/1963, de 28 de diciembre, sobre Centros y Zonas de Interés Turístico Nacional, que determinaba la existencia de “amplias zonas dotadas de suficientes atractivos naturales para convertirse en turísticas cuyas posibilidades no están suficientemente desarrolladas, por (...) la ausencia de una política de fomento que ordene, estimule o supla la iniciativa privada de una manera eficaz y facilite su adecuada explotación turística”. Un verdadero problema que generaba la congestión de las áreas más demandadas y que se trataba de paliar aumentando el número de nuevos destinos turísticos. En este sentido una de las principales premisas fue la disposición de suelo turístico, un suelo que “necesita en muchos casos ser creado, o al menos «recreado», y [cuyo] acondicionamiento y ordenación envuelve cuestiones innumerables desde su propia adquisición hasta su total urbanización, cuestiones que, dado el carácter febril del «boom» turístico, pueden desvirtuarse ante la idea de la especulación exacerbada” (Fraga, 1965). Los poderes públicos eran conscientes del grave problema que conllevaba el descontrol de la especulación en los precios del suelo, y que aparejaba otros íntimamente relacionados no menos importantes, y que como afirmaba Fraga en esos

momentos eran las “exigencias de defensa del paisaje y de la salvaguardia de los conjuntos históricos, artísticos o monumentales por los que hoy se muestra en todo el mundo una aguda preocupación ante la amenaza urbanizadora igualitaria y anodina” (Fraga, 1965).

Preocupaciones por el patrimonio cultural y natural que se enmarcaban en el contexto de las generadas a nivel europeo en estos momentos. Acorde a estas circunstancias y al interés de España por integrarse en el selecto grupo de países desarrollados, adoptó la resolución n. 66 de 29 de marzo de 1966 del Comité de Ministros del Consejo de Europa reunido en Estrasburgo por la que se creó el Inventario de Protección del Patrimonio Cultural Europeo (IPCE) (Figura 1). Y por la que “todos los países integrados en el Consejo se comprometían a redactar el Inventario de su Patrimonio Cultural con arreglo a las normas y unas directrices generales que harán posible la utilización del trabajo que se realice a nivel europeo”, una herramienta que asentó las “bases para el desarrollo de una política sistemática de protección del patrimonio monumental español a través de la defensa del conjunto o del ambiente dentro del cual están emplazados los monumentos, lo que significa un cambio de concepto radical, en consonancia con las directrices actualmente válidas en todo el mundo” (Ministerio de Educación y Ciencia, 1967). Un inventario que en el caso español se encontraba a finales de la década de los sesenta en realización y, que en palabras del Director General de Bellas Artes, en ese momento Gratiniano Nieto Gallo, no solo ayudaría al investigador o al urbanista, si no también al viajero, Ministerio de Educación y Ciencia (1967). Unas declaraciones del Sr. Nieto que demuestran la repercusión que el turismo alcanzó en las diferentes acciones emprendidas por la administración.

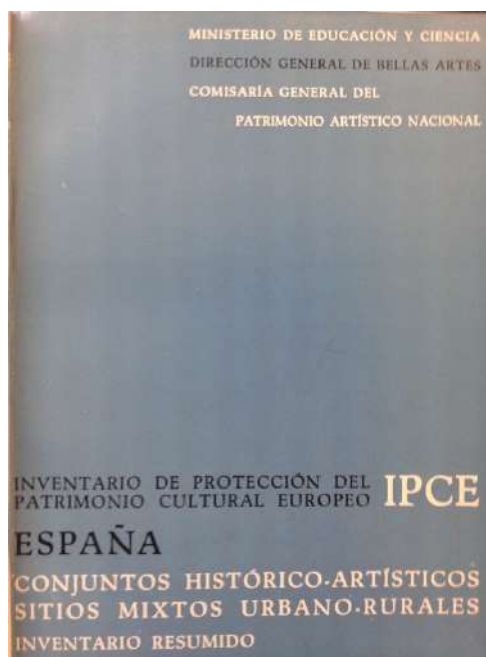


Figura 1. Inventario de Protección del Patrimonio Cultural Europeo, 1967.

3.1. La construcción del paisaje a través de intervenciones patrimoniales

Las intervenciones en el patrimonio monumental y en consecuencia en el paisaje tendrán efectos directas en la configuración del perfil urbano de los espacios donde se ubican. Edificios y/o conjuntos monumentales cuentan con una serie de características y/o elementos que por su propia fisonomía (tamaño, verticalidad, materiales...) o entidad capturan la atención de quién los observa, forjando imágenes mentales e hitos que influyen en la composición de la imagen social del paisaje. Esta circunstancia fue tenida en cuenta durante el franquismo al “cuidar el perfil de las ciudades y pueblos por considerar que esa era la imagen que cada lugar proyectaba de sí mismo al exterior, imagen que debía ser buena como reflejo de un acertado gobierno. Por ello, se opta por remarcar la presencia de torres y chapiteles que permitieran dotar a las poblaciones de una personalidad propia fácilmente identificable desde la lejanía” (García Álvarez, 2007). Los criterios patrióticos y nacionalistas no faltaron en el proceso de «patrimonialización» de determinados paisajes y monumentos, como han puesto de manifiesto, en especial, algunos historiadores del arte, es el caso que recoge García Álvarez (2009) al señalar el trabajo de Isabel Ordieres que muestra las relaciones entre “las concepciones castellano-céntricas de la nación española a fines del siglo XIX y principios del XX con la

multiplicación de peticiones de declaración monumental de castillos y casas palaciegas de Castilla o con las diversas actuaciones restauradoras y museísticas desplegadas en la ciudad de Toledo” (Ordieres, 1995, en García Álvarez, 2009), encabezadas por el Comisario Regio de Turismo, el Marqués de la Vega-Inclán.

Estos vínculos generados entre las concepciones patrióticas del paisaje y la conservación y explotación del patrimonio en las primeras décadas del siglo XX, fueron plasmados tras la Guerra Civil y durante el franquismo a través de la restauración y reconstrucción monumental. Una actividad faraónica por medio de la cual el régimen trató de legitimar su concepción nacional del país y que ha sido analizada también desde la historia del arte por M. Pilar García Cuetos, Esther Almarcha y Ascensión Hernández (2010 y 2012). Una actividad caracterizada por el abandono de la metodología científica que había precedido a las intervenciones de restauración hasta el momento, y que abrazaba nuevos conceptos relacionados con la “depuración estilística, la exaltación del tipismo, la redefinición del perfil arquitectónico de los monumentos” (Castro, 2012), apoyada en la utilización de instrumentos que priorizaron “determinadas fases de la historia del monumento” (Hernández, 2012). Proyectos que ideológicamente “han forjado unas veces, o manipulado interesadamente otras, una verdadera retahíla de paisajes nacionales, que en ciertos casos han sido institucionalizados mediante figuras políticas y legales específicas (bajo la forma de parques naturales, conjuntos históricos protegidos, etc.) y de otros no han cuajado en figuras institucionales, aunque sí en imágenes y arquetipos de amplia proyección social” (García Álvarez, 2009). La tendencia recreadora y altamente intervencionista que la utilización ideológica del franquismo hizo de los monumentos contribuyó a generar en esos momentos un concepto de lo pintoresco o típico identificado “con la conservación de legados no monumentales y con la lectura de legislaciones específicas, que desde 1933 se impregnan de la imagen de la cultura popular, defendida por los movimientos folklóricos de finales del siglo XIX” (Hernández y Castro, 2013). Dinámica que integra las relaciones entre el territorio y sus componentes como el paisaje y el patrimonio que comienzan a verse afectados por una carga inmaterial, en ocasiones de forma natural, en otras interpuesta por los poderes políticos y/o económicos, al ser reclamada como un atractivo ante los visitantes.

En el periodo franquista hay una clara evolución en relación a la utilización del paisaje y el patrimonio como medio legitimador de sus acciones, que podríamos diferenciar en dos fases, 1939-1958 y 1959-1975. La primera etapa estuvo marcada por la necesidad de recomponer España tras la guerra, “más allá de la manipulación ideológica operada desde el régimen franquista, obedece a un impulso colectivo más profundo que se repite en los momentos posteriores a cualquier enfrentamiento bélico: la necesidad de restañar las heridas para seguir adelante, y para ello la urgencia de borrar las huellas que recordaban la guerra” (Hernández, 2008). Los monumentos y las ruinas derivadas del conflicto serán emblemas de las campañas de reconstrucción nacional dirigidas por el Caudillo convertidas en muestras elocuentes de su buen gobierno, es el caso de la reconstrucción de la Cámara Santa de la Catedral de Oviedo, cuna de la «reconquista», García Cuetos (1997), mientras en otros casos, fue el paisaje bélico el mantenido indefinidamente como emblema del bando nacional y recuerdo permanente de la victoria, ejemplificado en las ruinas del Alcázar de Toledo icono del perfil urbano de la ciudad que no se terminará de restaurar hasta los años setenta (Almarcha y Sánchez, 2011), o Belchite, cuyo escenario bélico permanece en la actualidad tal y como quedó al construirse el nuevo pueblo de Belchite a escasos kilómetros. Estos ejemplos nos trasladan a la “importancia de las relaciones entre la memoria y el espacio geográfico [y a expresiones como] lugares (y no-lugares) de memoria, espacios de memoria, paisajes memoriales (o paisajes de memoria), itinerarios y caminos de la memoria, etc.” (García Álvarez, 2009).

En la segunda etapa la integración paulatina del país en el contexto occidental, el crecimiento económico y la llegada de miles de turistas como parte fundamental de la economía, contribuyó junto al cambio de cartera de diversos ministerios, a que se superaran restricciones sociales y se asentara una mayor apertura en todos los ámbitos. Atrás quedaba la guerra, el protagonismo era ahora de los años de la Paz (1964), una época de «esplendor» ratificada por el aperturismo representado en el movimiento libre de personas. El interés por atraer turistas fue motivo más que suficiente para que se llevaran a cabo toda una serie de intervenciones por parte de la administración encaminadas a conseguir «embellecer» el patrimonio español. La mayor parte de las restauraciones llevadas a cabo ya no eran realizadas por problemas derivados de la guerra, si no por la necesidad de preparar los monumentos y sus alrededores, y en consecuencia el paisaje, a la llegada de los curiosos visitantes. A través de itinerarios preparados al efecto y acompañados de sus cámaras fotográficas dejarían constancia del buen hacer, de cara al exterior, del gobierno de Franco. Así la administración comenzó a revitalizar, adecentar, reutilizar... el patrimonio, todo un proceso por el que las reliquias restauradas de tradiciones muertas se convirtieron en componentes esenciales de la comunidad y la consciencia modernas (MacCannel, 2003).

3.1.1. Algunos casos paradigmáticos

A lo largo del texto hemos hecho referencia a como las denominadas «topografías patrióticas» han despertado el interés de los estudios geográficos por espacios “claves en la historia nacional” (García Álvarez, 2009). Una estrategia frecuente en “los procesos de construcción de la identidad de los lugares consiste en vincular a un personaje histórico relevante con un determinado territorio turístico, bien porque hubiese nacido o muerto en ese sitio, bien porque simplemente viviese o pasase por el lugar”, circunstancias que han permitido vincular a personajes reales o imaginarios con el territorio convirtiéndolos en iconos de éste, y en “referentes que marcan el plano de las ciudades o el mapa de los países para dirigir los pasos del turista” (Vega, 2011), por ejemplo Don Quijote con La Mancha.

Este es el caso del Camino de Santiago y de Sos del Rey Católico. El franquismo retoma el Camino de Santiago como un eje espiritual del catolicismo. Tras la guerra la figura del Santo es realizada junto al lema «Santiago y cierra, España», el régimen “en deuda con la Iglesia por haber comparado su victoria militar con una Cruzada, devuelve el favor mediante la restauración de numeroso patrimonio religioso, repercutiendo sobre el Camino como eje vertebrador de singulares conjuntos monumentales” (Castro, 2007). Dio comienzo a la celebración de los Años Santos de 1943, 1948, 1954, 1965 y 1971, convertidos en excusa perfecta para promocionar mundialmente los innumerables atractivos turísticos explotados a partir de los años cincuenta por medio de la exaltación de «lo jacobeo», inicialmente en torno a las peregrinaciones y después, casi en exclusividad, en torno al Camino de Santiago (Castro, 2007). Una ruta bifurcada en múltiples caminos que a lo largo de los siglos ha generado un paisaje cultural “perceptible tanto en los paisajes que le acompañan como en la cultura y en el arte” (Alonso, 2009).

Uno de los casos prototipos de intervenciones en espacios de nacimiento de personajes de la historia nacional fue el desarrollado en la localidad zaragozana de Sos del Rey Católico, un municipio convertido en emblema de las glorias del país por ser la cuna del rey Fernando el Católico, “lo que condujo a la musealización de Sos, a través de la ordenación de un itinerario histórico-artístico y al ripristino de sus principales monumentos” (Hernández y Castro, 2013). Una localidad que encajaba en los criterios del Inventario de Patrimonio Cultural Europeo, al integrarse como Sitios mixtos urbano-natural, compuestos entre otros por las “villas o lugares que presentaran un contexto histórico o científico-literario, por ir unido su nombre al del un hecho histórico de resonancia nacional, haber sido cuna de un personaje ilustre, etc.” (Ministerio de Educación y Ciencia, 1967). Lo que en un principio supuso su protección y conservación, fue interpretado en cierto modo, “como una política de revalorización a partir de razones turístico-económicas de cada espacio y objeto inventariado”, realizándose todo “un conjunto de trabajos destinados a dotar a la villa de la imagen pintoresca y turística” (Hernández y Castro, 2013) que todavía mantiene en la actualidad.

A lo largo de todo el país se multiplicó la declaración de Conjuntos histórico-artísticos como figura que permitía el reconocimiento y preservación de los caracteres más identificativos de los municipios. Desde el estudio del ámbito extremeño, Pardo (2013), incide en la relación directa entre la repercusión de las mejores condiciones de España en el incremento de actuaciones por parte de la Dirección General de Bellas Artes, que junto a la política turística del régimen, permitieron el incremento de las declaraciones de conjuntos históricos frente a una ralentización de las declaraciones de monumentos, unas actuaciones donde el paisaje fue sobredimensionado, y alcanzó a veces el plano de lo ideal frente a una realidad muy distinta. El protagonismo que cobraba el turismo quedó patente en las reivindicaciones realizadas para que Atienza, en Guadalajara, fuese declarado Conjunto histórico-artístico, consiguiéndose en 1962. Almarcha et al., (2011) recogen como en julio de 1953 el Director General de Bellas Artes remite un escrito al Comisario General del Servicio de Defensa del Patrimonio Artístico nacional, haciendo hincapié en la existencia de un informe favorable de la Real Academia de la Historia desde hace cuatro años para proceder a tales efectos, y como ante el retraso se habían producido diversas actuaciones en el municipio que afectaban a los valores que se ensalzaban en su declaración: “Con tal motivo, no ha podido impedirse que la construcción de una fábrica se haya hecho ocultando casi por entero al turista el bello ábside gótico de San Francisco, o que se alcen un frontón y otro edificio anodino frente al templo de la trinidad, con perjuicio para la villa, tan evocadora y rica en obras de arte. Para evitar que cosas parecidas puedan repetirse, solicito de V. I. que se activen la resolución del mencionado expediente...”, así como se debería “destacar la zona definida por el itinerario tradicional de la «Caballada», calle de Cervantes, Plaza del Mercado del Trigo, puerta de San Juan, plaza Mayor y recorrido por las antiguas calles Real (del Generalísimo hoy) y puerta de Antequera, donde se conservan los monumentos y casas de más carácter, para lo cual debe ser máxima la protección, y la restante del pueblo, que deberá quedar como vigilada” (Almarcha et al., 2011). Similares circunstancias tuvieron lugar en Almagro, Ciudad Real, (Figura 2) donde tras el re-descubrimiento del Corral de Comedias y su declaración como monumento histórico-artístico en 1955, dio comienzo al diseño de un “ambicioso proyecto

tutelado por la Dirección General de Bellas Artes, por el que se ordenó y realizó obras en la plaza y en los monumentos más emblemáticos del centro histórico, obras, que cambiaron notablemente la apariencia del ayuntamiento” (Almarcha, en prensa).



Figura 2. Obras en la plaza y ayuntamiento de Almagro, Ciudad Real, 1962. Fuente: Almarcha, en prensa.

Como hemos comprobado la proyección de itinerarios fue un mecanismo muy recurrente en estos momentos para explotar económicamente el viejo patrimonio, en algunos casos, único modo de diversificar las economías rurales donde se ubicaba. Estas circunstancias conllevaron la actuación casi exclusiva de la administración en los monumentos más significativos y en los caminos prediseñados, mientras que se dio la espalda al resto de edificaciones que componían el tejido urbano al quedar fuera de los senderos que utilizaba los turistas. Estos itinerarios adquieren una mayor representación cuando se realizan en contextos arqueológicos gracias al carácter museístico de sus restos. Es el caso de Tarragona y Gerona, donde García Cuetos (2014 y en prensa, respectivamente), expone como las diversas actuaciones desplegadas en ambas ciudades fueron articuladas de cara a la rentabilización económica de su patrimonio a través de «paseos arqueológicos». Las motivaciones de ambos casos se remontan a sus orígenes en primer tercio del siglo XX, aunque fueron impulsados por el régimen ante la enorme presencia turística en las playas de la costa Dorada y Brava que demandaba de otros pasatiempos junto al sol y playa. En Tarragona las actuaciones se concretaron en los restos más significativos del periodo romano en la ciudad, especialmente en la necrópolis paleocristiana, anfiteatro, foro, palacio de Augusto, murallas y circo, un conjunto que permitía vislumbrar todo el potencial turístico del pasado romano (Figura 3). Por su parte, en Gerona, “la orientación del turismo hacia la costa no fue impedimento para que se elaborara una revisión del centro histórico en función de un recorrido con claros fines turísticos y monumentalizadores, abundante en escalinatas y recursos escenográficos” (García Cuetos, en prensa). Dos interesantes muestras del despliegue de medios con los que la administración jugó para configurar una nueva imagen, un nuevo paisaje diseñado para atraer y guiar a los turistas.



Figura 3. Obras en el Palacio de Augusto. Fuente: Patrimonio Monumental de España. Exposición sobre su conservación y revitalización, 1975.

4. CONCLUSIONES

A través de los diversos estudios realizados hasta el momento podemos apreciar cómo los factores políticos y económicos maniobraron detrás de múltiples proyectos de intervención en el patrimonio, con la directa consecuencia de la primacía de lo que «debería ser frente a lo que era». De esta forma se buscó y diseñó una imagen idealizada que gustara al turista aunque se enfrentara a la fidelidad de las técnicas restauradoras, marcadas por el gusto por la unidad de estilo o la preeminencia de determinados periodos histórico-artísticos (especialmente la época medieval) y por el paso del aislamiento de monumentos, a la monumentalización escenográfica de sus entornos.

Estos hechos condujeron a la modificación intencionada del paisaje, generándose uno nuevo aparentemente inmutable desde hace siglos que hoy define la imagen turística de esos espacios. El estudio de este tipo de acciones por parte de la administración nos permite interpretar y cuestionar el papel que el turismo ha tenido en el pasado siglo, y tiene en la actualidad, como generador de paisajes. Todo un proceso asentado en nuestros días como inalterable, pero que responde a la “patrimonialización de ciertos paisajes por intereses mercantiles y comerciales” (García Álvarez, 2009) y a la recreación de vistas, que como afirma MacCannel (2003) son coleccionadas por sociedades enteras.

Nos encontramos ante un fenómeno que no solo fue exclusivo del ámbito español, y que fue utilizado por diversos nacionalismos en Europa, los cuales se apoyaron en el poder propagandístico del turismo para extender sus ideales, como el proyecto urbanístico del Berlín de Albert Speer en la Alemania de Hitler o el de la Italia de Mussolini. En España un ejemplo prototipo que representa la utilización propagandística del poder y del turismo fue el Valle de los Caídos, parada obligada de cientos de excursiones. Aunque quizás sea el turismo en sí, y la utilización que hizo de éste el régimen, el mejor ejemplo.

Estos acontecimientos ponen de manifiesto el protagonismo del turismo en España desde la segunda mitad del siglo XX, que abordados desde el interés de la geografía por la actividad turística y sus recursos, nos permiten analizar como en este periodo los intereses políticos y económicos supeditaron las medidas esgrimidas en favor de la conservación y defensa del paisaje y del patrimonio. La administración estableció una clara dualidad entre lo exigido por las leyes y lo demandado desde el ámbito turístico, público y privado, lo que caracterizó en muchos casos su laxitud a la hora de ejercer sus obligaciones. Los resultados de estas acciones han llegado hasta nuestros días reflejados en el territorio y sus componentes, en el paisaje y en el patrimonio, eminentes recursos del turismo.

5. BIBLIOGRAFÍA

Almarcha, E., Sánchez I. (2011): “El alcázar de Toledo: la construcción de un hito simbólico”. *Archivo Secreto*, 5, 392-416.

- Almarcha et al. (2011): Paisajes de los conjuntos históricos de Castilla-La Mancha. Ciudad Real, Universidad de Castilla-La Mancha y Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- Almarcha, E. (en prensa): "Recuperar la esencia. El Corral de Comedias y Almagro". En XX Congreso Nacional de Historia del Arte CEHA, Toledo, Universidad de Castilla-La Mancha.
- Alonso, F. (2009): "Santiago y los caminos de Santiago: un paisaje cultural, una cultura del paisaje". Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 51, 203-218.
- Castro, M. B. (2007): Francisco Pons-Sorolla y Arnau, arquitecto-restaurador. Santiago de Compostela, Universidad de Santiago de Compostela, Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico [en línea] <http://hdl.handle.net/10347/2302>
- Castro, M. B. (2012): "Restauración monumental y propaganda: Perspectivas de intervención en España y Portugal". En García Cuetos, M. P., Almarcha, E. y Hernández, A. (coords) Historia, restauración y reconstrucción monumental en la posguerra española. Madrid, ABADA, 157-190.
- Choay, F. (2007): Alegoría del patrimonio, Barcelona, Editorial Gustavo Gili.
- Cócola, A. (2012): "La fabricación de monumentos antiguos en la Era del turismo de masas". E-rph. Revista de patrimonio, 11, 1-20.
- Consejo de Europa (2000): Convenio Europeo del Paisaje [en línea] <http://www.magrama.gob.es/en/desarrollo-rural/temas/desarrollo-territorial/convenio.aspx>
- Falcón, R. (coord.) (1976): Patrimonio monumental de España. Exposición sobre su conservación y revitalización, Madrid. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.
- Fernández, L. (1991): Historia general del turismo de masas, Madrid. Alianza.
- Fernández, A., García, M., Ivars, J. A. (coords) (2010): La investigación de la geografía del turismo en las comunidades autónomas españolas. Orígenes, desarrollo y perspectivas de una disciplina en el horizonte de la Geografía. Madrid, AGE, Grupo de Geografía del Turismo, Ocio y Recreación y Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC.
- Fraga, M. (1965): Horizonte Español. Madrid, Editora Nacional.
- Galiana, L., Barrado, D. (2006): "Los Centros de Interés Turístico Nacional y el despegue del turismo de masas". Investigaciones Geográficas, 39, 73-93.
- García Cuetos, M. P. (1997): "La restauración del prerrománico Asturiano: Luis Menéndez Pidal". En Hevia, J. (comp) La intervención en la arquitectura prerrománica asturiana, 119-136.
- García Cuetos, M. P., Almarcha, E., Hernández, A. (coords) (2010): Restaurando la memoria: España e Italia ante la recuperación monumental de posguerra. Gijón, Trea.
- García Cuetos, M. P., Almarcha, E., Hernández, A. (coords) (2012): Historia, restauración y reconstrucción monumental en la posguerra española. Madrid, ABADA.
- García Cuetos, M. P. (2014): "La Imperial Tarraco. Restauración de los testimonios de la Tarragona romana bajo el franquismo". De Arte, 13, 263-286.
- García Cuetos, M. P. (en prensa): "Les ombres de la Història. Intervenciones de Alejandro Ferrant en san Pedro de Galligants y san Nicolás de Gerona". En XX Congreso Nacional de Historia del Arte CEHA, Toledo, Universidad de Castilla-La Mancha.
- García Álvarez, J. (2007): "Paisajes nacionales, turismo y políticas de memoria: Toledo (1900-1950)". Ería, 73-74, 193-212.
- García Álvarez, J. (2009): "Lugares, paisajes y políticas de memoria: una lectura geográfica". Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 51, 175-202.
- García Álvarez, J., Marías, D. (2011): "Geografía, propaganda y turismo en la España de la postguerra: la Revista Geográfica Española". En XII Coloquio de Geografía del Turismo, Ocio y Recreación. Madrid, Universidad Carlos III y AGE, 221-235.

- Hernández, A. (2008): “Paisajes y monumentos reconstruidos: patrimonio cultural y franquismo”. En Forcadell, C. y Sabio, A. (eds) Paisajes para después de una guerra. El Aragón devastado y la reconstrucción bajo el franquismo (1936-1957). Zaragoza, Institución Fernando el Católico, 103-121.
- Hernández, A. (2012): “Algunas reflexiones en torno a la restauración monumental en la España de posguerra: Rupturas y continuidades”. En García Cuetos, M. P., Almarcha, E. y Hernández, A. (coords) Historia, restauración y reconstrucción monumental en la posguerra española. Madrid, ABADA Editores, 97-132.
- Hernández, A., Castro, B. M. (2013): “Patrimonio monumental y turismo. La ordenación de conjuntos monumentales en Aragón: el caso de Sos del rey Católico (Zaragoza)”. E-rph. Revista de patrimonio, 13, 1-39.
- Hiernaux-Nicolás, D. (2008): “El giro cultural y las nuevas interpretaciones geográficas del turismo”. Geosp – Espaço e Tempo, 23, 177-187.
- MacCannel, D. (2003): El turista: una nueva teoría de la clase ociosa. Barcelona, Editorial Melusina.
- Ministerio de Educación y Ciencia (1967): Inventario de Protección del Patrimonio Cultural Europeo (IPCE). España. Conjuntos histórico-artísticos, sitios mixtos urbano-rurales. Inventario resumido. Valencia, Dirección General de Bellas Artes, Comisaría General del Patrimonio Artístico Nacional.
- Ministerio de Información y Turismo (1964): I Asamblea Nacional de Turismo. Madrid, Subsecretaría de Turismo. Dirección General de Promoción.
- Nogué, J. (1989): “Paisaje y Turismo”. Estudios Turísticos, 103, 35-45.
- Organización Mundial del Turismo [en línea] (<http://www2.unwto.org/es>)
- Ordieres, I. (1995): Historia de la restauración monumental en España (1835-1936). Madrid, Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales.
- Ortega, N. (2014): “Paisaje, patrimonio e identidad en la conformación de la primera política turística española”. Eria, 93, 27-42.
- Pardo, M. A. (2013): “La “ambientación” de la ciudad histórica. Restauración monumental y urbana en los años sesenta”. En Zalana, M. A. y Mogollón, P. (coords) Alma Ars. Estudios de arte e historia en homenaje al Dr. Salvador Andrés Ordax. Valladolid, Universidad de Valladolid y Universidad de Extremadura, 341-346.
- Pillet, F. (2004): “La geografía y las distintas acepciones del espacio geográfico”. Investigaciones Geográficas, 34, 141-154.
- Pillet, F. (2008): Espacio y ciencia del territorio: proceso y relación global-local. Madrid, Biblioteca Nueva.
- Stephen D. (1993): Field of vision: landscape imagery and national identity in England and the United States. Cambridge, Polity Press.
- Urry, J., Lash, S. (2005): “El final del turismo”. Revista Basa, Colegio Oficial de Arquitectos de Canarias, 28, 30-35.
- Vera, J. F. et. al. (2011): Análisis territorial y planificación de destinos turísticos. Tirant lo Blanch. Valencia.
- Vega de la Rosa, C. (2011): Lógicas turísticas de la fotografía. Salamanca, Ensayos Arte Cátedra.

La dinámica del paisaje del valle del río Pisuerga desde una aproximación transversal (Siglos XX-XXI)

A. Vadillo González¹

¹ Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid. Campus de Cantoblanco, Madrid.

alicia.vadillo@uam.es

RESUMEN: El paisaje vinculado al río Pisuerga en sus tramos medio y bajo ha experimentado profundas transformaciones entre 1956 y 2006. Las importantes dinámicas apreciadas en los paisajes que rodean al curso fluvial han provocado importantes modificaciones, no sólo en el sistema natural, el tejido productivo y la red de asentamientos rurales, sino también en los valores de diversidad y singularidad característicos de los paisajes ligados al agua en el interior de las llanuras castellanas. La aproximación a la realidad compleja de estos paisajes ha propiciado la definición de un marco de trabajo complejo, flexible y transversal, en el que se han tratado de armonizar métodos y técnicas de diversas disciplinas. Bajo este enfoque “epidisciplinar”, la integración de los sistemas de información geográfica, mediante la elaboración de un SIG exclusivo para el ámbito de estudio, y la aplicación de los principales “Índices del paisaje”, procedentes de la Ecología del Paisaje, han permitido reconocer y valorar las principales dinámicas acaecidas a lo largo del valle, determinar sus efectos y apreciar las principales tendencias de futuro.

Palabras-clave: paisajes fluviales, dinámicas espaciales, epidisciplinar, SIG.

1. INTRODUCCIÓN

Los paisajes del valle del Pisuerga en sus tramos medio y bajo son el resultado de las profundas alteraciones acontecidas en sus estructuras y elementos en fechas recientes, vinculadas con la puesta en marcha de un nuevo modelo de desarrollo socioeconómico y la modificación de la dinámica natural asociada al curso fluvial. En los inicios del siglo XX, la imagen técnico-cultural del paisaje del valle del Pisuerga apenas mostraba cambios destacables en la configuración de su estructura y sus componentes, forjada ésta a lo largo del ochocientos (González, 1941; Cabo, Sánchez y Molinero, 1987). El paisaje del valle esperó “estanco” hasta la década de los cincuenta, momento en el cual experimentó una verdadera metamorfosis en su estructura territorial e imagen paisajística con motivo de la consolidación de un nuevo modelo socioeconómico, basado en la superación de la economía tradicional, sustentada esencialmente sobre un sector primario arcaico y dominante, y la introducción definitiva de la actividad fabril en el sistema productivo, tal y como recogían los principios básicos de los *Planes de Desarrollo Económico y Social* aplicados en este ámbito (194-1967/1968-1971)

Este nuevo modelo, vigente desde los cincuenta años siguientes, generó profundas transformaciones en los cimientos del paisaje. La agricultura volvió a jugar un papel fundamental. La irrupción del regadío, la incorporación de nuevos cultivos al mosaico tradicional, el impulso de la mecanización de las labores agrícolas y la concentración de las unidades técnico-agrarias heredadas definían el nuevo mosaico agrario (García Oteyza, 1963; García Fernández, 1981, 1989; Cabo, 1989; Cabo, Sánchez y Molinero, 1987; Alario, 1989, 1990; Baraja, 2011). Además, se incrementaron los proyectos de reforestación en las riberas del Pisuerga (Proyecto de repoblación forestal en la Cuenca del Río Pisuerga (Melgar y Simancas, 1959 / Proyecto de repoblación forestal y consolidación de márgenes en la Cuenca del río Pisuerga (Valtierra, Zarzosa, Melgar, Palacios,...), 1963 / Proyecto de repoblación forestal en la cuenca del río Pisuerga en la provincia de Burgos (Valtierra, Melgar de F., Osornillo y Palacios de Río Pisuerga), 1971), complementados con una sólida política de ingeniería hidráulica, que tuvo como principales objetivos la construcción de presas, canales y todo tipo de infraestructuras, tanto en el ámbito del río y las riberas como en el espacio de vega. La incorporación de nuevos elementos y la desaparición de los preexistentes supusieron la configuración de una nueva trama agraria con fuerte impacto físico y perceptivo en el paisaje de la vega. Entre el largo inventario de obras de nueva construcción y remodelación destacaron tres por su

incidencia en el hidrosistema, su relevancia socioeconómica y su significado paisajístico (Cabo, 1989; Helguera, Represa y Molinero, 1990; Represa y Helguera, 1992; Baraja, 2011): el Canal de Castilla, el Canal de Villalaco y el Canal del Pisuerga, con sus zonas regables asociadas, y los embalses de la Requejada (1942) y de Aguilar de Campoo (1964). Al mismo tiempo, la realidad paisajística se vio afectada por un cambio en las estructuras urbanas, sociales y demográficas debido esencialmente al intenso éxodo rural y el abandono de las labores tradicionales del campo (Martín, 1972). Ambas tendencias afectaron a los núcleos de estructuras económicas más básicas ante el proceso simultáneo de industrialización y modernización que experimentaban la ciudad de Valladolid y las principales cabezas comarcales del valle (Herrera de Pisuerga, Melgar de Fernamental, Dueñas, etc.) (García Fernández, 1981). El crecimiento de las tramas urbanas, con su correspondiente imagen de progreso y calidad de vida, se realizó con la consiguiente dinámica, difícilmente reversible, de vaciamiento poblacional y deterioro paisajístico del ámbito rural del valle, y en especial de los núcleos donde la agricultura era el único medio de supervivencia. El resultado fue el desarrollo de dos realidades de rasgos y dinámicas antagónicas que han evolucionado hacia destinos aparentemente contrapuestos en el conjunto territorial y paisajístico del valle del Pisuerga.

2. OBJETO DE ESTUDIO Y MARCO METODOLÓGICO

Nuestro objetivo en esta investigación ha sido analizar y explicar el paisaje actual ligado al río Pisuerga, en sus componentes, en sus estructuras y en sus dinámicas evolutivas, desde mediados del siglo XX hasta el momento presente, utilizando para ello un sistema metodológico complejo e integrado de métodos de distintas ciencias, y técnicas cartográficas y estadísticas más o menos ajustadas a nuestras capacidades y recursos. El análisis se ha desarrollado desde una doble aproximación: sincrónica, para las cesuras temporales de 1956 y 2006, y diacrónica, a lo largo del curso fluvial, delimitando un total de 7 tramos desde Alar del Rey hasta su desembocadura en el río Duero, próxima a la localidad vallisoletana de Simancas.

El carácter polisémico y dinámico de los paisajes fluviales ha propiciado el ajuste del marco de trabajo a un enfoque “epidisciplinar” (Herrán, 1999), mediante una perspectiva “en espiral” o transdisciplinar, con la cual se ha pretendido mejorar la comprensión del estado y la evolución del paisaje vinculado al río Pisuerga en sus múltiples facetas: la ecológica, la técnica y la cultural. El concepto de “transdisciplinariedad”, o cooperación entre las distintas ramas del conocimiento vinculadas al territorio y el paisaje, y su aplicación a nuestra propuesta metodológica, define un enfoque basado en la combinación de conocimientos, técnicas y métodos de la Geografía con los propios de la Ecología del Paisaje, especialmente los vinculados con el análisis espacial y la aplicación de los “Índices del paisaje”, y por la Historia en las tareas de caracterización del paisaje histórico y la interpretación de los resultados del análisis diacrónico del paisaje.

En este contexto complejo, la integración de los sistemas de información geográfica, mediante la elaboración de un SIG exclusivo para el ámbito de estudio, y la aplicación de los principales parámetros semicuantitativos del paisaje - en materia de representatividad paisajística, complejidad, diversidad, conectividad y potencial ecológico -, ha facilitado la identificación y la cuantificación de las principales dinámicas ocurridas en el ámbito de estudio, caracterizar sus consecuencias y vislumbrar las principales tendencias de futuro (Burel y Baudry, 2002; Vila *et. al.*, 2006). Asimismo, se han incluido en el marco metodológico el manejo de fuentes históricas primarias y secundarias, y el trabajo de campo. Para el cuadro histórico del siglo XX y principios del XXI, la cartografía histórica y la fotografía área de calidad existente, así como la distinta documentación técnica institucional consultada, han funcionado como recursos claves para la contextualización e interpretación de los resultados obtenidos por el método semicuantitativo. Por su parte, el desarrollo transversal de las jornadas de trabajo “in-situ” ha facilitado la comprensión y la confirmación de los datos obtenidos en gabinete, añadiendo, al mismo tiempo, información adicional generada de la experiencia directa con el objeto de estudio.

2.1. Elaboración del SIG del Pisuerga. Edición de datos

El desarrollo del SIG del Pisuerga nos ha permitido generar una extensa y compleja base de datos sobre el ámbito de estudio. Estos datos de diversa naturaleza y relevancia en el proceso de caracterización paisajística están asociados a una interfaz gráfica en formato vectorial que cubre el área de estudio. La elección del software ArcGis 10, como instrumento para la elaboración del SIG, ha implicado que la principal unidad de trabajo haya sido el polígono. El resultado son dos mosaicos poligonales vinculados a una misma base de datos, los cuales representan un apoyo esencial en el estudio de este territorio y su paisaje, y la base gráfica para la aplicación de las técnicas cuantitativas ligadas a la Ecología del Paisaje, mediante el manejo de la extensión ArcGIS Patch/Grid Analyst - (Spatial Statistics - FragStats Interface) y el

cómputo con ésta de los “Índices del paisaje” seleccionados.

Esta malla poligonal se divide en un total de siete mosaicos, uno por cada tramo en los que se ha dividido el valle, vinculados a sus respectivas tablas de atributos con datos relativos a los dos periodos temporales acotados (1956 / 2006). El objetivo de la segmentación por tramos del conjunto del valle es profundizar en el estudio de los principales elementos y procesos paisajísticos, así como facilitar la identificación de las dinámicas con mayor incidencia en el mosaico final. Cada polígono delimita un sector del territorio con un carácter paisajístico uniforme y homogéneo, el cual se encuentra acotado por otras entidades de similar o diferente naturaleza. Los datos obtenidos de la aproximación y la caracterización de esta malla poligonal se recogen, identifican y determinan en una extensa base atributos (*attribute table*) sobre cada una de las entidades espaciales delimitadas. La naturaleza de estos datos es diversa y heterogénea, registrando información vinculada al uso del suelo, el grado de humanización, el tamaño o el perímetro del polígono, entre otros.

El material cartográfico sobre el que se han realizado las tareas de fotointerpretación y edición geométrica se corresponde esencialmente con los Mapas Topográficos de la Serie Histórica del IGN a escala 1:50.000, los cuales se ofrecen georreferenciados en el Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional (CNIG); la fotografía aérea del Vuelo Americano de 1956 y 1957 (1:33.000), cuyas imágenes han necesitado de un trabajo previo de escaneo, edición y georreferenciación; y por último, las ortofotos del PNOA 2005-2007 (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea), también dispuestas en las páginas web del CNIG y de ITACYL, y coincidentes con el número de las hojas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

2.2. Definición de la taxonomía paisajística del valle del Pisuerga. Edición temática

Previamente a la edición temática de los resultados obtenidos de las tareas de fotointerpretación y la digitalización, se elabora la taxonomía destinada a la tipificación de las distintas coberturas que componen el paisaje del valle del Pisuerga en los escenarios de 1956 y 2006. El objetivo de esta taxonomía es doble, por un lado, organizar el gran número de entidades vectoriales y raster del sistema de datos en construcción, y por otro, facilitar las tareas de interpretación, caracterización y cuantificación del paisaje del valle. La clasificación diseñada debía favorecer, no sólo el estudio del paisaje en un momento dado, sino también posibilitar el análisis comparativo del paisaje entre varios momentos temporales o entre varios sectores del valle en fechas concretas entre 1956 y 2006.

El resultado ha sido una estructura jerárquica de usos y aprovechamientos organizada en tres niveles básicos de aproximación al paisaje (ámbitos/ conjuntos/ coberturas). Cada una de estas categorías se han definido en base a unos criterios ecopaisajísticos particulares, resultado de la combinación de los atributos naturales del espacio fluvial (fisiográficos y bioclimáticos) con la influencia antrópica y los cambios generados por la interacción del elemento natural y humano. La identificación de estos valores paisajísticos y su agrupación en categorías y subcategorías se ha basado en criterios de homogeneidad, coherencia y representatividad.

Los ámbitos paisajísticos se identifican con el primer nivel del esquema taxonómico, formado por las unidades genéricas sobre las que se estructura el paisaje del valle (Figura 1): los “Espacios Naturales y Seminaturales”, las “Áreas Cultivadas y Otros Espacios Humanizados” y las “Zonas Urbanas-Rururbanas”. Integrado en las categorías anteriores, se define un segundo nivel compuesto por un total de tres conjuntos paisajísticos (Canal bankfull/Ribera/Vega), y por último, en la escala de mayor de detalle se identifican las coberturas paisajísticas, con un esquema complejo de usos del suelo, que se aglutinan en seis tipos o subconjuntos genéricos que facilitan el análisis cuantitativo mediante los “Índices del paisaje”¹.

Los principales recursos utilizados en esta tarea han los visores estatales SIGA (Sistema de Información Geográfico Agrario) y SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas), el proyecto CORINE Land Cover 2006 (CLC), la serie de mapas geológicos, geomorfológicos y de usos y aprovechamientos editados por el IGN y el IGME a escala 1:50.000, y el trabajo de campo realizado de forma transversal al resto de las tareas. Los datos obtenidos durante las jornadas de campo han sido especialmente relevantes en la caracterización de ciertos sectores o elementos del paisaje de complicada interpretación mediante el uso exclusivo de fotos aéreas, como es el caso de las formaciones de vegetación de ribera.

¹ Para la elaboración de esta investigación se ha simplificado el esquema taxonómico original, centrando el análisis y la caracterización en los niveles de ámbitos, conjuntos y subconjuntos paisajísticos.

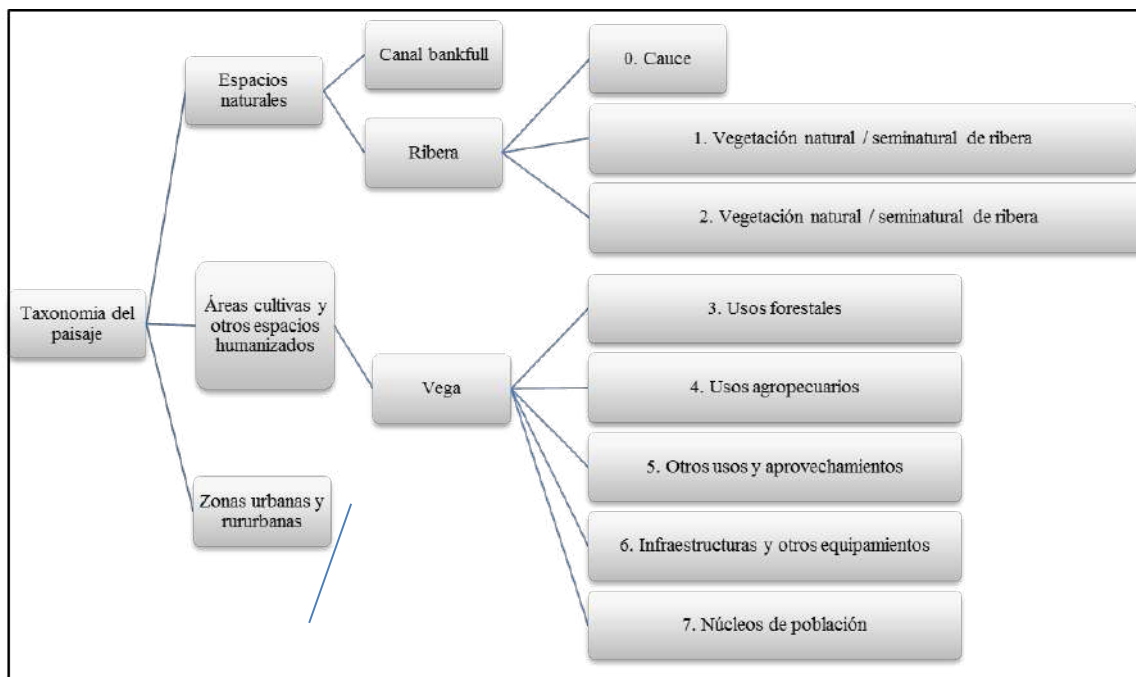


Figura 1. Esquema general de la taxonomía paisajística propuesta para el estudio del paisaje del río Pisuerga en sus cursos medio y bajo, compuesta por tres niveles integrados entre sí: ámbitos>conjuntos>coberturas
Fuente: Vadillo González, A.

2.3. Selección y aplicación de los “Índices del Paisaje”. Análisis cuantitativo

La aproximación al ámbito del Pisuerga desde la óptica de la Ecología del paisaje concreta un mosaico paisajístico compuesto por tres elementos claves: los fragmentos (*patches*), los corredores (*corridors*) y la matriz paisajística (*landscape matrix*) (Burel y Baudry, 2002; Vila *et. al*, 2006). A su vez este mosaico se organiza en tres niveles básicos (*Landscape level > Class level > Patch level*), definiendo una estructura que se materializa gráficamente en este trabajo mediante las distintas composiciones poligonales que resultan del SIG realizado para el valle del Pisuerga y de la taxonomía de ámbitos, conjuntos y coberturas que le organizan.

En nuestra propuesta metodológica, el análisis del mosaico del Pisuerga se ha desarrollado fundamentalmente desde el nivel de *Class level, Patch type* o *Mosaic type*. Los motivos de esta decisión se fundamentan en su naturaleza como un nivel intermedio entre el mosaico paisajístico - como entidad única - y la escala de detalle del polígono (*Patch level*), así como en cuestiones técnicas relacionadas con el software manejado para el cálculo de los “Índices del paisaje” y la representación cartográfica de las dinámicas espaciales. El resultado es la definición de una visión propia del mosaico paisajístico en tres subniveles de análisis, adaptada a la taxonomía de tipo escalar elaborada para el SIG del Pisuerga. Cada clase (*class*) se relaciona con un tipo de fragmento (*patch*) o un agregado de estos, dando lugar a configuraciones simples, cuando se identifica con una única categoría, o compuestas cuando se agrupan dos o más en una sola. El software utilizado en el análisis de estas composiciones vuelve a ser ArcGis 10, mediante la extensión ArcGIS - Patch/ Grid Analyst (Spatial Statistics - FragStats Interface). Esta extensión creada en el año 1999 por Phil Elkie, Rob Rempel y Angus Carr, se caracteriza por un funcionamiento más modesto que sus antecedentes (*FragStats* 1995). Del total de parámetros estadísticos propuestos desde la teoría ecológica, los índices elegidos atienden a aspectos relacionados con la composición, la configuración espacial y la diversidad de los *patches* y agregados que forman cada una de las categorías y subcategorías definidas en la taxonomía (Figura 2). Los índices de composición son aquellos que calculan los datos de representatividad paisajística (LAND%), el tamaño (MPS) y número medio (NP) de los fragmentos y composiciones de estos, su complejidad morfológica (AWPFD) y el potencial ecológico (MCA/TCAI) que muestran en el mosaico paisajístico. Los parámetros de configuración espacial, por su parte, se centran en calcular información sobre la distribución y las relaciones de vecindad existentes entre los distintos elementos de la matriz (JI/ MPI/MNN). Por último, la diversidad paisajística, relacionada con las variables de riqueza (*richness*) y de heterogeneidad (*evenness*), se mide a través de los índices de Shannon (SDI/SEI) (Elkie, Rempel y Carr. 1999).

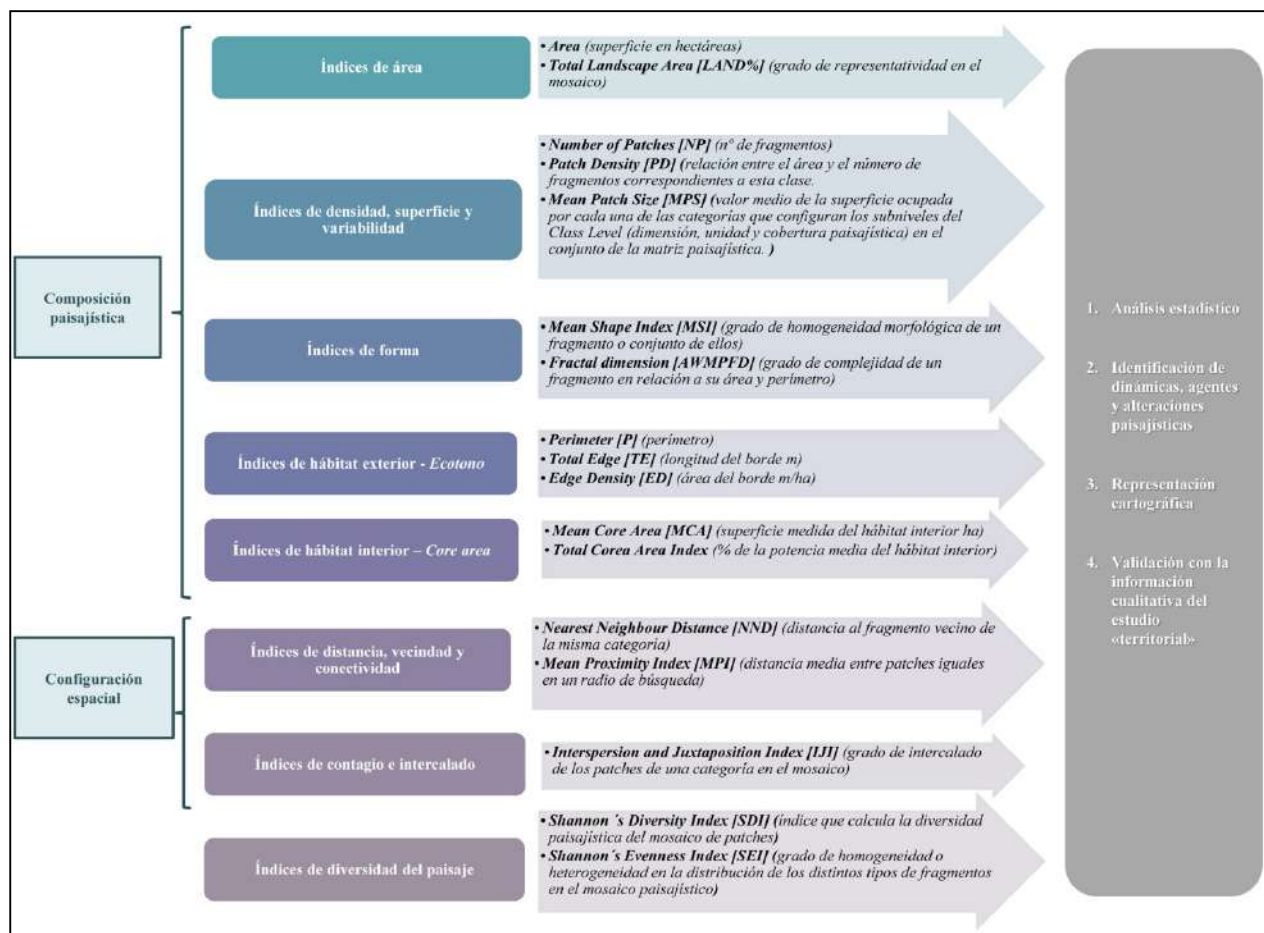


Figura 2. Esquema general de los “Índices del paisaje” seleccionados. Fuente: Vadillo González, A.

La cuantificación de estos parámetros y el análisis de los resultados obtenidos para los siete tramos que forman el valle se han desarrollado bajo una doble perspectiva en la que convergen las variables de tiempo y espacio, con los distintos procesos y factores que desde el marco territorial singularizan las estructuras resultantes (Martínez, Martín y Román, 2000).

3. EVOLUCIÓN DEL PAISAJE ACTUAL LIGADO AL RÍO PISUERGA (1956-2006). DINÁMICAS ESPACIALES E IMPLICACIONES PAISAJÍSTICAS

La segunda mitad del siglo XX y los primeros años del XXI constituyen el periodo fundamental de configuración del paisaje actual del valle del Pisuerga. Entre 1956 y 2006, la transformación por el regadío de la llanada cerealista, la reorganización de la trama parcelaria y el reajuste espacial del sistema de propiedad transformaron profundamente el paisaje rural. Por su parte, la urbanización e industrialización selectivas del valle, la intensificación de los movimientos internos de población y la pérdida generalizada de la misma condicionaron nuevos equilibrios que tuvieron expresión en el mosaico paisajístico. Asimismo, el avance generalizado de las repoblaciones forestales sobre el bosque aluvial y otros espacios no aptos para el cultivo, y la invasión progresiva del cauce y sus riberas por actividades e infraestructuras vinculadas a la regulación del hidrosistema, produjeron cambios profundos y de distinta naturaleza e intensidad en el mosaico paisajístico heredado de finales del siglo XIX.

En el paisaje histórico vigente se establecía un aparente equilibrio entre el agrosistema tradicional del cereal de secano y las huertas tradicionales, con las tramas históricas de los núcleos ribereños y la particular y contenida realidad urbano - industrial de la ciudad de Valladolid. Sin embargo, un cambio de importancia en los factores de control del paisaje entre 1956 y 2006, por la pérdida drástica del peso las variables naturales en la dinámica paisajística y la intensificación del factor antrópico, reforzaron el peso de las dinámicas de humanización vigentes hasta el momento. La respuesta de las estructuras tradicionales a este cambio y las alteraciones asociadas se han traducido en un conjunto complejo y heterogéneo de dinámicas espaciales con implicaciones ecológicas y paisajísticas diversas en el mosaico actual. La reducción y

fragmentación de los hábitats naturales vinculados al conjunto ribereño, y la descomposición, la homogeneización y el aislamiento del espacio “productivo” tradicional, son los principales procesos que han conducido la evolución reciente del paisaje del valle del Pisuerga hacia una pérdida progresiva de singularidad y diversidad paisajística.

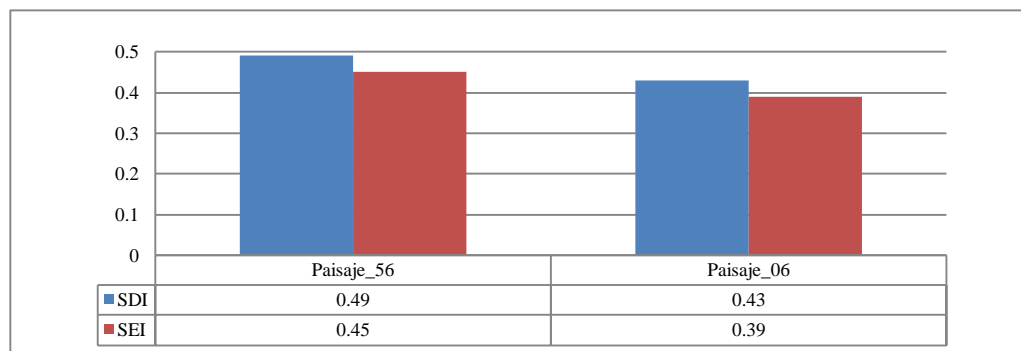


Figura 3. Evolución y líneas de tendencia de los índices de diversidad SDI y SEI en el valle del Pisuerga entre 1956 y 2006. Fuente: Vadillo González, A.

Este proceso de redefinición del paisaje se representa en los mosaicos de coberturas relativos a 1956 y 2006 para cada uno de los 7 tramos en los que se ha dividido el ámbito de estudio. El cálculo de los parámetros del paisaje, concretamente del índice de diversidad de Shannon – Wiever (SDI y SEI), y la interpretación conjunta de sus resultados con los índices de composición (NP) y complejidad (AWPFD), ponen de manifiesto los efectos de empobrecimiento y uniformidad del mosaico paisajístico en el paisaje reciente del Pisuerga. Los valores calculados para los parámetros SEI y SDI muestran una tendencia negativa constante y generalizada para el conjunto del valle, la cual cobró especial intensidad entre 1956 y 2006 (Figura 3).

El análisis pormenorizado de los datos calculados por el resto de parámetros del paisaje sobre las coberturas del ámbito natural - representado en este caso por la vegetación de ribera - manifiesta esa pérdida de importancia en el mosaico paisajístico, con una notable reducción del porcentaje de representatividad en la situación actual (-6,42% LAND_06) respecto de los valores iniciales (13,85% LAND_56). El peso acumulado por la influencia del hombre y la expresión de la misma en el paisaje actual, con porcentajes totales de ocupación del 84,28% para el espacio “productivo” y del 1,79% para el “urbano”, contrasta con la fragmentación y el debilitamiento experimentado por la matriz natural, y con el agotamiento de sus dinámicas en el mosaico de 2006 (7,43% LAND_06). Esta tendencia desfavorable para la naturalidad del paisaje se aprecia también en los valores del índice de complejidad morfológica o “dimensión fractal” de los *patches* naturales, gradualmente más simples y homogéneos (-0,06 AWPFD), y en la definición de un nuevo esquema de distribución de los mismos. Entre 1956 y 2006, el aislamiento y la dispersión de la vegetación natural ha sido la principal dinámica identificada en el patrón espacial del elemento natural, mediante un incremento generalizado de los valores en el índice de dispersión (+ 3,23 IJI) y de la distancia media entre *patches* vecinos (MNN +56,36 m).

El protagonismo creciente del hombre en el mosaico paisajístico, y en particular en el ámbito natural, se representa en el espacio ribereño mediante los trabajos de repoblación forestal y las distintas estrategias utilizadas en la regulación y el control de la dinámica natural del río. Ambos factores, característicos del contexto territorial de mediados de siglo y derivados de la política hidroforestal productivista iniciada a finales de la década de los cincuenta, han sido los principales factores de los procesos de simplificación, pérdida de potencial ecopaisajístico y aislamiento experimentados por las distintas coberturas de vegetación que forman el conjunto de ribera. Entre 1956 y 2006, la evolución del paisaje ripario hacia un esquema de coberturas de vegetación natural de morfologías gradualmente más pequeñas y alargadas, con bordes debilitados y hábitats interiores mermados, ha incrementado significativamente las tasas de permeabilidad, el empobrecimiento florístico y la pérdida definitiva del patrón espacial natural del conjunto ribereño.

En 2006, el resultado de estas dinámicas es un mosaico de vegetación espontánea, formado por masas de vegetación desestructuradas, homogéneas y de diversidad decreciente (“doseles”), dispuestas bien en bandas estrechas en el entorno del río, bien en pequeñas manchas dispersas por la ribera y la vega (“herbazales de ribera”) (Figura 4). Entre las implicaciones ecológicas y paisajísticas vinculadas a la pérdida prolongada de las coberturas de vegetación natural en las riberas y vegas del Pisuerga destacan la degradación y la pérdida de hábitats de alto valor biológico, y por consiguiente el quebranto de las funciones

características de estos ecosistemas como corredores ecológicos, refugios biológicos, espacios de amortiguación y filtro de nutrientes.

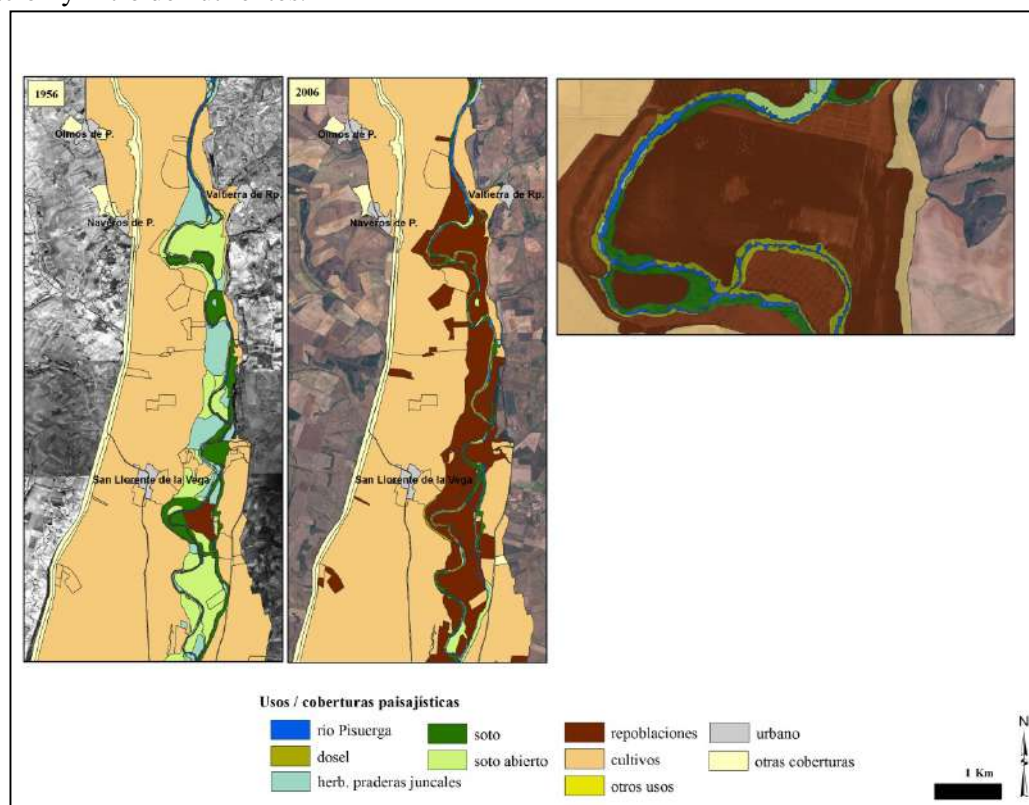


Figura 4. Evolución del conjunto ribereño entre 1956 y 2006 en el tramo “T2 – Valtierra de Riopisuerga” (curso medio). Proceso de ocupación y degradación del espacio de ribera, incrementado su intensidad y extensión en las últimas décadas del siglo XX. La formación de “dosel” se consolida como la cobertura natural residual de mayor continuidad y conexión en el conjunto ribereño reciente. Fuente: Vadillo González, A.

Los índices del paisaje estimado para las coberturas productivas y urbanas de los mosaicos paisajísticos de 1956 y 2006 son indicativos de las dinámicas de ampliación, intensificación y densificación sentidas por la actividad humana en estos paisajes durante el periodo de estudio. El papel original del hombre como elemento diversificador del paisaje durante la primera mitad del siglo XX evolucionó a partir de la década de los cincuenta, convirtiéndose en el principal factor homogeneizador del mosaico paisajístico del valle. En 2006, la dominante de los “usos agropecuarios” de naturaleza industrial en las vegas, pese a la contracción recientemente estimada de la trama agraria (-5,29% LAND), y la tendencia al alza de las coberturas artificiales - productivas (+3,48%) y urbanas (+2,26%) - dirigieron el proceso de humanización al que nos hemos referido en párrafos anteriores (Tabla 1).

Tabla 1. Evolución de los valores porcentuales de representatividad paisajística de los conjuntos de “usos agropecuarios”, “forestales”, “otros usos productivos” y “urbano” entre 1956 y 2006.

Índices		<i>Agropecuarios_56</i>	<i>Agropecuarios_06</i>
	%LAND		76,96%
		Forestales_56	Forestales_06
%LAND		1,93%	7,87%
		Otros usos_56	Otros usos_06
%LAND		1,39%	4,87%
		Urbanas_56	Urbanas_06
%LAND		1,84%	4,10%

Las tendencias de las coberturas antrópicas identificadas en los mosaicos analizados presentan, no obstante, diferencias significativas entre sí, atendiendo a la naturaleza y al carácter tradicional o reciente de las mismas. Mientras las tramas productivas propias del paisaje histórico, como el secano tradicional, las huertas históricas o el viñedo histórico, evolucionan hacia la reducción, fragmentación, homogeneización y aislamiento de sus *patches*, las teselas incorporadas a partir de 1956 (regadíos/repoblaciones/áreas de urbanización) muestran una tendencia constante de expansión, potenciación y uniformización de sus estructuras, y por tanto del esquema de la vega. La traducción paisajística de la pérdida gradual de la coherencia e integridad ecológicas características de los modelos productivos tradicionales ha generado un paisaje de vega agraria progresivamente más simple (1,22 AWMPFD), homogéneo e inconexo (+1.779 MNN), a pesar de la entrada de nuevas coberturas y el desarrollo de dinámicas heterogéneas, tal y como se representa en la (Figura 5).

Por último, las coberturas urbanas también han experimentado un incremento notorio del número y el tamaño medio de sus *patches* 1956 y 2006 - según recogen los datos estimados por los índices NP (+6 p.) y MPS (+18,18 ha). La tendencia hacia la ampliación y compactación de este tipo de coberturas ha afectado especialmente a los fragmentos del mosaico identificados como “áreas de crecimiento urbano” (Figura 6) en los espacios de transición entre el núcleo histórico y la vega. Por el contrario, las tramas urbanas tradicionales - representadas por la cobertura de los “núcleos históricos” - apenas han experimentado alteraciones significativas en la composición y la distribución de sus fragmentos en el mosaico paisajístico, a la vista de la evolución de los datos cuantificados por los índices de representatividad para cada uno de los tramos del mosaico (Figura 6). Se ha mantenido así una red de tramas históricas de tamaño variable, abundancia media y valores de “dispersión-intercalado” característicos del poblamiento tradicional de las llanuras interiores de la cuenca del Duero (42,9 IJI_00 / 57,77 IJI_06); a pesar de la dinámica negativa que ha apreciado, y continúan apreciando, una fracción importante del mosaico agrario histórico.

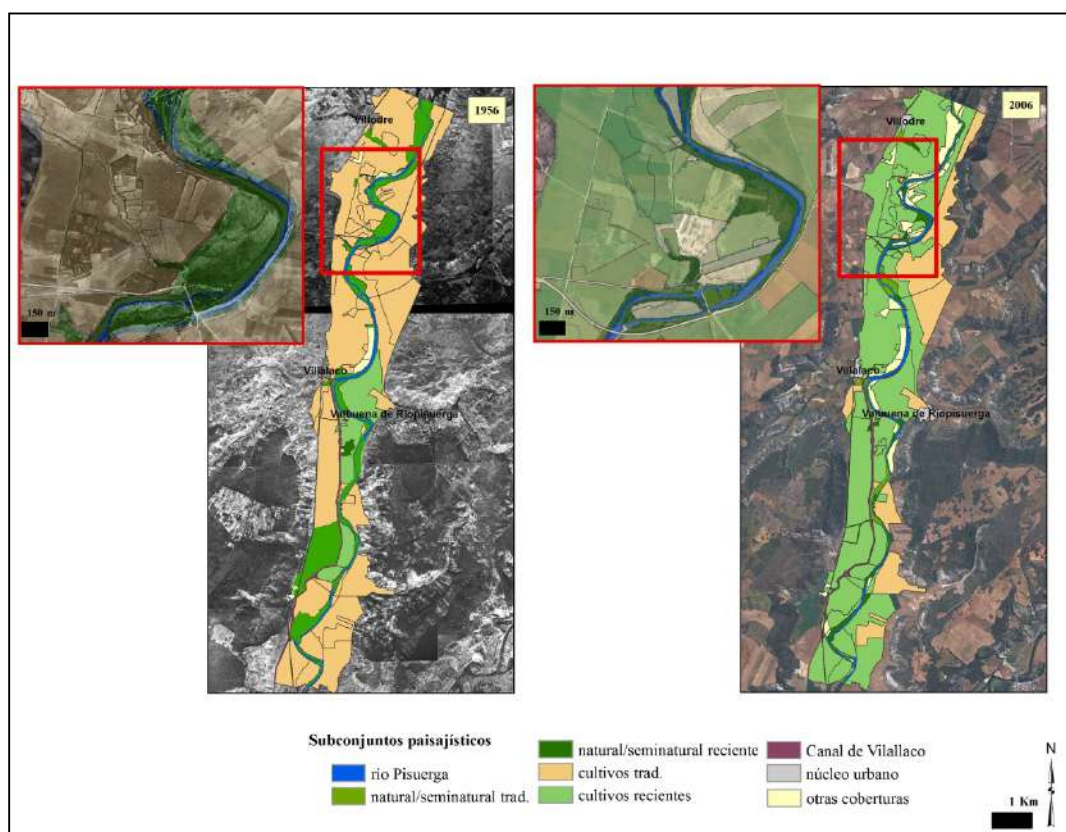


Figura 5. Dinámica espacial del subconjunto de “usos agropecuarios” en las vegas del tramo “T4 – Villodre” entre 1956 y 2006. Destaca la tendencia al aislamiento y la desconexión que experimentan las coberturas representativas de los usos tradicionales, frente a la masividad de los usos más recientes en el mosaico agrario actual. Fuente: Vadillo González, A.

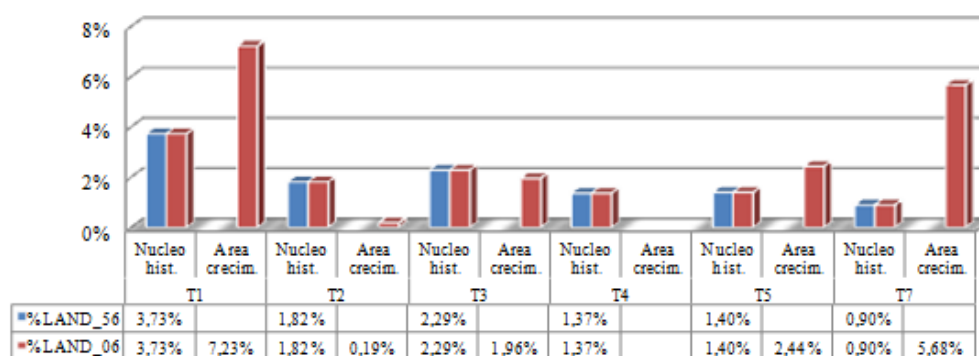


Figura 6. Evolución del peso paisajístico (%LAND) de las coberturas urbanas en los distintos tramos del valle (1956 y 2006). Fuente: Vadillo González, A.

La dinámica del nuevo tejido urbano, vinculada a la estrategia de modernización del modelo territorial, se localiza en sectores muy concretos dentro del mosaico paisajístico. En estas secciones del valle, caracterizadas por elementos y atributos especialmente atractivos para el desarrollo urbano, se han concentrado además las principales coberturas industriales y de servicios; tal y como ocurre en los sectores colindantes a la ciudad de Valladolid, o a los núcleos ribereños próximos a las principales infraestructuras de comunicación y transporte que conectan el valle con el exterior, como Simancas, Venta de Baños, Dueñas, Melgar de Fernamental, Herrera de Pisuerga y Alar del Rey. Una tendencia, esta última, mantenida en el tiempo y ligada a la presencia del Canal de Castilla en un primer momento, y al ferrocarril y las nuevas vías de comunicación y transporte en el escenario actual.

4. CONCLUSIONES

El paisaje se construye y se transforma constantemente. El estudio de cualquier realidad paisajística suele centrarse en tratar de captar la situación actual y los procesos históricos por los que se ha llegado a la misma, tratando incluso de vislumbrar posibles tendencias de futuro. Los resultados obtenidos en esta investigación han permitido comprender el paisaje actual ligado al río Pisuerga, como resultado de los profundos cambios acontecidos recientemente en la estructura territorial heredada de finales del siglo XIX. La respuesta de las estructuras tradicionales a tales “perturbaciones” se ha traducido en un conjunto complejo y heterogéneo de dinámicas espaciales con implicaciones ecológicas y paisajísticas diversas en el mosaico actual.

El manejo de múltiples aproximaciones en el análisis paisajístico, la “territorial” o geográfica, la “ecosistémica” - tomada del campo de la Ecología del Paisaje - y la histórica, nos ha permitido abordar el estudio de los paisajes del río Pisuerga desde una perspectiva gradualmente más compleja y finalmente más completa. Junto con los métodos de análisis de los elementos del paisaje, la introducción de los sistemas de información geográfica, mediante el software ArcGis 10, y la aplicación de los métodos «ecosistémicos», a través de los «Índices de paisaje» y el análisis comparado, nos han facilitado una valoración semicuantitativa de los cambios y las dinámicas implicadas en la organización espacial de estos paisajes entre 1956 y 2006.

La fuerte correlación de los datos estadísticos calculados por estos parámetros, con la información recabada en el estudio histórico-geográfico previo y la elaboración del SIG del Pisuerga, otorgan un buen respaldo científico a nuestra investigación y una mayor validez a los resultados obtenidos de ella, poniendo de manifiesto el peso de dos dinámicas espaciales generales para los tramos medio y bajo del Pisuerga a largo del periodo de estudio. La primera de ellas relativa al peso acumulado por el elemento cultural en el paisaje fluvial en detrimento del natural entre 1956 y 2006, y la segunda, relacionada con la consolidación de una doble realidad paisajística, compuesta por un paisaje agrorural dominante, frente a otro de carácter más urbano e industrial de desarrollo localizado; ambos con dinámicas independientes. Estas tendencias, identificadas ya en los albores del siglo XX, pero sin apenas repercusión en el mosaico paisajístico, tomarán especial intensidad y celeridad a partir de la década de los años cincuenta del citado siglo, ligadas a los cambios experimentados por la estructura territorial con motivo de la entrada de un nuevo modelo de desarrollo socioeconómico, que supuso no sólo la “reforma integral” del mosaico productivo, sino también de las estructuras social y cultural de este ámbito. El resultado es un paisaje progresivamente más compacto, homogéneo y desconectado, donde destaca una reducción y fragmentación importante de los de los hábitats naturales vinculados al conjunto ribereño, y la descomposición y el aislamiento del espacio «productivo»

tradicional, frente a la expansión, compactación y uniformización del nuevo.

Además de los cálculos estadísticos, la representación de la evolución experimentada por el mosaico paisajístico en las dos cesuras estudiadas, mediante la herramienta ArcMap, ha ayudado en la identificación y la caracterización de las dinámicas estimadas por los distintos índices, en materia de representatividad, complejidad, conectividad y diversidad paisajística; reproducidas también a partir de gráficos de información estadística.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alario Trigueros, M. (1989): Significado espacial y socioeconómico de la concentración parcelaria en Castilla y León. Tesis doctoral, Universidad de Valladolid.
- Alario Trigueros, M. (1991): Significado espacial y socioeconómico de la concentración parcelaria en Castilla y León. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Baraja, E. (2011): “La tierra de Campos”. En Molinero, F.; Tort, J.; Ojeda, F. (coords.) Los Paisajes Agrarios de España. Caracterización, evolución y tipificación. Madrid, MARM, 214-236.
- Burel, F., Baudry, J. (2002): Ecología del Paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones. Ed. en español. Madrid, Mundi – Prensa.
- Cabo Alonso, A. (1989): “El paisaje del agua en Castilla y León”. En Los Paisajes del agua. Libro jubilar dedicado al profesor Antonio López Gómez. Valencia: Universitat de València, Universitat d’Alacant, 109-120.
- Cabo Alonso, A., Sánchez Zurro, D., Molinero Hernando, F. (1987): “La actividad agraria”. En Manero, F. Geografía de Castilla y León. Valladolid, Ámbito, vol. 4.
- Elkie, P.C., Rempel, R.S., Carr, A.P. (1999): Patch Analyst User’s Manual. A tool for Quantifying Landscape Structure. Ontario, Boreal Science, development and produced by Northwest Science & Technology.
- González Garrido, J. (1941): La tierra de campos, región natural Estudio geográfico, ilustrado con cuatro mapas y 170 fotograbados de paisajes y monumentos del país. Valladolid, Librería Santarés.
- García Fernández, J. (1981): Desarrollo y atonía en Castilla. Barcelona, Ariel.
- García Fernández, J. (1989): “La configuración del regadío en las llanuras de Castilla”. En Los Paisajes del agua. Libro jubilar dedicado al profesor Antonio López Gómez. Valencia, Universitat de València, Universitat d’Alacant, 121-131.
- García de Oteyza, L. (1963): Estudio sobre el tamaño de la propiedad y de la explotación en la Cuenca del Duero. Madrid, Servicio Nacional de Concentración Parcelaria y Ordenación Rural del Ministerio de Agricultura.
- González Garrido, J. (1993): Tierra de Campos: Región natural. Valladolid, Diputación de Palencia.
- Herrán Gascón, A. (1999): “Coordenadas para la investigación multidisciplinar”. Revista Encuentros Multidisciplinarios, 1, 1-16.
- Helguera, J., García, N., Molinero, F. (coords.) (1988): El Canal de Castilla. Valladolid, Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Bienestar Social.
- Martín Ruíz, P. (1972): Notas sobre el éxodo rural y la evolución de la población en una Comarca de Tierra de Campos. Revista de Estudios Agrosociales, 81, 23-60.
- Molina Holgado, P., Sanz Herráiz, C., Mata Olmo, R. (2010): Los paisajes del Tajo. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Represa Fernández, M.F., Helguera Quijada, J. (1992): “La evolución del primer espacio industrial de Valladolid: la dársena y el derrame del Canal de Castilla (1836-1975)”. Anales de estudios económicos y empresariales, 7, 321-352.
- Vila Subirós, J. et al. (2006): “Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (Landscape ecology). Una interpretación desde la geografía”. Documents d’anàlisi geogràfica, 48, 151-166.

Geografías literarias, paisajes sin cartografía

B. Valle Buenestado¹

¹ *Departamento de Geografía y Ciencias del Territorio. Universidad de Córdoba. Plaza del Cardenal Salazar, 3, 14071 Córdoba*

bvalle@uco.es

RESUMEN: Las relaciones entre Geografía y Literatura son manifiestas, útiles y convenientes para ambas ciencias, por cuanto constituyen una apreciable fuente de conocimiento propio a partir del campo ajeno.

Son numerosos los estudios que tratan las interconexiones geográfico-literarias, ofreciendo gran interés las denominadas geografías literarias, en las cuales el asunto geográfico no es fruto de la intencionalidad, sino de la ficción o sensibilidad creativa.

En ocasiones aportan un mapa o croquis del escenario narrativo, que es una metáfora del espacio. Dibujan paisajes sin cartografía, de gran valor científico y didáctico, en los que las coordenadas han sido sustituidas por la imaginación. Las obras de Delibes, Berenguer, Benet o Caballero Bonald, entre otros, ofrecen buenos ejemplos.

Estos mapas o representaciones gráficas, por su condición de imágenes, aportan una información excelente para el estudio del paisaje desde múltiples perspectivas geográficas, particularmente de la Geografía humanista y de la Geografía de lo imaginario.

Palabras-clave: Geografía humanística, Geografía de lo imaginario, texto literario, paisaje y cartografía.

1. EJERCICIO LITERARIO Y SABER GEOGRÁFICO. LITERATURAS GEOGRÁFICAS

El ejercicio literario y la práctica geográfica constituyen dos de las actividades más antiguas de la humanidad, en torno a las cuales se han articulado dos ciencias -Literatura y Geografía- cuyas relaciones son manifiestas, útiles y convenientes para ambas, por cuanto constituyen una apreciable fuente de conocimiento propio a partir del campo ajeno.

Las conexiones entre Literatura y Geografía han sido puestas de manifiesto por cultivadores y estudiosos (Ortega Cantero, 1992), los cuales han catalogado las obras en sus dimensiones geográfica o literaria según la naturaleza de los contenidos o la intencionalidad de los autores. En todos los casos queda patente la información geográfica que contienen significadas obras literarias y el provecho que podemos obtener los geógrafos de su lectura (Vilagrasa i Ibarz, 1988).

Se ha señalado también la importancia literaria de obras de naturaleza geográfica –entre las cuales figuran las de destacados maestros, con abundantes ejemplos españoles- que trascienden su propio valor geográfico y alcanzan la dimensión de piezas notables de la narrativa. E igualmente es apreciable la consideración literaria de multitud de obras geográficas enmarcables en la tradición histórica-clásica o descriptiva de nuestra disciplina (Gómez Mendoza, 2006).

En este sentido, son dos las orientaciones que han prestado mayores contribuciones a la Geografía, aunque en ellas lo narrativo –lo propiamente literario- tuviese desigual significado en la intención de los autores.

La primera es la que corresponde a las obras que desde la más remota antigüedad dan cuenta de descubrimientos y de la exploración de nuevas tierras y continentes. Bien es cierto que esta producción geográfico-literaria no ha gozado de fervor en los últimos tiempos, y hasta hay quienes la estiman una línea agotada ya al considerar explorada la totalidad la Tierra. Pese a ello estimamos que tiene vigencia científica, geográfica y literaria, y, a propósito, subrayamos que, en cierto modo, gracias a ella, se puede considerar a la Geografía como una parte de la historia de la cultura (Ortega Cantero, 1987); incluso, las narraciones de exploraciones y los descubrimientos pueden entenderse como hitos del proceso geográfico-cultural de ocupación y ordenación del espacio terrestre hasta su adaptación a morada del ser humano. En todo caso, es

cierto que esta literatura tiene una finalidad informativa y, en consecuencia, el texto solamente es el instrumento narrativo para transmitir la información sin más pretensiones geográficas.

La segunda orientación – cima emblemática de las conexiones tradicionales entre Literatura y Geografía- es la denominada Literatura de Viajes (Gómez Mendoza, J., Ortega Cantero, J, et. al., 1988). Ésta hunde sus raíces en los tiempos y ofrece multitud de ejemplos que son referentes geográficos y culturales de primer orden al utilizar el viaje como vía de conocimiento de tierras y gentes, y hasta de conocimiento interior. Cobró impulso en el Renacimiento y brinda sus mejores páginas a partir del Romanticismo, cuando las narraciones incorporan las percepciones y sentimientos de los viajeros (Tuan, 2015). La Literatura de viajes aporta mucha información geográfica (López Ontiveros, 2006, 23 y sigs.) y, a diferencia de los relatos de descubrimientos y exploraciones, ofrece una dimensión literaria más clara por su carácter previo al acto de escribir, ya que la intención del autor es, principalmente, narrativa, utilizando, luego, la descripción como instrumento y el viaje como ocasión. Tanto es así que la Literatura de viajes ha llegado a reivindicarse como género literario (Santos Rovira, J.M. y Encinas Arquero, P., 2009).

Los contenidos que aporta la literatura viajera son de naturaleza diversa, hacen referencia a temas y territorios a diferente escala y aportan información, igualmente diversa, sobre tierras y gentes que es muy útil para el conocimiento del paisaje, faz visible de la tierra en un lugar y tiempo preciso (Kaplan, 2013). Las descripciones del paisaje, el canon estético-estilístico de los autores y el propio concepto de paisaje que traslucen están transidos de la interrelación entre Literatura y pensamiento, ofreciendo un ejemplo perfecto de la ósmosis entre geografía y cultura (Ortega Cantero, 2010).

Son numerosos las obras literarias que incluyen apreciaciones sobre el paisaje. Como es natural la percepción del paisaje y la narración que lo sustenta están tamizados por la percepción y sentido estético del narrador (Ortega Cantero, 2006), quien nos presenta unas descripciones que, en todo caso, son resultado del viaje físico, es decir, del desplazamiento del autor por el territorio. Su interés puede ser grande en distintos campos y orientaciones de la Geografía, seguramente acrecentado hoy por la revalorización del paisaje como objeto de estudio, el denominado “retorno al paisaje” (Nogué i Font, 2010), y a medida que se destaca el significado del mismo en la consolidación de identidades territoriales y frente a la banalización y pérdida de valores patrimoniales (Nogué i Font, 2007, c) que, en ocasiones conllevan los procesos de globalización (Nogué y Font, 2007, b).

Se ha desarrollado así una literatura geográfica tradicional que, aun ofreciendo valiosísimos servicios a la Geografía, resta insuficiente para las exigencias del nuevo saber geográfico y de las posibilidades que ofrecen otros textos literarios extraídos de la narrativa contemporánea.

2. NARRATIVA Y GEOSOFÍA. GEOGRAFÍAS LITERARIAS

Desde mediados del siglo XX asistimos al nacimiento de nuevas perspectivas para el estudio de las conexiones entre Literatura y Geografía. El punto de partida puede situarse en 1947, cuando J.K. Wright publicó su libro *Terrae incognitae: the place of imagination in geography*, en el cual invita a realizar un esfuerzo por buscar nuevas vías de conocimiento geográfico, nuevos caminos, que incluyen la creación novelística, y la misma poesía. Plantea que la verdadera *terrae incognitae* de las sociedades actuales no radica tanto en el conocimiento del territorio, sino en las ideas acerca del mismo, en las tradiciones culturales y en los esquemas mentales, insistiendo en que un reto futuro de la geografía sería profundizar en estos mundos interiores (Vilagrasa i Ibarz, 1988, 272).

Como ha señalado Vilagrasa i Ibarz, sus planteamientos abogan por una ciencia nueva, a la que propone llamar *Geosofía*, entendida como el estudio del conocimiento geográfico desde cualquier o desde todos los puntos de vista, dándole cabida a las concepciones subjetivas. Desde este punto de vista y al fin que a nosotros nos interesa, nos conviene la modalidad que él llamó Geosofía estética, es decir, la que se orienta al estudio de las conexiones geográficas existentes entre Arte y Literatura.

Tales consideraciones conducen al geógrafo al hallazgo de nuevas fuentes de estudio, como, por ejemplo, los textos literarios, en los que podemos encontrar pluralidad de informaciones, incluso incitaciones, y hacer más completo y sólido el conocimiento de las realidades estudiadas (Suárez Japón, 2002, 134).

Los planteamientos antedichos asumen la premisa de que el raciocinio geográfico no es potestad exclusiva de los geógrafos, y que todas las personas tienen concepciones espaciales, pensamientos y acciones de sentido geográfico. Ha de buscarse, pues, el objetivo de profundizar en las geografías personales como fuente de conocimiento. Ello confiere gran valor a la experiencia personal, al aprendizaje, a la vivencia, a la imaginación, etc. (Suárez Japón, 2002; Tuan, 2015).

Ni que decir tiene que los planteamientos anteriores entroncan con la Geografía Humanística (Nogué i Font, 1985, 98; Paz Tante, 2006) en cuanto ésta representa una geografía antropocéntrica fundamentada en la fenomenología y el existencialismo, que ponen el acento en la libertad y la subjetividad a partir de la cual se da gran cabida a la creación literaria como fuente de saber geográfico (Besse, 2010).

Desde esta perspectiva y a partir de ejemplos tomados de la Literatura Española, Vilagrasa (1988, 274) demostró la extraordinaria riqueza geográfica de una serie de novelas y el sentido geográfico de las relaciones geográficas existentes en ellas entre los personajes y los lugares, entre el tiempo y el espacio narrativo, entre los novelistas y los lugares y, sobre todo, en la existencia de unas auténticas Geografías literarias, entendidas como aquellas creaciones en las que lo geográfico –aprovechable en grado sumo- no es consecuencia de las intenciones creativas del autor, sino fruto de la propia narración. Y lo dicho aún puede considerarse más relevante y oportuno en el contexto de las nuevas Geografías de lo imaginario (Lindón, A. y Hiernaux, D., 2012), bajo cuyas perspectivas el texto literario puede convertirse en una imagen, en un significativo geográfico de primer orden.

Por ello estas obras son auténticas geografía literarias que, sin proponérselo, como queda dicho, suministran un gran caudal de conocimiento geográfico, frente a la simple información, datos o descripciones aportadas por las denominadas literaturas geográficas.

En España encontramos muy buenos ejemplos en la literatura contemporánea. Delibes, Berenguer, Llamazares, Pla, Goytisolo, Benet, Grande, Muñoz Molina, Mateo Díez, Caballero Bonald, etc. son autores de obras de gran contenido geográfico, auténticas geografías literarias. Tienen un claro referente espacial, nos muestran paisajes, tiempo y gentes, territorios vividos y sentidos, con el añadido del recuerdo y la nostalgia hacia los desaparecidos. En algunos casos incluyen un mapa.

3. EL MAPA DE LOS NARRADORES, RECURSO LITERARIO Y DOCUMENTO GEOGRÁFICO

Un mapa es –dicen los textos de Semiología gráfica (Bertin, 1967)- una representación de toda o parte de la superficie terrestre, realizada conforme a las reglas del sistema gráfico de signos (Lois, 2009). El mapa es siempre una imagen provista de significado, portadora de información relativa al espacio que abarca y eficaz instrumento de comunicación entre autor y lector (Nogué i Font, 2007a).

En la narrativa contemporánea existen obras que incorporan mapas como referentes espaciales de su trama argumental. Ello, seguramente, lo han considerado los autores conveniente por estimar que Cartografía –por extensión, Geografía- y Literatura son complementarias al fin de asegurar la comunicación con el lector mediante la conjunción de la imagen (mapa) y la escritura (texto). Siendo el mapa el documento geográfico por antonomasia y, al tiempo, marco de la creación literaria, no cabe duda que el mapa elaborado con propósitos literarios ha de ser, también, un excelente documento geográfico, aunque no disponga de la exactitud cartográfica que se le exige en otros casos. De ahí nuestro interés por las obras literarias que los incluyen y el propósito científico de esta comunicación, que no es otro que reivindicar su valor geográfico en su condición de imágenes que acompañan al texto.

La imágenes en sentido amplio –perceptivo y cognitivo- o más concreto –como expresión gráfica- han formado parte de la relación del ser humano con el medio y, en razón de ello, hoy se reivindica su validez desde distintas perspectivas teóricas de la ciencia geográfica (Hiernaux, D. – Lindón, A., 2012). A las imágenes se les asigna valor de lenguaje y como el pensamiento se construye al mismo tiempo con imágenes y con palabras, la Literatura, sobre todo si va acompañada de imágenes gráficas, se convierte una fuente/documento de excepcional valor geográfico.

Se han citado como precedentes a Julio Verne y a Stevenson, particularmente a este por incluir en su Isla del Tesoro el mapa imaginario que dio pie a la narración. Sin embargo nosotros, como por otra parte es habitual, invocamos como precursor a W. Faulkner, quien desde la publicación en 1936 de *Absalón, Absalón* acompañó sus obras del mapa del condado de Yoknapatawna (Faulkner, ed. 2008). Sus libros y el aludido mapa se conocieron en mayor medida tras concedérsele el Premio Nobel de Literatura en 1949. Ello facilitó la difusión de sus novelas y aunque algunos autores como, por ejemplo J. Benet, las leían en ediciones argentinas o francesas, la traducción al español facilitó el conocimiento y la influencia en nuestros escritores. Ello, casualmente, en sincronía con la obra de Wright y al tiempo que se alboreaban las nuevas corrientes filosóficas y geográficas, muy acrecentadas, luego, en los años sesenta por influencia de Lowenthal.

En la narrativa española es clara la influencia de Faulkner en autores como Benet, Berenguer, Delibes, Caballero Bonald, entre otros, quienes, a su modo, incluyen algún mapa en sus obras.

Los mapas que aportan no se ciñen a una tipología única, pues, en verdad, aunque con apariencia de mapas y cumpliendo algunos de los requisitos cartográficos al uso, como la escala, curvas de nivel, pictogramas del relieve, son croquis o creaciones gráficas que delimitan o plasman un territorio con la finalidad de servir de soporte y referencia a la narrativa.

Realmente son creaciones literarias que, como le explicaba Unamuno a Augusto, el protagonista de su novela *Niebla*, pertenecen al autor, quien las crea lo mismo que a sus personajes. Como producto literario tienen una fuerte carga de subjetividad, la cual puede simbolizarse en la anotación que Faulkner puso al pie de su mapa: “W. Faulkner, único y verdadero propietario” (Díaz, 2008), o en lo declarado por Benet en *Herrumbrosas Lanzas*, quien explica que al sentirse incapaz de escribir la historia de la guerra civil conforme a su proyecto inicial, decidió levantar el mapa de Región, inspirarse en él como teatro de operaciones y tomar como única fuente documental su propia experiencia (Benet, 1988, 23).

Son espacios imaginarios, aunque de existencia real –a diferencia de los imaginarios inexistentes que, por ejemplo, creaba frecuentemente Borges (Dadon Benseñor, 2003), incluso identificables, que llegan a suscitar una idea de la realidad a partir de la cual el espacio literario se transforma en espacio geográfico en la mente del lector valiéndose de los elementos espaciales que contiene. El mapa, pues, para el escritor representa el escenario cuyos componentes geográficos confieren la credibilidad necesaria para meter, zambullir, al lector en el espacio en el que tiene lugar la acción (Wood, 1991, 81). Así le transmitir la vivencia, la evocación o la emoción, y la sensación de pertenecer al territorio geográfico-literario de la narración, la facultad de interpretarlo, sentirse actor y volcar su propia subjetividad.

Ni que decir tiene que los aludidos mapas, manteniendo el sentido ideográfico que tantas veces se ha cuestionado en Geografía, vienen a resolver algunos de los prejuicios que ha planteado la inclusión de lo imaginario en el análisis geográfico, tales como el carácter aespacial, la indefinición de la escala, la falta de concreción territorial, etc. (Hiernaux, D. y Lindon, A., 2012, 15-16). Afortunadamente la Literatura, mediante la conjunción de texto e imagen gráfica, puede aportar mucho al estudio geográfico de lo imaginario a medida que desarrollemos los métodos de trabajo adecuados.

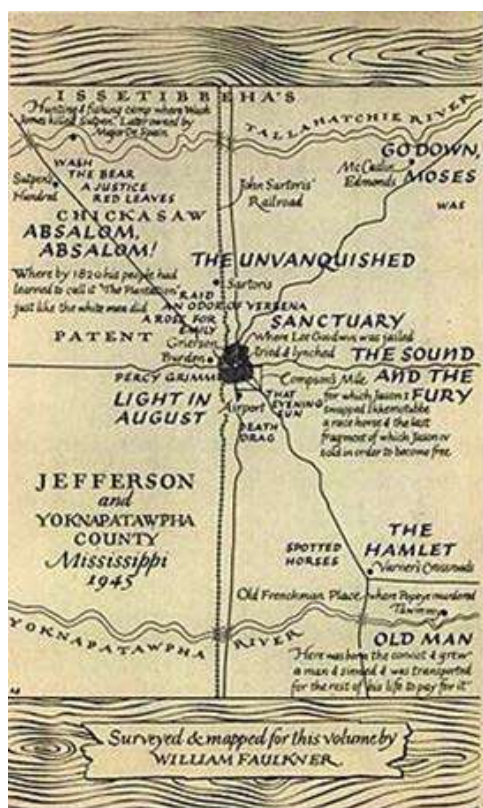


Figura 1. Mapa del condado de Yoknapatawpha. W. Faulkner.

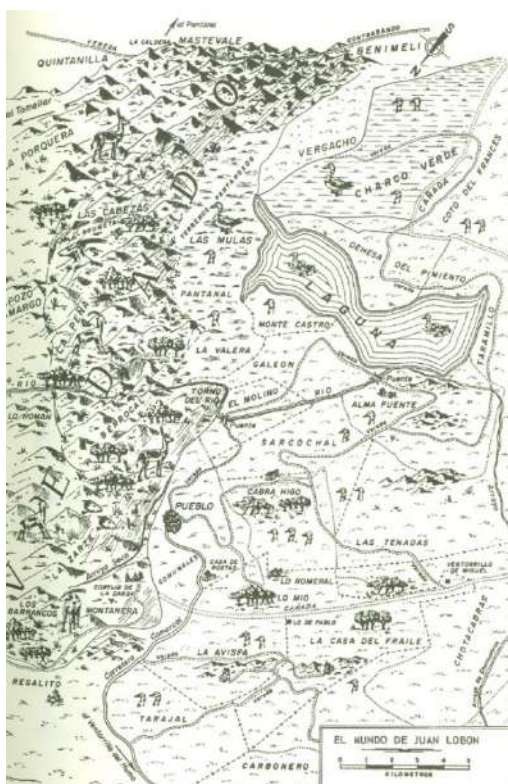


Figura 2. Mapa de *El mundo de Juan Lobón*.

4. PAISAJES LITERARIOS, PAISAJES SIN CARTOGRAFÍA

Significados creadores de nuestra literatura han incluido mapas en sus obras como marco o escenario de la narración. Son representaciones gráficas comprensivas de un paisaje que es símbolo del espacio geográfico-narrativo. Ya hemos señalado las ventajas de que ello reporta, aunque en realidad estas ilustraciones no siempre son mapas en sentido cartográfico propiamente dicho. Para la presente comunicación hemos seleccionado –a título de ejemplo- cuatro novelas que contienen un mapa: *Las ratas* (1962), *El mundo de Juan Lobón* (1967), *Ágata ojo de gato* (1974) y *Herrumbrosas lanzas* (1983), de M. Delibes, L. Berenguer, J.M. Caballero Bonald y J. Benet, respectivamente.

Aunque en los cuatro casos el mapa tiene el mismo objetivo, hay diferencias apreciables entre ellos. Así, podríamos decir, que los mapas de Berenguer y Benet son representaciones del territorio con auténticas aspiraciones cartográficas, pues llegan a incluir la escala –en un caso numérica, en el otro gráfica-, elementos topográficos y abundante información, como buscando una exactitud cartográfica acorde con la condición de ingenieros de ambos; aspiran a la exactitud que de credibilidad a la narración, aunque ésta se desarrolle en el espacio imaginario concebido *ex profeso* por el autor, en el cual el mapa es solamente un instrumento para la creación y orden literario (Benet, 1997, 210). En ambos casos el mapa que se acompaña –en el frontis del libro, uno, avanzado el texto, otro- es una representación -un verdadero mapa en el caso de Benet, un pictograma cartográfico en el de Berenguer- que pretende transmitir la idea de que entre el espacio real y el cartográfico, entre el espacio geográfico y el narrativo existe una relación de identidad o semejanza, de analogía.

Por el contrario, los mapas que acompañan a la obra de Delibes y de Caballero Bonald (en realidad dos croquis a mano alzada) no son representaciones, sino evocaciones del espacio narrativo que sólo existe en la mente del autor y en el cual pretenden sumir al lector a través de las relaciones geográficas que se expresan en el texto, se evidencian en el mapa y se perciben subjetivamente. En estos dos casos los autores no han pretendido una representación exacta del espacio, una exactitud gráfica, ni una relación de analogía entre espacio y texto, sino una representación metafórica del mismo (Wood, 1991, 84).

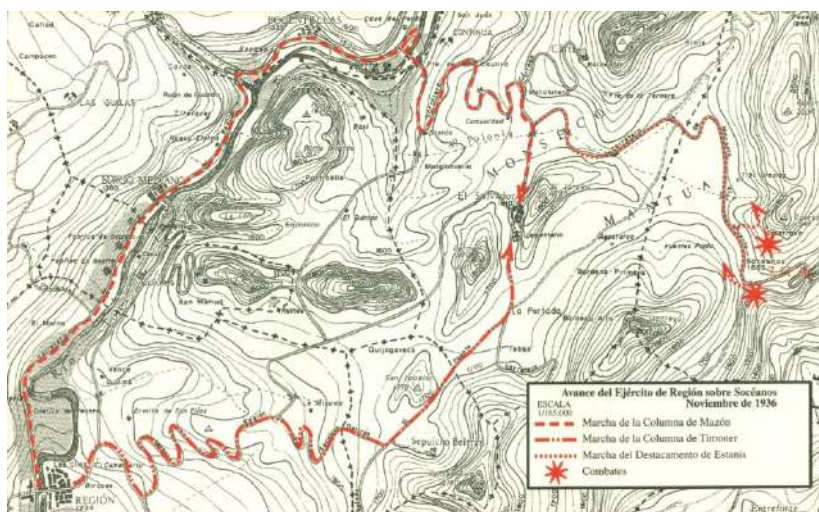
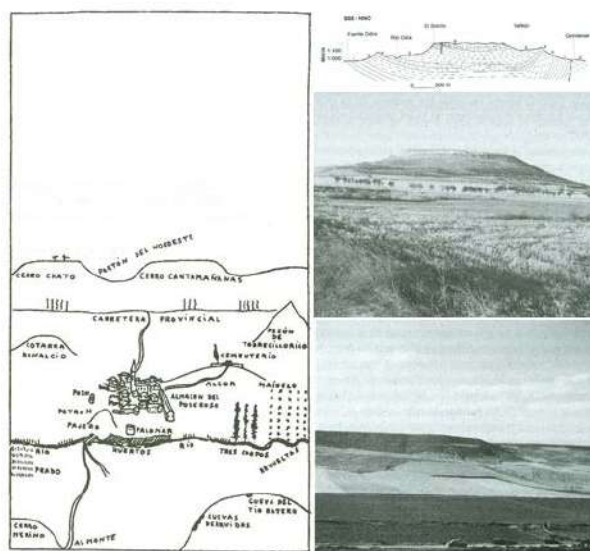


Figura 3. Mapa de Región, *Herrumbrosas lanzas* (J. Benet).

De este modo, gracias al extraordinario poder de comunicación que tiene la imagen peraltada por la metáfora, el área bidimensional del mapa se convierte en un mundo mental tridimensional, pleno de significado geográfico, donde convergen escritor y lector.



M. Delibes: *Las ratas*. J. García Fernández: *Geomorfología*.



Cevico de la Torre (Palencia). *Google Earth*.

“Tres chopos desmochados de la ribera... parecían tres paraguas cerrados con las puntas hacia el cielo. Las tierras labradas de Don Antero, el Poderoso, negreaban en la distancia como una extensa tizonera...” M. Delibes: *Las ratas*, pág. 31.

Figura 4. Montaje gráfico con distintas ilustraciones a partir de la imagen de *Las Ratas*.

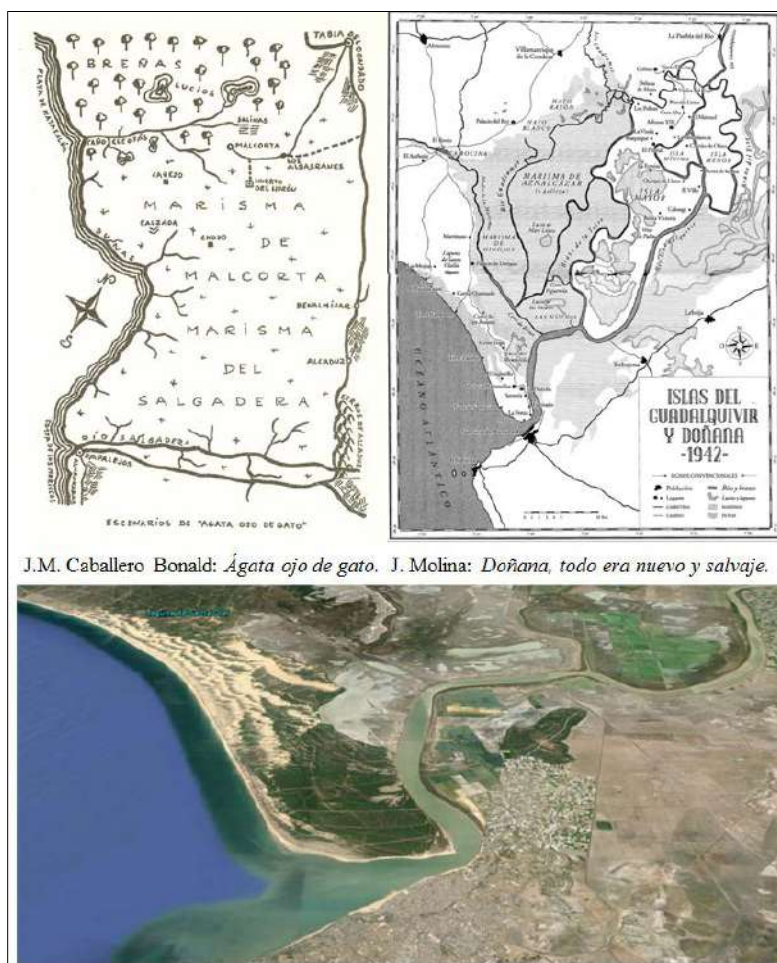
Como se ha señalado al respecto (Wood, 1990 y 1991, 84) el autor-cartógrafo y el mapa-novela tienden una doble trampa al lector, esperando que este mundo ficticio se vuelva real y que el lector-usuario se convierta en partícipe y creador y, finalmente, en productor de metáforas.

Extraer el sentido geográfico de estas obras a partir de la conjunción texto-imagen es una gozosa posibilidad, una tarea fructífera, fuente conocimiento y de placer intelectual que tiene multitud de ventajas a título individual y en el contexto didáctico de la enseñanza-aprendizaje de la Geografía desde una práctica interdisciplinar (Paz Tante, 2006, 33).

Las imágenes que se acompañan dan muestra de ello. Renunciamos a comentarlas en aras de la brevedad, pero hemos de indicar para su comprensión que en los mismos se incluye una reproducción del mapa original y sus correlaciones geológicas, fotográficas, cartográficas o literarias para mostrar cuánto de geografía hay en ellos (Delibes, 2001; Sobejano, 2001) y que Delibes y Caballero son auténticos geógrafos y que, por mediación del mapa, nos pueden enseñar mucha Geografía desde la Literatura. ¿Quién se atrevería a prescindir de ellos en una clase de Geografía de España al explicar los paisajes de Castilla o de la Baja Andalucía?

Con independencia de todo lo dicho y de lo mucho que podría añadirse, hemos de insistir en el valor geográfico de estas cartografías de origen literario y proclamar la excelencia de estas geografías literarias – sin desmerecer, pero a un nivel diferente al de las Literaturas geográficas y de viajes-, pues a través de sus documentos gráficos nos transmiten la idea de que no es el escritor el que se desplaza por el territorio para describirlo, sino el territorio el que se desplaza por la mente del autor, que gracias a su pensamiento eleva la imagen a la categoría de conocimiento. Los paisajes que transmiten y las figuras que los evocan son auténticas imágenes, en las cuales las coordenadas geográficas han sido suplantadas por la imaginación creativa y, en consecuencia son paisajes sin cartografía, sentidos, vividos y comprendidos gracias a su incommensurable valor geográfico.

Los obras referidas reflejan el aserto de Hernaux y Lindon (2012, 9) de que “las imágenes y las palabras resultan casi indisociables”, ejemplifican la importancia de la narrativa en la construcción de imaginarios, (Berdoulay, 2012), elevan las imágenes que contienen a espejos del paisaje y del territorio, etc. Así, las obras de Delibes y de Caballero Bonald reforzarán el imaginario de Castilla y de Doñana –éste por la senda de los imaginarios de la naturaleza (Debarbieux, 2012)- serán motores para la protección de los paisajes y construcción de las identidades (Nogué i Font, 2012) aproximándonos desde la Literatura a la comprensión geográfica de u nos territorios –espacios narrativos- desde distintas miradas y paradigmas geográficos.



J.M. Caballero Bonald: *Ágata ojo de gato*. J. Molina: *Doñana, todo era nuevo y salvaje*.

En la otra orilla prevalece la memoria venerable de lo que un día fuimos; de este todo lo que somos. La desembocadura del gran río hace de línea divisoria entre un mundo de arcaicas prerrogativas inviolables y otro que se fue fragmentando, desmantelando, a medida que el tiempo impuso a la naturaleza sus despiadados ataques... y el jardín de las hespérides permanece simbolizado en esa tierra madre argoniense, justo frente a la ventana de la casa en que ahora escribo. J.M. Caballero Bonald: *Desaprendizajes*, pág 47.

Figura 5. Montaje gráfico con distintas ilustraciones a partir de la imagen de *Ágata ojo de gato*.

5. CONCLUSIÓN

La Literatura puede ser una extraordinaria fuente de conocimiento geográfico, el cual, siendo ajeno a los propósitos narrativos del autor, puede conformar auténticas Literaturas geográficas.

En la narrativa española contemporánea abundan los ejemplos. Entresacamos de ellos algunos cuyo texto se acompaña de una imagen gráfica o cartográfica que, además de constituir el referente espacial de la narración, tienen un inestimable valor para el estudio del paisaje en los contextos de la Geografía humanística y de la Geografía de lo imaginario, además de en los clásicos de la Geografía física, humana y regional.

Su análisis geográfico se revela como una excelente práctica interdisciplinar, permite los estudios comparados a distintas escalas –regional, nacional, internacional- y ofrece múltiples vías para nuevas exploraciones geográficas, para lo cual es necesaria una puesta a punto metodológica de todo lo cual la presente comunicación pretende ser un primer y mero avance.

6. BIBLIOGRAFÍA

Benet, J. (1967): *Volverás a Región*. Barcelona, Ediciones Destino.

Benet, J. (1997): *Cartografía personal*. Valladolid, Cuatro, Ediciones.

- Benet, J. (1998): *Herrumbrosas lanzas*. Madrid, Ed. Alfaguara.
- Berdoulay, V. (2012): "El sujeto, el lugar y la mediación del imaginario". En Lindón, A. y Hienaux, D. (dirs.): *Geografías de lo imaginario*. Barcelona, Anthropos Ed. Págs. 49-64.
- Berenguer, L. (1967): *El mundo de Juan Lobón*. Sevilla, Ed. Algaida Editores, 2009.
- Bertin, J. (1967): *Semiologie Graphique. Les diagrammes, les réseaux, les cartes*. París, Ed. Gauthier-Villars y Mouton.
- Besse, J.M. (2010): *La sombra de las cosas. Sobre paisaje y geografía*. Ed. De Federico López Silvestre. Madrid, Editorial Biblioteca Nueva.
- Caballero Bonald, J.M. (1974): *Ágata ojo de gato*. Barcelona, Ed. Barral.
- Caballero Bonald, J.M. (1994): *Ágata ojo de gato*. Madrid, Ed. Cátedra.
- Caballero Bonald, J.M. (2001): *Ágata ojo de gato*. Bibliotex, S.L., Biblioteca El Mundo. Prólogo de Antonio Soler. Ps. 7-8.
- Caballero Bonald, J.M. (2015): *Desaprendizajes*. Ed. Seis Barral, Barcelona.
- Claval, P. (2012): "Mitos e imaginarios en Geografía". En Lindón, A. y Hienaux, D. (dirs.): *Geografías de lo imaginario*. Barcelona, Anthropos Ed. Págs. 29-48.
- Dadon Benseñor, J.R. (2003): "Borges, los espacios geográficos y los espacios literarios". *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Nº 145.
- Debarbieux, B. (2012) "Los imaginarios de la naturaleza". En Lindón, A. y Hienaux, D. (dirs.): *Geografías de lo imaginario*. Barcelona, Anthropos Ed. Págs. 141-157.
- Delibes, M. (2001): "Las ratas". En *Castilla como problema*. Barcelona, Ed. Destino. Págs. 26-188
- Díaz, M^a E. (2008): "Introducción". En Faulkner, W. (2008): *Absalón, Absalón*. Madrid, Ed. Cátedra. 3^a ed. Págs. 7-56.
- Faulkner, W. (2008): *Absalón, Absalón*. Madrid, Ed. Cátedra. 3^a ed.
- García Fernández, J. (2006): *Geomorfología estructural*. Barcelona, Ed. Ariel y Universidad de Alicante.
- García Fernández, J. (2012): *Geografía y paisaje. Llanuras y montañas de Castilla y León*. Universidad de Alicante y Universidad de Valladolid.
- Gómez Mendoza, J. (2006): "Imágenes científicas y literarias de paisajes: un análisis comparado". En López Ontiveros, A. (2006): "Literatura, Geografía y representación del paisaje". En López Ontiveros, A.; Nogué, J. y Ortega Cantero, N. (2006): *Representaciones culturales del paisaje. Y una excursión a Doñana*. Madrid, Universidad Complutense y Asociación de Geógrafos Españoles. Págs. 149-179.
- Hienaux, D. y Lindón, A. (2012): "Renovadas intersecciones: la espacialidad y lo imaginario". En Lindón, A. y Hienaux, D. (dirs.): *Geografías de lo imaginario*. Barcelona, Anthropos Ed. Págs. 9-28.
- Gómez Mendoza, J., Ortega Cantero, J. y otros (1988): *Viajeros y paisajes*. Madrid, Alianza Editorial.
- Kaplan, R.D. (2013): *La venganza de la geografía. Cómo los mapas condicionan el destino de las naciones*. Barcelona, RBA Libros.
- Lois, C. (2009): "Imagen cartográfica e imaginarios geográficos. Los lugares y las formas en los mapas de nuestra cultura visual". *Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Vol XII, Nº 298.
- López Ontiveros, A. (2006): "Literatura, Geografía y representación del paisaje". En López Ontiveros, A.; Nogué, J. y Ortega Cantero, N. (2006): *Representaciones culturales del paisaje. Y una excursión a Doñana*. Madrid, Universidad Complutense y Asociación de Geógrafos Españoles. Págs. 13-40.
- López Ontiveros, A.; Nogué, J. y Ortega Cantero, N. (2006): *Representaciones culturales del paisaje. Y una excursión a Doñana*. Madrid, Universidad Complutense y Asociación de Geógrafos Españoles.
- Molina, J. (2011): *Doñana, todo era nuevo y salvaje*. Sevilla, Fundación José Manuel Lara.

- Nogué, J. (1985): "Geografía humanística y paisaje". *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, Nº 5. Págs. 93-107.
- Nogué, J. (2007): "Cartografías de la emoción". *Suplemento de Cultura de La Vanguardia*, 12 de Septiembre.
- Nogué, J. (2007): "Paisaje, identidad y globalización". *Fabrikat*. Nº 7. Págs. 136-145.
- Nogué, J. (2007): "Territorios sin discurso, paisajes sin imaginario. Retos y dilemas". *Ería*, N2 73-74. Págs. 373-382.
- Nogué, J. (2010): "El retorno del paisaje". *Enrahonar*, Nº 45. Págs. 123-136.
- Nogué, J. (2012): "Intervención en imaginarios paisajísticos y creación de identidades territoriales". En Lindón, A. y Hienaux, D. (dirs.): *Geografías de lo imaginario*. Barcelona, Anthropos Ed. Págs. 129-139.
- Ojeda Rivera, J.F. (2006): "A Doñana desde Sevilla. Itinerario guiado de aproximación a Doñana desde la cultura". En López Ontiveros, A.; Nogué, J. y Ortega Cantero, N. (2006): *Representaciones culturales del paisaje. Y una excursión a Doñana*. Madrid, Universidad Complutense y Asociación de Geógrafos Españoles. Págs. 215-260.
- Ortega Cantero, J. (1992): "Geografía y Literatura". En *La Geografía en España (1970-1990)*. Aportación española al XVIIº Congreso de la U.G.I. Washington, Madrid, Fundación BBV y AGE. Págs. 307-311.
- Ortega Cantero, J. (1987): *Geografía y cultura*. Madrid, Alianza Editorial.
- Ortega Cantero, J. (2006): "Paisaje y símbolo. La imagen geográfica de la Sierra de Guadarrama". En López Ontiveros, A.; Nogué, J. y Ortega Cantero, N. (2006): *Representaciones culturales del paisaje. Y una excursión a Doñana*. Madrid, Universidad Complutense y Asociación de Geógrafos Españoles. Págs. 97-119.
- Ortega Cantero, J. (2006): "Geografía y Literatura. El descubrimiento literario del paisaje geográfico de España". En Pillet, F. y Plaza, J. (Coords.) (2006): *El espacio geográfico del Quijote en Castilla-La Mancha*. Cuenca, Ed. Universidad de Castilla-La Mancha. Págs. 15-33.
- Ortega Cantero, J. (2010): "El lugar del paisaje en la geografía moderna". *Estudios Geográficos*, Nº 269. Págs. 367- 393.
- Paz Tante, F. de (2006): "Territorios literarios y geografía humanística". En *IDEA-La Mancha. Reflexiones*, Nº 69. Págs. 33-37.
- Rivera, S. (1994): "Introducción". En Caballero Bonald, J. M. (1994): *Ágata ojo de gato*. Madrid, Ed. Cátedra. Págs. 9-94.
- Santos Rovira, J.M. y Encinas Arquero, P. (2009): "Breve aproximación al concepto de Literatura de viajes como género literario". *TONOS. Revista electrónica de Estudios Filológicos*. Nº XVII.
- Sobejano, G. (2001): "Prólogo". En Delibes, M. (2001): *Castilla como problema*. Barcelona, Ed. Destino. Págs. 9-25.
- Soler, A. (2001): "Prólogo". En Caballero Bonald, J.M. (2001): *Ágata ojo de gato*. Bibliotex, S.L., Biblioteca El Mundo. Págs. 7-8.
- Suárez Japón, J.M. (2002): "Geografía y Literatura en los escritos de viaje de José Manuel Caballero Bonald". *Boletín de la A.G.E.*, Nº 34. Págs. 133-146.
- Tuan, Y-F (2015): *Geografía romántica. En busca del paisaje sublime*. Edición de Joan Nogué. Madrid, Editorial Biblioteca Nueva.
- Vilagrasa i Ibarz, J. (1988): "Novela, espacio y paisaje: sugerencias para un geosofía estética". *Estudios Geográficos*, nº 191. Págs. 271-285.
- Wood, G. H. (1990): "El mapa de El mundo de Juan Lobón". *Hispania*, Volumen 73, Nº 3. Págs. 605-615.
- Wood, G. H. (1991): "Cartografía, comunicación y Cádiz en "Ágata ojo de gato" de José Manuel Caballero Bonald. En *Cádiz e Iberoamérica*. Págs. 80-84.

Metodología para una valoración del arbolado singular del territorio histórico de Álava

M. Villota Gálvez¹, R. Escribano Bombín^{2*}

¹ Ingeniera de Montes y paisajista, Departamento de Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Forestal y del Medio Natural, Universidad Politécnica de Madrid. Av. de las Moreras, Ciudad Universitaria s/n, 28.040 Madrid.

² Doctor Ingeniero de Montes. Departamento de Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Forestal y del Medio Natural, Universidad Politécnica de Madrid. *Director de la tesis doctoral que desarrolla la autora a partir de la cual se extrajo el texto que aquí se propone.

martavillota@gmail.com, rafael.escribano@upm.es

RESUMEN: El texto propuesto presenta y analiza un modelo que profundiza en el conocimiento del paisaje arbóreo, en el problema de su valoración y su singularidad a nivel de ejemplares y agrupaciones. La metodología incorpora nuevas herramientas, modelos y criterios utilizados en la valoración del paisaje y de los recursos naturales. Siendo el árbol un generador de espacio y hábitats, solo o en masa, es vínculo entre la naturaleza y el ser humano, las comunidades y sus costumbres. Desde estos parámetros se indagan los procesos de evaluación que llevan a la consideración de Árboles Singulares y/o Monumentales. El *Inventario de Árboles Singulares del Territorio Histórico de Álava. Propuesta de Catalogación y actuaciones para su protección, conservación y mejora*, impulsado por el Departamento de Medio Ambiente y Biodiversidad de la Diputación Foral de Álava, se basa en los sistemas de catalogación, tras el reconocimiento y localización de ejemplares. Trabajo cuya metodología es la que se expone. Sobre un primer inventario se hizo un estudio pormenorizado de cada árbol registrado y en un procedimiento paramétrico, se definieron criterios de selección de elementos y de valoración. La obtención de distintos índices de singularidad para los árboles, a partir de metodologías conocidas y empleadas en la valoración del paisaje combinando modelos, sirvió como vía hacia una categorización de los árboles muestreados.

Palabras clave: árbol singular, valoración, paisaje, Álava.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. El árbol en el paisaje

1.1.1. El árbol como representante de la Naturaleza

Desde la antigüedad, el pueblo vasco ha establecido vínculos entre la naturaleza y la vida, y especialmente con los árboles como centro de su actividad. La naturaleza, expresión del Cosmos, se manifiesta en el árbol, desde un simbolismo místico-religioso al más “popular” o desde el significado político como los “árboles junteros”, jueces de paz y guardianes de la justicia (Roble de Guernika, Aretxabalagana y Arriaga, protectores vivos de las Juntas de Bizkaia y Álava), que servían de cúpula viva a las reuniones que regían a los antiguos habitantes de Euskalerría.

El árbol forma parte de realidades distintas, momentos y espacios diferentes. Como recurso natural, integrante del patrimonio medioambiental, ubicado en el medio forestal, en el agrícola, o en el urbano, o también de un espacio natural; o de un espacio cultural, por su participación en un jardín histórico, en un lugar emblemático, o en otra situación particular, el árbol es una *realidad multisectorial* (Lafuente Benaches, M., 2007). Realidad vital y de enorme importancia cuya unión con el hombre viene asociada a la libertad desde tiempos ancestrales, así se narra en el relato de la Creación del libro del Génesis, y lo vincula a este con la Naturaleza. El árbol es testigo “sine qua non” de la unión Hombre-Naturaleza (Ramos, A. y López Lillo, A., 1969).

Describir el entorno a través de la vegetación y su funcionamiento agrupándose en bosques, arboledas

y formaciones arbustivas, nos permite identificar el árbol como un elemento orgánico y configurador del paisaje definido a una escala mayor. Por otro lado, se incide en la calidad paisajística como uno de los atributos que aportan valor a esos elementos del patrimonio natural.

1.1.2. Justificación

Hasta la fecha los trabajos que vienen realizándose en este sentido sobre patrimonio arbóreo en Euskadi, se han centrado en estudios sobre la gestión de bosques maduros y antiguos árboles trasmochos dentro del territorio, y en el cuidado y conservación de aquellos ejemplares declarados bajo una protección que se ampara en la figura de "Árbol Singular", recogida en la **Ley 16/ 1994, de Conservación de la Naturaleza del País Vasco**, que en su artículo 16 define como "*los árboles que por sus características extraordinarias o destacables (tamaño, edad, historia, belleza, situación, etc.) merecen una protección especial*".

El Catálogo Vasco de Árboles Singulares creado por Decreto como instrumento para la puesta en valor y protección de estos recursos naturales, no ha sido actualizado desde hace casi veinte años, si bien se han llevado a cabo iniciativas como el trabajo a partir del cual se desarrolla la tesis antes mencionada del que forma parte el presente texto. Impulsado por el Departamento de Medio Ambiente y Biodiversidad de la Diputación Foral de Álava para inventariar los ejemplares arbóreos relevantes, es sobre todo una propuesta para la ampliación del Catálogo.

Por otro lado el hecho de poner en valor a un monumento natural, como es el caso de los árboles singulares, justifica la necesidad de plantear criterios que permitan diseñar un proceso de valoración, y por tanto realizar un trabajo de investigación sobre los distintos métodos que se han desarrollado y que responden de un modo objetivo ante el problema concreto. Así pues, se ha utilizado un modelo que pueda ser ampliamente aplicado, basado en cualidades fácilmente observables con el fin de que las valoraciones puedan ser lo más constantes y objetivas que permita el sistema diseñado sobre unos presupuestos de partida.

1.2. Valoración del arbolado

En la última década y como resultado de un encuentro multidisciplinar para el análisis sobre los métodos de valoración, se llegó a la conclusión, en concreto sobre **el problema de valorar un ecosistema**, de que "no era posible desarrollar una definición única de valor y que el objetivo debería ser un mejor conocimiento del proceso de valoración integral seguido, profundizando para ello en la forma de estructurar las relaciones existentes entre los distintos conceptos de valor considerados" (Aznar Bellver, J.; Guijarro Martínez, F.; Moreno Jiménez, J.M., 2007).

Es por ello que se sugiere una aproximación de **procedimientos multicriterio** para establecer un marco y una metodología que permita definir el **valor del patrimonio natural**.

Son dos las formas para abordar el problema de la valoración: "valoraciones en términos monetarios" y "valoraciones en términos no monetarios". Este último enfoque, valoraciones *en términos no monetarios*, "se basa en la idea de que no es posible llegar a una medición satisfactoria de los factores y mucho menos a una integración de sus valores. La valoración ha de basarse, entonces, en la **estimación de la "importancia"** en sus propios términos, que no son solo económicos en la mayor parte de los casos; en su esencia, estos métodos, no son sino actitudes que obligan a una prospección detenida de todos los factores que pueden y deben intervenir en el proceso de valoración" (Espluga, A.P., 1989).

Según el grado de importancia dada al objeto y al sujeto de la valoración (Ramos, A., 1980), las maneras de abordarlo pueden variar entre una objetivación de las preferencias, basada en la búsqueda de constantes o pautas, en tales preferencias, y en torno al supuesto de que el valor de un recurso natural, de un árbol, de un paisaje es función del número de personas que lo prefieren; una objetivación de las valoraciones subjetivas de un grupo cualificado de personas determinando un promedio de las valoraciones individuales realizadas por las personas conocedoras; y la utilización de escalas ordinales, operar con una escala jerárquica ayuda a simplificar. Resulta evidentemente más asequible determinar si un árbol tiene más valor o es más frágil que otro, que estimar cuánto más.

Referido al problema de la valoración del patrimonio natural, los métodos de estudio y valoración de los recursos naturales se agrupan en *métodos directos* y *métodos indirectos* (Briggs D.J. y France J., 1980).

2. PLANTEAMIENTO Y METODOLOGÍA

2.1. Inventario. Planteamiento inicial

El trabajo desarrollado consiste en una adaptación, para la realidad territorial de Álava, de una metodología basada en modelos utilizados en la valoración del paisaje y de los recursos naturales.

La propuesta de Catalogación de Árboles Singulares es una relación de los árboles elegidos a partir del análisis del inventario que se realizó en la primera fase. El inventario constituyó un primer registro de los árboles más significativos encontrados en el medio rural, urbano y natural a lo largo de una exploración por las siete cuadrillas que configuran el Territorio Histórico de Álava (THA). A través de la fotointerpretación y de la bibliografía existente se realizó un primer reconocimiento del arbolado de interés. Su localización posterior se logró mediante el análisis de la información del planeamiento territorial de la CAPV. Y sobre todo, a partir de la colaboración con técnicos, agentes de medio ambiente y guardas forestales de la Diputación Foral de Álava, así como el apoyo por parte de los ayuntamientos, administraciones locales, colectivos y asociaciones naturalistas, y algunas personas que a modo particular aportaron su conocimiento sobre la existencia de algunos de los árboles potencialmente singulares.

Previamente al inventario se establecieron unos niveles de resolución -de detalle y de profundidad- que eran necesarios para la tipificación de los árboles a inventariar y los entornos, sus paisajes y los elementos del medio a considerar. Igualmente se diseñaron unos **criterios iniciales**; por un lado, los recogidos en la Ley 16/ 1994, tanto en su definición de “Árbol Singular” como en las *circunstancias que han de concurrir en áreas para que sean declaradas* como “Espacios Naturales Protegidos”. Y por otro lado, nuevos criterios generales a partir de características buscadas en los ejemplares potencialmente singulares, basados en otras experiencias y trabajos de inventario anteriores.

Partiendo, en las primeras fases de análisis y diagnóstico, de los modelos de planificación física con base ecológica en las que se recopiló todo el material para realizar las fichas de 216 árboles, se planteó un procedimiento paramétrico para llegar a una propuesta final de catalogación. La metodología propone crear unos **parámetros** o **criterios** que sirven para estimar la “importancia” de unos factores, algunos no cuantificables, al plantear la valoración del árbol. Más que una medición se trata pues de un reconocimiento de los componentes que describen e integran los valores del mismo.

2.2. Establecimiento de criterios

La Singularidad de un árbol se relaciona con un vector de Calidad que se interpreta como el “número o valor” para ser Conservado o Protegido. Un árbol será singular bajo multitud de aspectos, algunos de los cuales han sido seleccionados en el presente estudio como **criterios**. Se define cada uno de los criterios y se establecen unas **categorías** con un rango según la importancia de ese aspecto a medir en la singularidad del árbol. Este rango se ha parametrizado y varía entre “0” y “4”, según que no aporte nada a la “calidad del Árbol”, o por el contrario, reúna para ese criterio las mayores condiciones de “calidad”. Una vez clasificados los árboles inventariados por el correspondiente criterio, se describe una serie de **aclaraciones** que justifican algunas decisiones tomadas en relación con la ordenación de los árboles y arboledas por el criterio en cuestión¹.

Se establecieron 10 criterios:

- 1. Tamaño del árbol
- 2. Rareza de la especie
- 3. Tipología de crecimiento y desarrollo
- 4. Estructura actual
- 5. Estado de conservación
- 6. Protección por distribución territorial
- 7. Significado paisajístico

¹ Para cada criterio, además de la "definición" y las "aclaraciones", se definió también cada una de las 5 "categorías", es decir, se detallan los cinco casos que corresponden a cada valor de 0 a 4. Aspectos que en el presente artículo no se desarrollan dada la extensión de los mismos.

- 8. Significado cultural y patrimonial
- 9. Valor visual
- 10. *Valor ecológico*

Como ejemplo en el desarrollo para la determinación de criterios, se expone (Figura 1) uno de los 19 paneles que se elaboraron para el estudio del tamaño entre las distintas especies. El cuadro muestra el análisis de tamaños por grupos inter-especies y distribución territorial. El tamaño del árbol se precisa con la altura, la circunferencia del tronco medida a 1,30 m y el ancho mayor de copa. Las medidas tomadas se comparan entre los individuos de la misma especie para evitar las diferencias de algunas especies corpulentas como el roble, el castaño o el haya frente a otras más pequeñas como el nogal, la encina o el acebo.

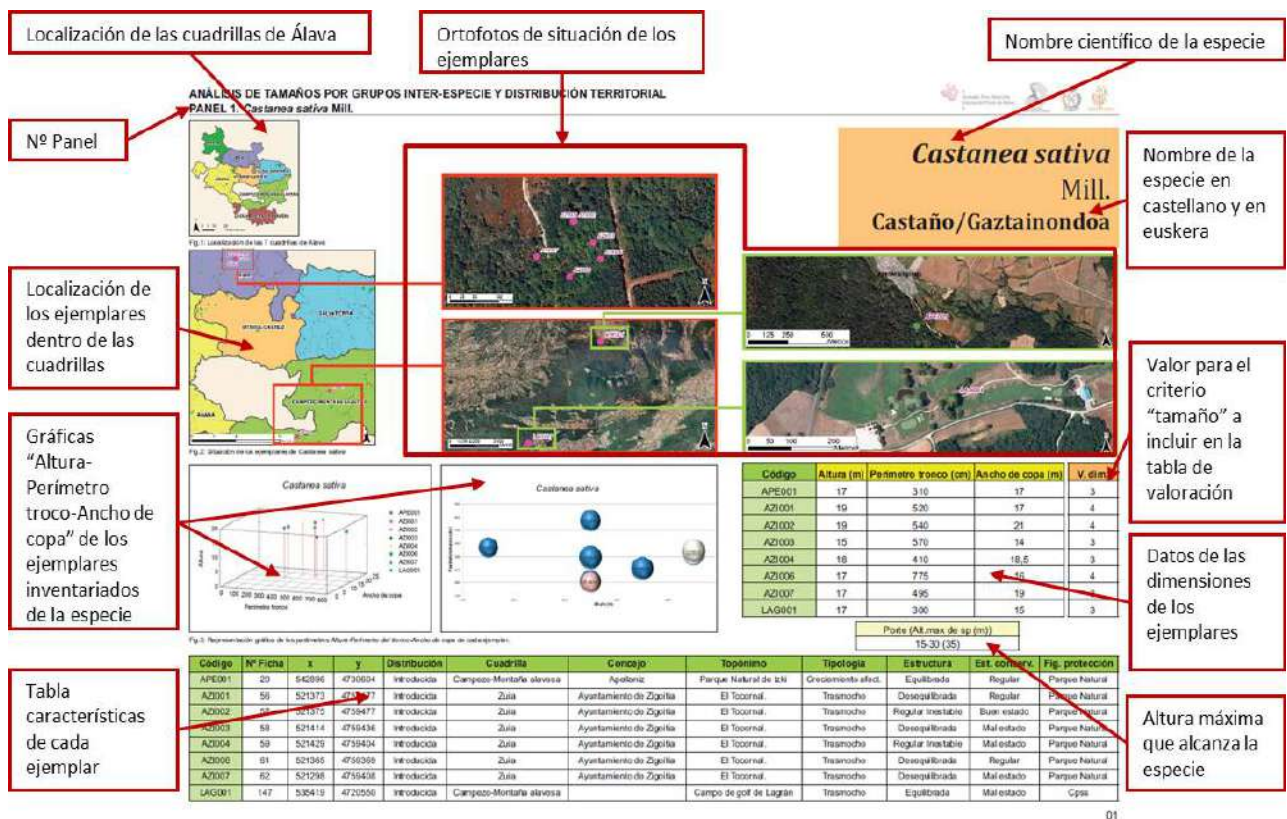


Figura 1. Ejemplo de Panel “Análisis de tamaños por grupos inter-especie y distribución territorial”.

2.3. Metodología

En el presente estudio sobre la valoración de los árboles se ha tenido muy en cuenta el **valor paisajístico** del árbol, entendiendo el objeto desde el punto de vista de la apreciación visual o de la percepción, y su vínculo con el entorno, desde el punto de vista más antropológico y cultural. La calidad paisajística es uno de los atributos que aportan valor a esos elementos del patrimonio natural y que les confieren el carácter de “bienes” o recursos no consumibles. Según se explicó anteriormente, incidiendo sobre la importancia del árbol en el paisaje, en ellos se ve representada la Naturaleza, construyen el espacio en el que habitan. El valor paisajístico aquí, por tanto, tiene dos lecturas, una desde la calidad visual que el paisaje le aporta al árbol y otra desde el árbol como generador del lugar y pieza fundamental en la percepción de ese paisaje. En este aspecto es importante tener en cuenta también la complejidad que deriva del propio paisaje al estar compuesto por todos los demás elementos del medio físico, de la interacción entre agua, vegetación, suelo, roca, fauna y, por supuesto, del hombre, elementos que afectan directamente sobre la naturaleza del árbol.

Se ha optado por un *sistema de valoración multiplicativo*, de variables objetivas por ser más claramente cuantificables y de otras variables intangibles, que resulta en un cálculo sumatorio de productos. El método es **mixto** porque aborda ambos tipos: un **método directo** a priori, al que le sigue un **método**

indirecto. Se trata, por tanto, de una valoración subjetiva y cualitativa cuya evaluación se realizó a través de la contemplación directa del árbol en su totalidad -procedimiento basado en la percepción, en la estética del árbol en el que se busca identificar preferencias paisajísticas, y en su relación con el entorno actual y pasado-, y a continuación, partiendo de aquellas conclusiones, se aplicó el método indirecto, más largo y laborioso pero con mayor claridad y objetividad, ya que permite definir unos criterios empleados en la evaluación, así como unos parámetros utilizados para establecer la jerarquía de los mismos. A partir de estos criterios, graduados en una escala del 0 al 4, se asignaron unos valores. A continuación se establecieron unos pesos o **coeficientes de ponderación** para los parámetros y por último se obtuvo el valor final o “**valor singularidad**”.

El árbol es calificado como Singular cuando exceda de unos índices, que ponen de manifiesto que estamos ante un árbol que supera a los demás, en razón de alguno de los criterios señalados o de la combinación de varios de ellos que lo hacen excepcional. Este procedimiento de actuación ha permitido establecer distintos valores de árboles y ordenarlos según una jerarquía de importancia o preferencia en un rango.

2.1.1. Proceso comparativo y asignación de pesos. Modelos

Los aspectos relevantes del problema: los criterios, elementos y alternativas, componen lo que podría denominarse etapa de “modelización” del sistema metodológico planteado. Mediante las comparaciones y los juicios emitidos dentro de una escala predeterminada se incorporaron las “preferencias” de los expertos (personas encuestadas) por los individuos arbóreos, en la etapa que podría calificarse de “valoración”.

Se eligió un panel de 18 expertos, constituido por especialistas en la identificación y selección de los árboles, y por técnicos de diversos ámbitos estrechamente relacionados con los árboles, su ecología y su paisaje (ingenieros de montes, geógrafos, biólogos y paisajistas). La consulta a los expertos se realizó a través de una encuesta en la que se debe asignar un valor a cada parámetro en una escala de 1 a 10 y se permite asignar iguales puntuaciones para distintas variables. De esta manera los parámetros se ordenan de menor a mayor relevancia.

La fase de evaluación se puede tratar de diversos modos y se estudia, en muchos casos, de forma comparada. Se emplearon dos métodos: *Método de Puntuación* y *Método de Normalización*, se cotejaron resultados y se justificó el modelo finalmente elegido para la obtención de los coeficientes de ponderación.

Del proceso de cálculo se desprende que si bien los coeficientes varían y según ello la importancia de los criterios, hay tres parámetros que se mantienen siempre con predominio frente al resto. Son el **tamaño**, la **rareza** y el **significado cultural**. Las conclusiones que resultan de aplicar ambos métodos, fijado un número de expertos, es que el resultado final, obtención de pesos (o coeficientes) **W_e** para cada elemento **e**, no difiere demasiado si se escoge uno u otro. Se optó por emplear los coeficientes obtenidos a través del **modelo de normalización**.

$$W_{ej} = p_{ej} - m_{ej} / M_{ej} - m_{ej}$$

Donde **W_{ej}** es el peso individual obtenido para elemento **e** por el experto **j**, esto es, el cociente de la diferencia entre la puntuación dada (**p_{ej}**) (de 1 hasta 10) por el juez **j** al parámetro **e** y el mínimo valor (**m_{ej}**) que fue asignado en la escala de valores de ese experto, y la diferencia entre el máximo valor (**M_{ej}**) asignado entre los parámetros por el experto **j** y el mínimo valor (**m_{ej}**).

La decisión por este último modelo surge a raíz de la discrepancia en el puesto de los criterios de **estructura** y de **significado paisajístico**. En ambos procedimientos la posición de todos los demás parámetros (tamaño, rareza, significado cultural, etc.) se mantiene en el mismo orden de preferencia aun cuando los valores de los coeficientes calculados difieren entre un método y otro.

2.1.2. Cálculo del “valor de singularidad”

Los árboles singulares se obtienen a partir de la clasificación de los valores resultantes de la aplicación del índice de Singularidad. El valor de singularidad (o valor final **V_s**) interesa para ordenar los árboles en grupos de mayor a menor singularidad, calculado a partir del índice propuesto, sumatorio de los productos de los valores de cada parámetro por sus coeficientes o pesos correspondientes, para cada uno de los 216 árboles inventariados.

$$V_{Si} = \sum_{e=1}^m W_e * V_e = W_1V_1 + W_2V_2 + W_3V_3 + W_4V_4 + W_5V_5 + W_6V_6 + W_7V_7 + W_8V_8 + W_9V_9$$

donde: **V_s_i** es el valor de Singularidad del árbol **i**, para **i** entre 1 y 216; **W_e** es el valor de importancia relativa del parámetro **e**, y **V_e** es el valor del coeficiente que ese parámetro tiene para el árbol **i**.

Los valores varían en un rango de 0,55 y 3,18 para el máximo. No se da el caso de que un árbol obtenga el valor de singularidad de 4 para todos los parámetros, por lo que no hay un valor final $V_s=4$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de los resultados

Cuando los valores finales se representan gráficamente (Figura 2) se observa una importante diferencia entre extremos (entre 0,55 y 3,18), dentro de la escala de 0 a 4. Sin embargo, la curva formada por todos los valores -el total de los ejemplares- es claramente suave, sin grandes saltos, sin puntos de inflexión aparentes. Según los criterios utilizados para la descripción de cada ejemplar no existen diferencias sensibles entre un árbol y sus contiguos (su anterior y posterior inmediato). La figura que se presenta a continuación representa los valores de singularidad (valor final calculado) y el número de árboles (216) que aparecen ordenados en el eje de abscisas de mayor a menor valor V_s .

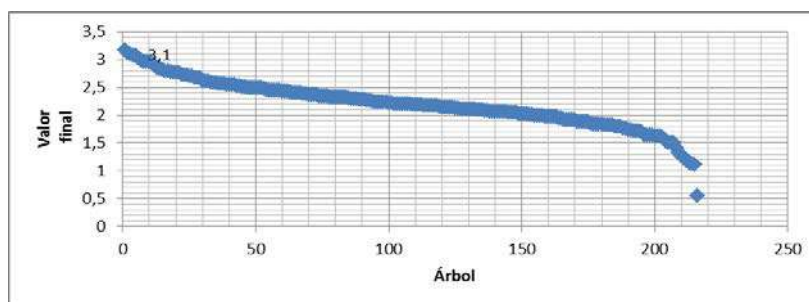


Figura 2. Representación del valor de Singularidad (V_s) de los 216 árboles analizados.

Este resultado complica el proceso de selección a la hora de decidir cómo se reagrupan los árboles, es necesario encontrar las diferencias de calidad o las “fisuras” en esta continuidad para establecer categorías o grupos de árboles (aquellos de valores próximos o comunes) en función de su singularidad. Para llegar a establecer las clases de V_s , se han realizado varios procedimientos y se ha elegido aquel cuyo resultado es más consistente y reparte mejor los 216 árboles estudiados.

Un modo de dilatar o “esponjar” la escala consiste en ordenar los valores de singularidad (V_s) de mayor a menor y obtener las diferencias entre un valor y su anterior. Los nuevos valores, resultados de las restas realizadas, se interpretan más fácilmente. Cuando la diferencia es sensible o mayor a 0,05 se interpreta como un contraste, puede “leerse” como frontera entre un grupo y otro de árboles de distinta calidad o singularidad. Dichos números diferencian las clases de árboles en 9 categorías. Si se observa la Figura 3, las barras muestran más claramente la diferencia que existe entre los grupos en cuanto al número de árboles que contiene cada uno. La mayor parte de los árboles inventariados pertenecen a la misma clase. 183 de los 216 ejemplares que se muestrearon tienen propiedades que les asemejan entre sí por su valor de calidad o singularidad. La distribución gráfica refleja que el inventario realizado previamente en campo se hizo sobre un grupo de árboles “excelentes”, de una calidad más alta que la media (suponiendo una media general del bosque en un 2, punto medio en la escala de 0 a 4). Efectivamente, al calcular la **media aritmética** de todos los valores obtenidos para los 216 árboles se obtiene un valor mayor que 2.

$$X (\text{media}) = \sum_{j=1}^{216} V_{sj} / 216 = 2,199$$

Este modo de intervalos por diferencias de valores no reporta suficiente información para una división de árboles más precisa por grupos. Realizando intervalos de medio punto, comenzando en 0,55 hasta el valor 4, se obtienen 7 clases o grupos entre los que se consigue repartir mejor el número total de árboles. Se realizó un **tratamiento estadístico** de los datos para ajustar aún más la clasificación. Se calculó la **varianza** (σ^2) y la **desviación típica** (σ), utilizando la herramienta de Statgraphics. Empleando estos cálculos para un ajuste de intervalos correspondientes a la desviación típica, la clasificación de árboles en grupos resultaba más precisa. Tomando como intervalo central $[\bar{x} - \sigma/2, \bar{x} + \sigma/2]$ que corresponde con el vector (1,98; 2,40) donde $\bar{x} = 2,199$ y $\sigma = 0,42$, se obtiene $[(2,19 - 0,42/2), (2,19 + 0,42/2)] = [1,98; 2,40]$ (Ver Figura 3).

Los intervalos en los que se localizan los distintos grupos de árboles se redistribuyen en la escala de 0-4 desde la media \bar{x} . Se toma como valor de referencia el promedio, un “valor modelo o patrón” (2,199) que representa la calidad del inventario a partir del cual, y en función de la desviación típica, se desplazan los intervalos que clasificarán a los árboles según su variabilidad con respecto a ese “modelo” (por común o patrón).

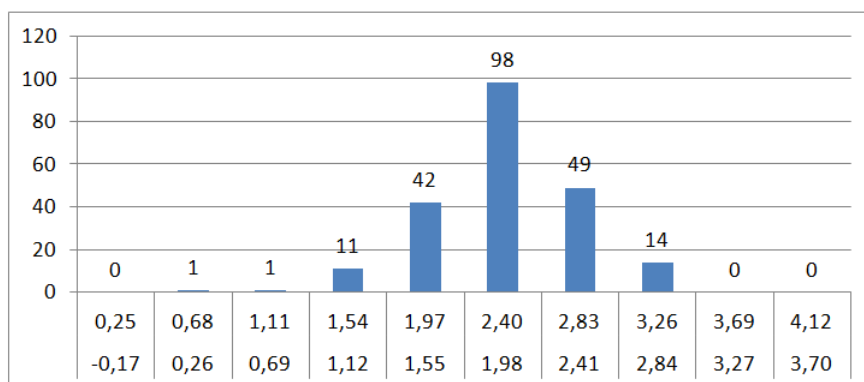


Figura 3. Representación del número de árboles que contiene cada grupo (intervalo desviación típica).

3.2. Clasificación de árboles

El último procedimiento es el que refleja mejor el objetivo de este trabajo. A partir de esta última distribución se construyen cinco categorías en las que se clasifican los árboles de mayor a menor singularidad.

CLASE I	14 árboles	ALTAMENTE SINGULARES
CLASE II	49 árboles	SINGULARES
CLASE III	98 árboles	NOTABLES
CLASE IV	42 árboles	DESTACADOS
CLASE V	13 árboles	NO SINGULARES

Figura 4. Clasificación de árboles.

Árboles Singulares son todos aquellos cuyo valor de singularidad es superior a 2,4, es decir, los árboles que se incluyen en las dos clases superiores (I y II), estos son los calificados como “**Altamente Singulares**” y “**Singulares**”. La clase anterior, la clase III de “**Árboles Notables**”, contiene aquellos ejemplares que sin ser extraordinariamente excepcionales poseen particularidades propias que les hacen destacar sobre los demás de su misma especie. Los árboles que pertenecen a las dos últimas clases, clase IV y V, “**Destacados**” y “**Regulares**” respectivamente, son árboles de enorme valor en el sentido de su originalidad, belleza o vínculo con la población si cabe -por ello fueron escogidos y localizados para su muestreo- pero no llegan a ser considerados como singulares, bien por un grado de irreversible deterioro, o bien por no alcanzar suficientes características que les hagan ser merecedores.

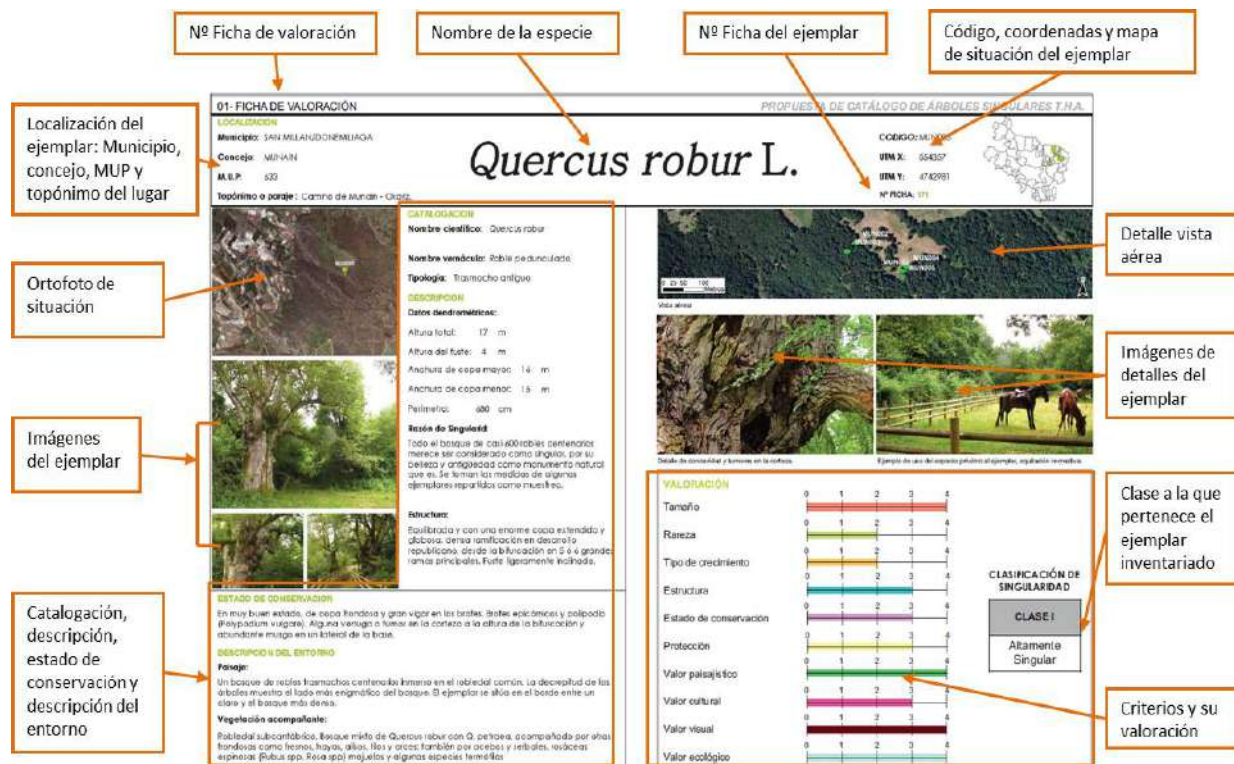
El procedimiento que se ha seguido ordena a los árboles de un modo objetivo, según cálculos y criterios subjetivos. Se determinó un mínimo valor a partir del cual se decide que los individuos son singulares. Ahora bien, el método resultaría rígido si no se realizase una revisión posterior para resolver posibles incongruencias. Esto sucede porque algunos de los árboles que a priori, y a través de la observación *in situ* y de un método directo de evaluación, se consideraron monumentales o con rasgos evidentes de ser singulares, han quedado fuera de los dos primeros grupos tras el cálculo de Vs. El hecho de que un árbol vea reducido su valor total (Vs) se contradice con el valor de su particularidad propia o con la importancia que pueda tener en otro aspecto, por lo general difícilmente medible, y por el que es merecedor de ser declarado singular.

Arboledas Singulares: se propusieron arboledas que son representadas por algunos de los ejemplares muestreados dentro de clase III y clase IV.

3.3. Propuesta de Catálogo de Árboles Singulares

La redacción de la propuesta tuvo en cuenta especialmente la información y la clasificación de los árboles inventariados, y una serie de reajustes en el resultado de clasificación al considerar, en algunos ejemplares concretos, información complementaria que se consideró relevante. La Propuesta de Catalogación final de Árboles Singulares comprende, por un lado individuos singulares y por el otro como pequeñas o medinas agrupaciones arbóreas (Arboledas).

Como árboles individuales se propone un total de **65 árboles singulares**, donde 45 pertenecen a la clase II, y 14 son del grupo de clase I. Se han incluido 6 árboles por reajuste final tras el cálculo y la



clasificación (3 de clase III y 3 de clase IV). Un ejemplo del contenido de las 65 Fichas de Valoración de Árboles Singulares se representa en la siguiente figura.

Figura 5. Ejemplo de Ficha de Valoración de Árboles Singulares.

Las agrupaciones que se proponen como singulares son un total de **22 arboledas**: 10 arboledas de una especie claramente dominante en las que se ha inventariado un solo ejemplar representativo de la arboleda. Según el individuo medido, la clasificación de la arboleda resultó: 4 de clase II, 4 de clase III y 2 de clase IV. La propuesta se completa con 12 arboledas en las que se ha inventariado dos o más ejemplares representativos, por lo general, arboledas de especies frondosas que ocupan una determinada superficie o grandes grupos de trasmochos en el interior del monte y formando parte del bosque.

3.4. Discusión de los resultados

Una vez que se ha planteado la Propuesta de Catalogación en la que se presentan 65 árboles y 22 arboledas, en un análisis general de los ejemplares sobre las especies y su distribución, se observa que una gran mayoría de los candidatos a Árbol Singular son robles y encinas. Dentro de la relación definitiva, el número de ejemplares, la mayoría de ellos árboles trasmochos, llega a ser 36 entre los cuales 10 son encinas (*Quercus ilex*).

Efectivamente, el género *Quercus*, en toda su amplitud de especies e híbridos, es uno de los más representativos en el paisaje del Territorio Histórico de Álava. La mayoría de los quejigos aparecen dispersos por la zona central del territorio, en un área que ocupa la Llanada Alavesa desde Sierra Elguea hasta el extremo de la cuadrilla de Añana. Y son los híbridos de aquellos los que se concentran, concretamente *Q. x subpyrenaica* en Albéniz, la zona más oriental de Elguea, y *Q. x salcedoi* en Hueto Abajo, la zona occidental de la Llanada. Todos estos árboles de especie híbrida muestran mayores tamaños de perímetro del tronco. Al igual que estos últimos, la mayoría de los ejemplares de roble albar (*Quercus petraea* y sus híbridos) son grandes trasmochos. Árboles que han engrosado desmesuradamente debido a la antigua técnica de corta por desmoche y que se distribuyen en mayor número por la Sierra Elguea-Urkilla, en Salvatierra, repartidos en el interior del monte de los concejos de Arriola, Galarreta y Zalduondo, y creando agrupaciones de elevada importancia, razón por la que se han considerado como arboledas para la propuesta. Entre los grandes robles se hallan los de *Quercus robur* con mayor distribución, más dispersa y variada, destacando en especial el robledal de árboles centenarios de Munain y Okáriz. Los robles más pequeños aunque también ejemplares de

trasmochos son los marojos, ubicados principalmente en Galarreta y en Sierra Badaya. En esta sierra, de carácter mediterráneo, y junto al marojal, se sitúan las encinas de mayor altura en el municipio de Vitoria-Gasteiz. La otra gran agrupación es la formada por las encinas de Llodio, en la cuadrilla de Ayala. Dado que no se han encontrado especies arbóreas muy raras, podría decirse que la “rareza” no aparece como una de las principales razones de singularidad. Valga la mención de *Quercus suber*, *Malus sylvestris*, *Prunus padus*, *Taxus baccata* y *Pinus pinaster*, considerando toda su agrupación como Arboleda Singular.

El análisis que se realizó sobre el inventario previamente a la valoración de los árboles y a su clasificación, sirvió para entender las relaciones entre especies, tamaños y distribución territorial. Esto, de algún modo, es relevante a la hora de comprender cómo afecta el lugar, y por tanto sus circunstancias ecológicas y culturales, en la evolución del árbol. Muchos de los ejemplares propuestos se ubican en Parques Naturales, o cerca de espacios protegidos, en menor número se dan los dispuestos en núcleos o áreas urbanas. Es posible que cierta influencia, debida al reconocimiento o al valor que se otorga al Árbol Singular en función de la zona y el grado de implicación por parte del colectivo informante, ayude a la localización de muchos de los árboles.

En general, de la información del inventario y a partir del proceso de selección de árboles, previo a su clasificación, se deducía una elevada calidad del grupo muestreado, esto es, la mayoría de los árboles medidos pertenecen a clases de gran valor o singularidad (vistos los resultados que se obtuvieron tras el tratamiento estadístico en los que más de 150 árboles resultaron tener un valor de singularidad mayor al valor medio).

4. CONCLUSIONES

El esquema metodológico que se presenta, refleja que el proceso de análisis y selección de árboles y arboledas analizadas ha respondido razonablemente bien para realizar la propuesta de catalogación y actuaciones para su protección, conservación y mejora. Teniendo en cuenta la disponibilidad del tiempo, las circunstancias que afectan el proceso de trabajo y otras vicisitudes que influyen sobre el inventario inicial de árboles y el resultado final, podría considerarse el Catálogo, si bien por definición es cerrado, como un trabajo “abierto”. Como una tarea que se dirige, por un lado, hacia un seguimiento sobre los ejemplares catalogados, y por otro lado, el de continuar descubriendo a los “otros” árboles.

El estudio de los árboles se realiza en función del paisaje del que dependen en su totalidad. La importancia de su **localización** se manifiesta en el valor añadido que aporta al entorno la presencia de un árbol monumental, o viceversa, y en la influencia que puede ejercer sobre el comportamiento de las comunidades la existencia en su hábitat de masas arbóreas. Ante los resultados en el registro de la información y la evaluación de los ejemplares inventariados, se deduce cómo el *emplazamiento* resulta ser un indicador en el análisis del **comportamiento** de las especies. Y cómo la geobotánica explica los vínculos a las geografías que habita cada árbol, en las que se ubica cada agrupación arbórea.

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos a:

Rafael Escribano Bombín, por la atención y seguimiento de la tesis doctoral que desarrollo y de la que forma parte el artículo aquí propuesto; así como por la revisión de la redacción en la parte metodológica durante el trabajo “*Inventario de Árboles Singulares del Territorio Histórico de Álava. Propuesta de Catalogación y actuaciones para su protección, conservación y mejora*”, al que se vincula dicha tesis. A Ana Rastrollo Gonzalo por su ayuda en el manejo de las gráficas, los mapas y el modelo estadístico. Y al Grupo de Investigación Ecología y Paisaje por su apoyo y cobertura dentro del Departamento de Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Forestal y del Medio Natural de la Universidad Politécnica de Madrid.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Aizpuru, I., Aseginolaza, C., Uribe-Echebarría, P.M., Urrutia, P., Zorrakin, I. (1999). *Claves ilustradas de la flora del País Vasco y territorios limítrofes*. Servicio Central de Publicaciones. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- Asensio, R., Francés, E., Ortega, C., Vadillo, J.M. (1990). *Árboles singulares de Euskadi*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Depto de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente.

- Aznar Bellver, J.; Guijarro Martínez, F.; Moreno Jiménez, J.M. (2007). Valoración agraria multicriterio en un entorno con escasa información. *Estudios de Economía Aplicada*, Vol. 25-2, 549-572.
- Barnes, G., Williamson, T. (2011). *Ancient Trees in the Landscape: Norfolk's arboreal heritage*. Oxbow Books, Oxford, UK.
- Briggs D.J., France J. (1980). Landscape evaluation: a comparative study, *Journal of Environmental Management*.
- Brown, J., Michell, N., Beresford, M. (2005). *The Protected Landscape Approach. Linking Nature, Culture and Community*. IUCN World Commission on Protected Areas.
- Bruschi, V.M. (2007). *Desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad*, Tesis Doctoral. Universidad de Cantabria. Departamento de Ciencias de la Tierra y Física de la Materia Condensada. <http://www.tdx.cat/handle/10803/10611>
- Ceballos, L., Ruiz de la Torre, J. (1979). *Árboles y arbustos de la España peninsular*. Fundación Conde del Valle de Salazar, E.T.S.I. Montes, Madrid.
- Crofts, R.S., Cooke, R.U. (1974). *Landscape Evaluation: A comparison of techniques*, Occasional papers, 25, Department of Geography, University College London.
- Lonsdale, D. (ed.) (2013). *Ancient and other veteran trees: further guidance on management*. The Tree Council, London 212pp.
- Escribano Bombín, R., Martínez Falero, J.E. (1989). *Gestión del espacio visual: visibilidad, cuenca visual*. Arbor, nº 518-519. Tomo CXXXII, pp. 155-178.
- Espuga, A.P. (1989). *Valoración de árboles ornamentales. Modelo para la determinación de un valor básico en función del tamaño*. Tesis Doctoral, Depto. Planificación y Proyectos, ETSI Montes, Madrid.
- Guerra Velasco, J.C., (2014). “Entre la silvicultura intensiva y el arquetipo de naturaleza: los paisajes forestales de la España atlántica”. *Atlas de los paisajes agrarios de España*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, pp.99-117
- Hallé, F. (2014). *Plaidoyer pour l'arbre*. Actes Sud, Arles [1re édition, 2005]
- Hallé, F. (2011). “La vie des arbres”. *Collection Les petites conférences*. Bayard Éditions.
- Hallé, F. (2009). Arquitectura de los árboles, Université de Montpellier, Francia, Conferencia presentada en las XXXII Jornadas Argentinas de Botánica, Huerta Grande, Córdoba. Artículo en *Bol. Soc. Argent. Bot.* 45 (3-4): 405-418. 2010 <http://www.botanicargentina.com.ar/boletin/45-3/16-Halle.pdf>
- Iniesta-Arandia, I., García-Llorente, M., Martín-López, B., Aguilera, P.A., Montes, C. (2014). “Socio-cultural valuation of ecosystem services: uncovering the links between values, drivers of change, and human well-being”. *Ecological Economics* 108: 36-48
- Lafuente Benaches, M. (2007). Concepto y protección del patrimonio arbóreo monumental. *Revista de Administración Pública*, 172, 403-437.
- Moreno-Jiménez, J.M. (2003). Los Métodos Estadísticos en el Nuevo Método Científico. En Casas, J.M. y Pulido, A.: *Información económica y técnicas de análisis en el siglo XXI*. Madrid: INE, 331-348.
- Muir, R., (2005). *Ancient Trees: Living Landscapes*. Tempus Publishing Limited, UK.
- Ramos, A. (Dir.) (1979). *Planificación física y Ecológica. Modelos y Métodos*, E.M.E.S.A., Madrid. Santiago González Alonso y autores y Editorial Magisterio Español. S.A.
- Ramos, A. (1980). *El estudio del Paisaje. Trabajos de la Cátedra de Planificación*. ETSI Montes, Madrid.
- Ramos, A., López Lillo, A. (1969). *Valoración del paisaje natural*, ETSI Montes, Madrid.
- Ley 16/1994, de 30 de junio, de Conservación de la Naturaleza del País Vasco. BOPV nº 142, de 27 de julio de 1994.

Planificación y diseño de rutas turísticas con un Sistema de Información Geográfica online: propuestas y aplicaciones educativas para Castilla y León

G. Andrés López¹, I. Molina de la Torre²

¹ Departamento de Ciencias Históricas y Geografía, Universidad de Burgos. C/ Villadiego, s/n, 09001 - Burgos.

² Departamento de Geografía, Universidad de Valladolid. Pz. Campus Universitario s/n, 47011. Valladolid.

gandres@ubu.es, imolina@fyl.uva.es

RESUMEN: Uno de los cambios que se está produciendo de manera más reciente, y de forma más profunda, en el ámbito de la didáctica de las Ciencias Sociales se refiere a la importancia creciente de los Sistemas de Información Geográfica, no sólo como una materia básica en la propia formación geográfica, de cara a la profesionalización de la disciplina, sino también como una herramienta transversal en los procesos de enseñanza-aprendizaje de otras ramas de conocimiento. De hecho, los SIG se han convertido en una de las herramientas más interdisciplinares dentro de las Ciencias Sociales, como se comprueba por su presencia en las materias de los currículos de otros grados y másteres, pero más aún por la forma en la que se han incorporado a la docencia de ramas como la economía, la historia, el arte, el turismo o el patrimonio. Esta generalización del uso de los SIG ha contribuido a la aparición de numerosas alternativas a los tradicionales programas de escritorio, cuyo coste y curva de aprendizaje dificultaba su aprovechamiento eficaz para usos exclusivamente docentes. La superación de la cartografía analógica o estática por una información geográfica dinámica, contextual, situada en la nube y multiformato ha generalizado el uso de información geolocalizada muy diversa y de temáticas múltiples, lo que favorece la adquisición de las competencias dirigidas al análisis espacial. En este contexto, el presente trabajo se centra en analizar el uso de este tipo de herramientas, los SIG Online, en la docencia de las Ciencias Sociales y, particularmente, en estudiar la eficacia de los denominados “story maps”, como instrumento útil para la adquisición de competencias espaciales en el caso de los estudiantes de los grados en Turismo.

Palabras-clave: Sistemas de Información Geográfica Online (SIG Online), Story Maps, Turismo, Castilla y León.

1. INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y MAPAS EN LA NUBE: NUEVAS HERRAMIENTAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA

El desarrollo de las nuevas tecnologías y el avance de la sociedad de la información han contribuido de manera acelerada a los cambios que en los últimos años estamos viviendo en relación con el manejo de la información geográfica. En la actualidad el hecho de contar con información georreferenciada y geolocalizada se ha convertido incluso en una necesidad, como ya han dado cuenta algunos autores (Masso et al, 2003), hasta el punto de que muchos de los aspectos de nuestra vida cotidiana se relacionan habitualmente con nuestro posicionamiento geográfico, con el establecimiento de rutas o con la referencia territorial en la que nos movemos. La disponibilidad de este tipo de información, las herramientas para manejarla y el acceso a aplicaciones que, de modo más o menos accesible y universal, han surgido en los últimos años están cambiando este panorama hasta el punto de desplazar a los tradicionales programas para utilizar esa información geográfica y generar cartografía. Es más, la realidad universitaria reciente indica que, en nuestras aulas, se está modificando ya también el uso tradicional de este tipo de elementos básicos en la educación de las ramas relacionadas con el territorio como objeto de estudio.

Tal y como han indicado Díaz y otros (2015), el nuevo escenario de las aplicaciones de código abierto y el vertiginoso mundo de los entornos colaborativos han supuesto una revolución absoluta en las formas y pautas de trabajo vinculadas a la cartografía. Se han generalizado de modo muy rápido Sistemas de Información Geográfica (SIG) que son cada vez más accesibles, con mayores funcionalidades, de carácter gratuito y vinculados a entornos en los que, en las referidas comunidades de usuarios, se dispone de soporte, ayuda técnica, formación y capacidad suficiente para desarrollar incluso Entornos Personales de Aprendizaje

(PLE) relacionados con la información geográfica.

Estos cambios se han desarrollado de manera vertiginosa y en apenas una década hemos pasado de crear y producir cartografía temática con complejos software en ordenadores de limitada capacidad para disponer de potenciales SIG en la nube que actualmente hacen posible crear un mapa en apenas “cinco minutos” (Morales, 2012). Hace apenas 15 años que nacieron los primeros software SIG libres que plantearon “liberalizar” el monopolio comercial que las empresas de programas de mapas habían ido creando. En el año 2002 se inició el proyecto QGIS, en 2004 la Generalitat Valenciana configuró y puso en marcha la plataforma GVSig y surgió la gran dinámica de la cartografía generada de modo colaborativo a través de OpenStreetmap. En 2005, hace menos de diez años, la empresa Google se lanzó definitivamente a la conquista del mundo de la información geográfica y creó Google Maps y Google Earth. Poco a poco todas estas iniciativas se han consolidado y han contribuido a generalizar la disponibilidad de visualizar y trabajar con información geográfica y, lo que es más relevante desde el punto de vista educativo, a disponer de herramientas capaces no solo de consultar información geográfica sino también de generar mapas y cartografía temática de muy amplio espectro.

En realidad, si analizamos detenidamente la generalización de la información geográfica y los mapas en internet podríamos decir que ha tenido dos grandes estadios: por un lado, la consolidación inicial y popular de los visores de información geográfica y, por otro, la más compleja y reciente estandarización de programas más avanzados que pretenden integrar en la nube todas las funcionalidades y capacidad de un verdadero Sistema de Información Geográfica.

Respecto a los primeros, desde la mitad de la década de 1990 se asistió a una incorporación masiva de contenidos digitalizados a webs que iban poniendo a disposición del usuario cantidades y colecciones relevantes de atlas, repositorios de mapas y cartotecas digitales de documentos históricos. Se trataba básicamente de “mapas fijos”, imágenes de cartografía generada con programas de escritorio y aplicaciones más avanzadas que se compartían en red como documento finalista, como resultado para ser consultado. Desde esas valiosas iniciativas iniciales que permitieron al educador contar con plataformas de contenidos en las que se integró el Atlas Digital de España, las series de mapas del Banco Mundial u otros mapas compartidos por entidades y organismos diversos, se fue evolucionado poco a poco a la incorporación de las funcionalidades básicas de la gestión por capas. Así, y desde la generalización de la herramienta de mapas de Google, se implementaron paulatinamente visores de información geográfica en los que manejar diversas capas que permitían una visualización básica y la composición inicial de mapas, seleccionando los contenidos disponibles. De hecho, sobre la tecnología de Google, Microsoft, Yahoo y otras plataformas similares se desarrollaron visores para la consulta de mapas de manera generalizada. No es el objeto de este trabajo detenerse en su explicación, pero podrían ponerse múltiples ejemplos que van desde el propio visor de Google a herramientas como Scribble Maps, Iki Maps, Click2Maps, Mapbox, Build Map, Gmap Gis, Geotribu, Umapper o Geocommons¹.

La consolidación del uso del blog, la estandarización de las redes sociales y los sistemas de transferencia y uso compartido de archivos han terminado por popularizar estos sistemas en muchas disciplinas no solo geográficas o afines a la Geografía, sino relacionadas con los más variados contenidos. Es frecuente encontrar listas de mapas en red, blogs o redes sociales en páginas entre las que la Geografía o el Territorio no constituyen, en modo alguno, su objeto principal. De hecho, las listas de mapas se han popularizado como uno de los elementos más consultados y dinámicos de las entradas y post que se incluyen en muchas de estas páginas. Y, más aún, en muchas de ellas se dispone de referencias continuas al uso de los visores y las herramientas básicas para la creación de mapas. Es indudable que, como están apuntando algunos autores, el futuro de la información geográfica está vinculado unívocamente al mundo compartido de

¹ Google Maps <https://maps.google.es/>
Google Earth Pro: https://www.google.com/intl/es_es/earth/download/gep/agree.html
Bing Maps <http://www.bing.com/maps/>, Yahoo Mapas <http://maps.yahoo.com/>
Geocommons: <http://geocommons.com/>, Scribble Maps <http://scribblemaps.com/>
Mapbox: <https://www.mapbox.com/>, Umapper <http://www.umapper.com/>
Click2Map <http://www.click2map.com/>, Quick Maps <http://quikmaps.com/new>
Geotribu <http://geotribu.net/applications/baselayers/index.php>
IkiMaps <http://www.ikimap.com/es>, GMapGis <http://www.gmapgis.com/>
BuildMap <http://www.buildamap.com>, Wikimapia <http://wikimapia.org>
MapsStamen: <http://maps.stamen.com/>, Wikimapia <http://wikimapia.org>
WorldMap: <http://worldmap.harvard.edu/>

la red (Morais, 2011).

Sobre esta dinámica de hacer accesibles los contenidos geográficos y hacer posible la puesta en común de la diversa y amplia información que en dicho sentido se genera por parte de las administraciones públicas surgieron las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), como un paso más en la dinámica de disponer de visores de información geográfica avanzados y en los que el usuario cada vez tiene mayor acceso a los tipos de elementos que integran o componen un territorio (Iniesto y Núñez, 2014). La evolución de las IDE desde que en 1992 se pusiera en marcha la necesidad de crear este tipo de plataformas en la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo ha sido también muy rápida. Su arquitectura se ha desarrollado a partir de los estándares definidos a partir de las normas internacionales fijadas por el Open Geospatial Consortium (OGC), en el sentido de disponer de un lenguaje único para visualizar la información geográfica y hacerla interoperable (Bernabé y López, 2012). Posteriormente, acciones públicas como la de la Iniciativa Comunitaria Inspire (2007) no han hecho sino contribuir a esta interoperabilidad, exigiendo a los países europeos el uso de estándares y formatos comunes para el manejo de la cartografía. De este modo, la estandarización de los sistemas de visualización de la información geográfica en red (WMS), de consulta (WCS) o de descarga de la misma (WFS) han popularizado enormemente el acceso a estos datos y su manejo para construir mapas de todo tipo.

Paulatinamente, tanto los visores como las IDE han ido evolucionado mediante la incorporación de nuevas funcionalidades añadidas (dibujo, edición, generación de nueva información geográfica, control básico de atributos, mediciones...). Se ha avanzado, en verdad, hacia ese segundo estadio en el que se han construido herramientas que pretenden ser verdaderos SIG en la nube, haciendo posible no solo la visualización sino también la gestión, la edición, manipulación y modificación de esa información, asignando y analizando atributos, creando cartografía temática y realizando tareas incluso más complejas de análisis espacial. En este segundo estadio de aplicaciones es en el que debemos situar la relevancia que estas nuevas herramientas, los SIG online o WebSIG, están adquiriendo para la enseñanza de la geografía, poniendo a disposición del educador y el alumno capacidades que hasta hace apenas una década eran impensables en el entorno de la nube.

La principal potencialidad de estas nuevas herramientas posiblemente reside, tal y como ha señalado Milson (2011), en la facilidad de acceso a los datos y en el aprendizaje guiado e intuitivo de las plataformas, sin que sea necesario un conocimiento técnico avanzado de los programas SIG de escritorio, notablemente más complejos. Los nuevos SIG Online se estructuran y organizan bajo el sistema habitual de las aplicaciones en entorno web y permiten realizar las funciones completas de los visores, incluyendo la composición habitual por capas, pero haciendo posible, además, subir a la nube archivos propios en diversos formatos (vectorial, ráster, datos tabulados, etc...). La importancia de este hecho reside en que estas herramientas superan el tradicional concepto del visor de información geográfica, completando la información básica de las capas que contiene la aplicación con nuestros propios datos temáticos. En resumen, los SIG Online hacen posible en una aplicación integrada en la web, generar cartografía temática con nuestras propias series de atributos que el programa vincula y asocia a los elementos geométricos de las capas de información geográfica. Y, más aún, comienzan a incorporar herramientas básicas de análisis espacial centradas en la generación de buffers, las mediciones, las interrelaciones y vecindades entre los objetos.

El manejo de estas herramientas dota al alumno de una capacidad de análisis inmediata y le abre un mundo de posibilidades de interrelación entre variables, haciendo posible que la contextualización e identificación espacial, en un primer paso, y el análisis territorial más complejo, en un segundo momento, sean realizados de un modo asequible y cercano. En el mundo anglosajón está visión de futuro que constituye el SIG en la nube y la capacidad docente que aporta el web SIG ya ha sido asumida y diversos autores están trabajando en estos aspectos (Dyer, 2013, Milson, 2011, Meltz, 2009). En nuestro país, algunos blogs y publicaciones en red difunden de modo cada vez más notable esta tendencia y analizan la relevancia que, día a día, adquieren estos sistemas. Morales ha apuntado recientemente (2013) cómo dentro de las 10 tendencias de futuro más relevantes en el campo de los Sistemas de Información Geográfica se encuentra la del uso del WebSIG, como herramienta básica de trabajo en el estudio territorial.

Este mismo autor ha señalado algunos de los “pros y contras” de utilizar la red para producir cartografía e intercambiar información geográfica y mapas. Entre los elementos a destacar ha planteado la potencialidad del acceso inmediato, remoto, permanente y universal a la cartografía; la falta de dependencia de la capacidad o el volumen de los archivos; la facilidad de las interfaces y la rapidez para crear mapas; los soportes y bases de formación gratuita para manejarlos; la innecesidad de instalar software; y, en fin, la facilidad con la que los SIG Online permiten crear y consultar mapas. Por el contrario, entre los aspectos

negativos cita el falso carácter gratuito de algunas de estas plataformas (con limitaciones de uso según capacidades y remisión a versiones comerciales de pago en el caso de necesitar más funcionalidad); la necesidad de mantenimiento de servidores y plataformas en la nube; o la privacidad de nuestros datos y los controles de protección (Morales, 2014).

En este sentido, no debemos olvidar que el SIG Online es una herramienta más y que tal y como ha apuntado Meltz (2009), no conviene sobredimensionar la capacidad de la herramienta si no queremos correr el riesgo de convertirla, erróneamente, en nuestro objeto de estudio. Este autor en una sugerente reflexión (el SIG ha muerto, larga vida al SIG) analiza el papel de estas nuevas plataformas como herramientas para cada disciplina y, en dicho sentido, debemos plantear su utilidad en la educación, aprovechando sus capacidades y situando, en su justa medida, sus potenciales. Existe una delgada línea que separa la consideración de un recurso como visor geográfico, plataforma de mapas, webSIG, IDE o Geoportal y conviene precisar que no todas las aplicaciones que hoy se encuentran en la red tienen la misma relevancia desde el punto de vista educativo.

La consulta tradicional de mapas, los visores, la capacidad de acceso a múltiples capas con formas de visualización, la consulta y descarga que permite una IDE e incluso las aplicaciones ad hoc que contienen muchos geoportales no permiten manipular la información alfanumérica asociada a los elementos geométricos de una cartografía para generar mapas temáticos. Y he ahí el principal rasgo diferenciador de los nuevos SIG Online, en el sentido de hacer posible que la cartografía temática supere el papel relevante del aprendizaje por capas, que poco a poco se ha ido generalizando con los visores. Esta cualidad es notable desde el punto de vista de las disciplinas científicas en las que se imparten contenidos relacionados con la cartografía y, en concreto, en aquellos Grados en los que el estudiante debe adquirir competencias territoriales. Uno de ellos es el Grado de Turismo, en el que los SIG Online posibilitan que el alumno asocie datos estadísticos diversos, en diferentes escalas, a la información vectorial básica mediante la que se representan los territorios.

Siguiendo el camino abierto por la plataforma que Esri puso en marcha en 2011 con ArcGIS Online, algunas otras iniciativas están avanzando recientemente en esta línea, de hacer posible utilizar algunas de las funcionalidades de un SIG en la nube. No detallaremos en este trabajo todas ellas pero sí conviene al menos mencionar las enormes posibilidades que están surgiendo para la educación con plataformas como las que ha puesto en marcha el Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña (Instamaps) o algunas otras iniciativas similares pero de corte comercial (CartoDB, MangoMaps, IndieMapper o GISCloud)². La capacidad para adquirir competencias espaciales y la nueva dimensión de la cartografía dinámica son dos de los aspectos básicos que estas plataformas aportan desde el punto de vista educativo por lo que, en este trabajo, analizaremos someramente estos aspectos antes de considerar una aplicación concreta basada en este tipo de herramientas.

2. LOS SIG ONLINE Y LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS ESPACIALES: DEL MAPA FIJO AL RELATO CARTOGRÁFICO

Si los cambios tecnológicos en el ámbito de la información geográfica que acabamos de destacar son, en sí mismos, un gran reto para la investigación y la docencia geográfica -y en general para el conjunto de las ciencias sociales-, este desafío se agranda cuando se pone en relación con otra de las grandes transformaciones que nos afectan, como es el paso de un modelo educativo basado en la transmisión de conocimientos a otro centrado en el aprendizaje por competencias en el ámbito del Espacio Europeo de Educación Superior.

Este desplazamiento hacia el aprendizaje por competencias implica no sólo una transformación en el rol de los educadores, sino también, y con más intensidad, en la labor de los propios estudiantes, que se sitúan como los centros del proceso (González y Wagenaar, 2003). Como señalan estos autores, cambia la manera de enfocar las actividades educativas, tanto al exigir un mayor protagonismo y responsabilidad del estudiante, como al desplazar la evaluación a la demostración de resultados más prácticos y dirigidos a la empleabilidad. Y, en el ámbito que nos ocupa, cambia el enfoque desde la transmisión de conocimientos espaciales hacia la adquisición de competencias espaciales. Es el caso, obviamente, del Grado en Geografía,

² ArcGis Online: <http://www.arcgis.com/home/>, Carto DB: <https://cartodb.com/>
Instamaps: <http://www.instamaps.cat/>, GisCloud: <http://www.giscloud.com/>
Indiemapper: <http://indiemapper.com/>, GisCloud: <http://www.giscloud.com/>
Mango Map: <https://mangomap.com/>

que establece entre sus competencias específicas profesionales algunas como “utilizar la información geográfica como instrumento de interpretación del territorio” o “combinar las dimensiones temporal y espacial en la explicación de los procesos socioterritoriales”³, pero también de otras disciplinas como, el Grado en Turismo, en el que se explicita, dentro de sus competencias específicas, “identificar y gestionar espacios y destinos turísticos”, y “analizar y utilizar las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en los distintos ámbitos del sector turístico”⁴.

Este cambio exige, de forma consecuente, un replanteamiento en la utilización de las tecnologías de la información geográfica. Si durante mucho tiempo existió una evidente separación entre materias que utilizaban mapas para la transmisión de conocimientos y asignaturas que generaban cartografía –bien analógica o digital, bien a través de programas cartográficos o bien mediante completos sistemas de información geográfica-, los cambios tecnológicos y pedagógicos obligan a una completa revisión del modelo. Así, Mendivelso (2002) ya planteaba la existencia de posiciones enfrentadas entre aquellos que consideran que las nuevas tecnologías matan la cartografía tradicional, que queda obsoleta por su carácter estático en el tiempo y el espacio, y los que hablan de una ruptura epistemológica, que plantean que los problemas derivan de la falta de aprovechamiento de todas las potencialidades de las tecnologías de la información geográfica, y que, al contrario, abren un abanico de posibilidades en términos de visualización dinámica de información espacial. Desde un punto de vista teórico, se cuestiona la seguridad ontológica de los mapas que, como plantean Kitchin y Dogde (2007), nunca están completamente finalizados y su trabajo nunca es completo, de tal forma que el trabajo cartográfico pasa de centrarse en cómo se representan los lugares de forma óptima a enfocarse en la búsqueda de soluciones que resuelvan problemas espaciales y relacionales

Aunque no se debe establecer una relación unívoca, el uso de mapas en formatos analógicos o estáticos, previamente elaborados por los docentes o extraídos de repositorios cartográficos, puede ser válido en el contexto de la enseñanza de conocimientos espaciales, pero tiene un difícil encaje con el aprendizaje por competencias, sobre todo en aquellas referidas al análisis y la utilización de información espacial. Y es en este aspecto en el que se aprecian las potencialidades de los SIG basados en la nube antes indicadas para el desarrollo de las competencias espaciales en ciencias sociales, aun cuando siga existiendo un debate entre la “geoweb” y los SIG tradicionales (Crampton, 2009). En un contexto de cambios acelerados tanto en las capacidades como en la disponibilidad de herramientas, los SIG online pueden consolidarse como herramientas esenciales para la adquisición de competencias espaciales en las ciencias sociales, a partir de tres aspectos interrelacionados: la posibilidad de desarrollar procesos de aprendizaje autónomo, la adaptación a nuevos lenguajes cartográficos y una mayor potencialidad para compartir la información geográfica generada.

En relación con el primer aspecto, Dragicevic (2004) señala que “en un entorno basado en la web con funcionalidades básicas de SIG, el mapa se convierte en dinámico, interactivo y accesible para una amplia selección de usuarios como una herramienta de comunicación visual”. En esta mayor accesibilidad estriba en buena medida su versatilidad para procesos de aprendizaje autónomo, toda vez que su curva de aprendizaje es menor que la de los SIG de escritorio, y permite el acceso a información multimedia desde cualquier punto conectado a internet. Así, mediante el uso de los SIG online el alumnado puede desarrollar un trabajo escalable, de tal forma que las tareas que deben realizar pueden variar en función del tiempo disponible, del tamaño de los grupos, de los objetivos que se planteen, etc., sin que el esfuerzo principal se dirija al aprendizaje de una herramienta compleja.

La segunda cuestión a valorar es la capacidad de estos SIG online para desarrollar de una forma eficiente la comunicación de la información espacial y adaptarse a nuevos lenguajes cartográficos. Así, como señala Kerski (2015), si los mapas han sido tradicionalmente una herramienta eficaz para transmitir historias, “hoy, las herramientas geográficas, los datos y la información multimedia en la web extienden la capacidad y la audiencia para la construcción de relatos a través de mapas”. Como señala el mismo autor, el storytelling digital, que puede definirse de una manera básica como el uso de tecnologías digitales para combinar elementos multimedia en una narración coherente (Ohler, 2013, 17), es una tendencia global, que no sólo está teniendo un gran impacto en la geografía, sino en la educación y la sociedad en general, siendo una de las bases de la “geo-alfabetización”, un proceso que va más allá de la geografía y sus contenidos clásicos, y que pone el acento en el desarrollo de capacidades y competencias para un uso generalizado de las

³ ANECA: Libro Blanco del Título de Grado en Geografía y Ordenación del Territorio, 2004.

⁴ ANECA: Libro Blanco del Título de Grado en Turismo, 2004.

herramientas cartográficas. En la misma línea, Caquard plantea que cada vez hay más conjuntos de datos georreferenciados, y, de forma recíproca, son accesibles a través de mapas, de tal forma que se asiste a un incremento exponencial del papel de los mapas en nuestras vidas. Unos mapas que, según como sean generados, cambian la forma en la que percibimos la realidad, pues “los mapas cuentan historias, y las historias que estos mapas cuentan reflejan y, a la vez, crean la realidad” (Caquard, 2013). Además, como también recuerdan Motala y Musungu (2013), el desarrollo de un relato cartográfico dentro de un SIG ayuda a los estudiantes a visualizar conceptos complejos, al ser una herramienta capaz de mostrar la complejidad del mundo real, a la vez que atrae nuestra atención. Cuando a este relato cartográfico se añaden elementos multimedia, los procesos de aprendizaje son mucho más completos y ricos.

De cara al trabajo en el aula, el uso del storytelling digital aplicado al desarrollo de las competencias espaciales se ha visto favorecido por el desarrollo de aplicaciones dirigidas explícitamente a la construcción de relatos cartográficos o “storymaps”. Como señala Kerski, aplicaciones como Map Story o Esri Story Maps “permiten a los estudiantes y profesores entretener texto, sonido, video, fotografías y mapas en tiempo real para contar historias sobre acontecimientos históricos o presentes, trabajos de campo”, etc. (Kerski, 2015).

Finalmente, las nuevas herramientas permiten hacer público el trabajo realizado en el aula, dando un mayor valor al proceso de aprendizaje, a la vez que aumenta la responsabilidad del alumnado. A las posibilidades existentes para aprovechar la información georreferenciada existente en internet y la nube, se añade la facilidad creciente para compartir información propia. Así, el conocimiento espacial se basa cada vez más en contribuciones personales a través de la denominada Web 2.0, y esta cartografía colectiva, construida mediante capas geográficas, información personal e historias colectivas, está contribuyendo a remodelar la imagen de lugares y sociedades (Caquard, 2014).

Además, se trata de una actividad que, como hemos señalado anteriormente, tiene una visión más de proceso que de producto final, en la medida en que se concibe la cartografía como un medio, y no como un fin, para alcanzar un objetivo básico, como es el de adquirir competencias espaciales tanto en Geografía como en el conjunto de las ciencias sociales. De esta forma, el alumnado puede compartir públicamente los trabajos realizados y enriquecer ese resultado con nuevas aportaciones propias o de otras personas que quieran mejorar dicho trabajo (a través de información cartográfica, imágenes, vídeos, textos, comentarios, etc.). En todo caso, las características finales de un storymap dependen también de la herramienta utilizada, de los objetivos que quieran alcanzarse y del ámbito de estudio al que se refiera, tal y como puede comprobarse en el caso de estudio que nos ocupa.

3. UN STORYMAP DEL CAMINO DE SANTIAGO EN CASTILLA Y LEÓN. APRENDER SOBRE EL TURISMO GENERANDO CARTOGRAFÍA

En efecto, contar historias a través de los mapas genera un proceso de aprendizaje ya que la propia construcción de la cartografía implica la interiorización de datos, variables e información relacionada con un territorio concreto. En este caso hemos realizado una experiencia con el alumnado de tercer curso del Grado de Turismo para fomentar el aprendizaje de aspectos patrimoniales, naturales, culturales, urbanos y socioeconómicos relacionados con la ruta del Camino de Santiago en Castilla y León.

Con tal fin hemos seleccionado la herramienta de construcción de secuencias de narración basadas en lugares que proporciona la plataforma de Esri en la red. Esta plataforma pone a disposición del usuario un conjunto de plantillas seleccionadas para crear diferentes tipos de story maps, basados en secuencias, en el uso de puntos de interés, en la comparación de mapas, la presentación de series u otros tipos de aplicaciones personalizadas. Tal y como se indica en la propia presentación de esta herramienta por parte de Esri, los story maps usan la geografía como medio para organizar y presentar la información y una de sus grandes ventajas reside en que, utilizando herramientas de un SIG y presentando a menudo resultados de un análisis espacial, no implican necesariamente que los usuarios que los utilizan tengan conocimientos ni habilidades específicas de SIG⁵. Este aspecto resulta básico en la experiencia planteada con los alumnos del Grado de

⁵ Para más información sobre los diferentes Storymaps de Esri, su utilidad, composición y tipologías véase <http://storymaps.arcgis.com/es/>

Turismo, por cuanto que se acercan de un modo didáctico, dinámico, fácil de utilizar e intuitivo al mundo de la cartografía. Puede decirse que los relatos cartográficos contruidos con estas herramientas a través de secuencias de mapas, imágenes, textos y fotografías posibilitan un primer acercamiento para que el alumno intuya las posibilidades que las herramientas SIG ofrecen respecto a la multitud de información temática que confluye en el turismo como dinámica socioespacial. En nuestro caso hemos partido de la experiencia de un grupo de 16 alumnos con los que se ha generado un Story Map Journal (véase figura 1), al objeto de construir una secuencia de mapas, imágenes y otros elementos multimedia mediante los que describir y contextualizar el Camino de Santiago en Castilla y León.



Figura 1. Modelos de secuencias de Story Map para narración de hechos secuenciales.



Figura 2. Story Map del Camino de Santiago en Castilla y León. Secuencia de presentación.

Para ello, tal y como se muestra en las figuras adjuntas, se ha organizado una aplicación que parte de una presentación general y genera pestañas con mapas e imágenes que se refieren al trazado del Camino Francés, al paso del mismo por la región, al patrimonio histórico artístico que tiene y a los principales hitos que lo jalonan (véase figuras 2, 3 y 4). El objetivo es que, mediante la construcción de la aplicación, el alumno aprenda los principales aspectos históricos, geográficos y patrimoniales que confluyen en la ruta turística y, en realidad, siente las bases del conocimiento turístico del territorio generando cartografía.

4. ANÁLISIS, RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

De hecho, el resultado es una aplicación multimedia completa en la que el alumno va desarrollando los valores patrimoniales de uno de los elementos más relevantes de la región mediante la generación de mapas. En primer lugar, el alumno debe crear un mapa en el que se incorpora, sobre las diferentes capas base posibles, una capa con el trazado del camino, otra capa con los principales elementos patrimoniales, una más con aspectos relativos a los hitos básicos que estructuran el camino, así como una última capa con información demográfica, socioeconómica y vinculada a los datos sobre turismo en los diferentes núcleos que el camino atraviesa.

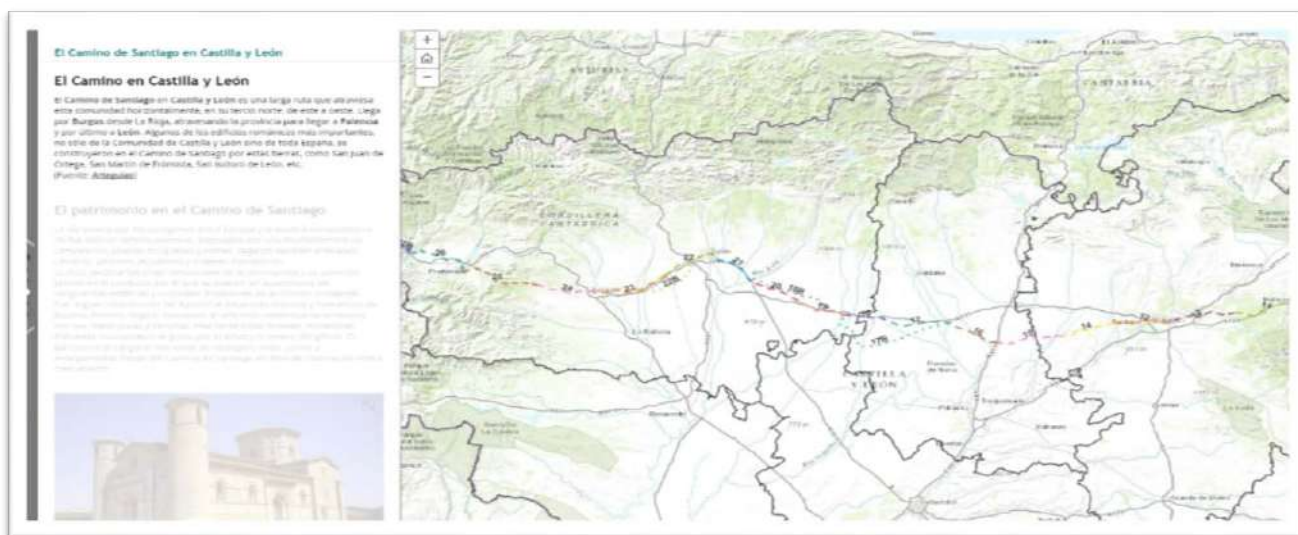


Figura 3. Story Map del Camino de Santiago en Castilla y León. Secuencia de trazado en la región.

Una vez incorporadas las capas con información geográfica se enseña el proceso de construcción de composición de mapas básicos y generación de cartografía temática que permite la propia plataforma de ArcGis Online. En un segundo paso, se escoge la secuencia de crear el Story Map Journal y se van agregando, sobre los mapas creados, fotografías, textos, videos, etc... El resultado es que finalmente el alumno ha construido una herramienta de comunicación de la información geográfica en la que se muestra la relevancia del Camino en la región y sus principales magnitudes. Con ello, en el proceso de aprendizaje, se facilita una doble vertiente: por un lado, el alumno es capaz de adquirir competencias espaciales como las que hemos indicado y asumir el manejo básico de un SIG, pero, por otro, está aprendiendo también, de un modo activo, las principales magnitudes de este fenómeno turístico y cómo se reflejan en el territorio de Castilla y León.

El aprendizaje y manejo de este tipo de herramienta se revela, en el aula, como una de los útiles principales para que el alumno comprenda el turismo como una dinámica social que tiene reflejo en el territorio por cuanto construye su imagen y paisaje al crear actividades económicas e infraestructuras asociadas al fenómeno del viaje. Del grupo de alumnos que han participado en la experiencia, 11 de los 16, es decir un 68%, ha escogido el uso de ArcGis Online como plataforma preferida para la generación de cartografía para explicar fenómenos turísticos, como herramienta dominante frente a otras que igualmente se han manejado en el mismo curso en el aula (Infraestructuras de Datos Espaciales, Visores de información geográfica y distintos geoportales). La diferencia fundamental que en la mayor parte de los casos han indicado ha sido la posibilidad de contar una historia dinámica mediante mapas y es que el hecho de poder mostrar el relato cartográfico al que nos referíamos anteriormente sin duda favorece el valor del mapa como recurso educativo.

En un paso más, un porcentaje igualmente significativo de los alumnos (8 de 16, el 50%), ha manifestado que la creación de un story map le ha servido para conocer mejor y entender el proceso de creación de un mapa, en el sentido de utilizar la cartografía como elemento de síntesis para mostrar fenómenos turísticos. Cuatro de estos alumnos han señalado incluso que a través del proceso de construcción del Story map han entendido la relevancia del mapa como herramienta de comunicación, partiendo de una situación de rechazo hacia los medios informáticos y “miedo al uso de la tecnología”, por falta de práctica.

Es interesante también destacar que una de las posibilidades más significativas de la experiencia es la de la integración del relato y la cartografía resultante en la propia red, incrustando la aplicación generada en una web. En nuestro caso, los alumnos del Grado de Turismo han realizado como práctica obligatoria de curso la creación de un blog en el que colgar los mapas y actividades que se van generando en las asignaturas. La posibilidad de integrar y referenciar la aplicación de Story Map en el blog y la difusión de la misma a través de estas herramientas o de las redes sociales ha sido también valorada de forma notable, frente a la imagen del mapa fijo que se permite construir en otros sistemas de creación de mapas.

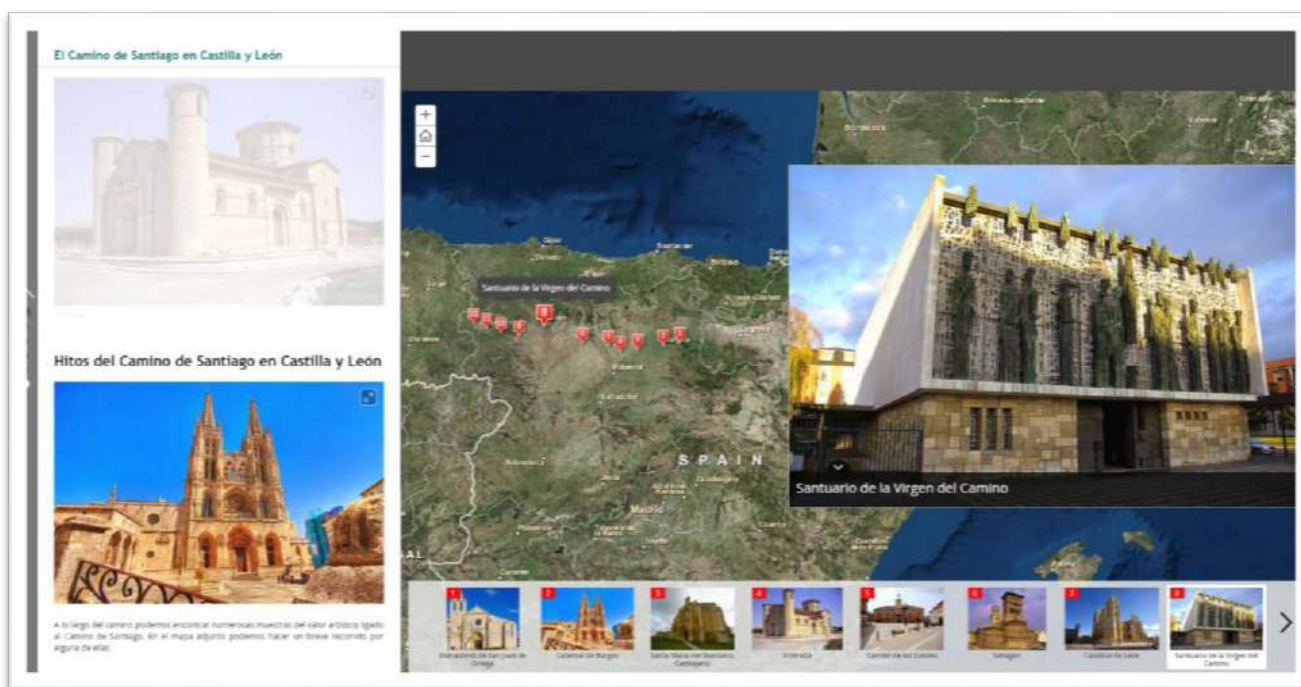


Figura 4. Story Map del Camino de Santiago en Castilla y León. Secuencia de Hitos Patrimoniales.

En realidad, el análisis de estos resultados sobre la propuesta educativa que hemos desarrollado permite concluir que esta herramienta se revela como un medio eficaz para fomentar el uso de las tecnologías de la información geográfica en el aula y, en concreto, se plantea como un sistema válido para el diseño de rutas turísticas a través de la cartografía como elemento guía. El mapa ha sido siempre la referencia básica en la dinámica de exploración que todo viaje lleva consigo y la posibilidad de utilizar el storymap como esqueleto de conocimiento para una ruta turística abre un amplio abanico de desarrollo de propuestas en este sentido. El uso de la aplicación de ArGis online para este tipo de ejercicio se ha traducido, además, en una notable dinámica de mejora acumulativa, puesto que la construcción del storymap ha despertado en el alumnado el interés por la cartografía en general y se ha detectado que buena parte del mismo ha realizado consultas sobre otros programas y aplicaciones similares y ha manifestado su interés por los SIG en general como herramienta para su futuro desarrollo profesional.

En definitiva, podemos concluir que la experiencia con el alumnado en el uso del storytelling ha sido unánime. El mapa fijo comunica menos información que el mapa dinámico y la incorporación a la cartografía de imágenes, textos y otros elementos multimedia mejora notablemente la capacidad de transmisión de contenidos y favorece el aprendizaje autónomo. Estas herramientas están avanzando rápidamente y, en realidad, de un modo vertiginoso, se están convirtiendo en uno de los mejores sistemas a disposición del usuario para planificar y diseñar rutas turísticas. Las secuencias de patrimonio, naturaleza, elementos históricos, museos, hitos culturales, actividades económicas diversas, servicios o cualquier otro aspecto relacionado con el turismo constituyen materiales potenciales para crear dichas rutas, paquetes turísticos y productos más elaborados. El Storymap representa una herramienta básica para difundir su valor y, desde la perspectiva educativa, se está consolidando como una revolución en la generalización del uso de la cartografía para transmitir contenidos de síntesis geográfica relacionados con cualquier temática que tenga reflejo en el territorio.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Bernabé-Poveda, M.A, López-Vázquez, C.M. (2012): Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales, Madrid, Universidad Politécnica.
- Caquard, S. (2013): “Cartography I. Mapping narrative cartography”. *Progress in Human Geography*, nº 37(1), 135-144.
- Caquard, S. (2014): “Cartography II: Collective cartographies in the social media área”, *Progress in Human Geography*, 0309132513514005.
- Cos Guerra, de, O, Reques Velasco, P. (2012): “Comunicar con mapas: el papel de las tecnologías de la información geográfica y los recursos libres para el aprendizaje”. En *VVAA Estilos de aprendizaje: investigaciones y experiencias*. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4655011>
- Crampton, J.W. (2009). “Cartography: maps 2.0”. *Progress in Human Geography*, nº 33(1), 91-100.
- Díaz, A, Sanz, J, Sitjar, J, Arias de Reyna, M, Arcos, M, Antolín, R, (2015): *Panorama SIG Libre*. <https://panorama-sig-libre.readthedocs.org/es/latest/>
- Dragicevic, S. (2004): “The potential of Web-based GIS”. *Journal of Geographical Systems*, nº 6(2), 79-81.
- Dyer, B, (2013): *Mark Up Maps Online*, <http://www.pearltrees.com/drbazuk/mark-up-maps-online/id5058462>
- González, J., Wagenaar, R. (2003): *Tuning Educational Structures in Europe*. Bilbao, Universidad de Deusto.
- Iniesto, M, Núñez, A, (2014): *Introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales*. Madrid, M. Fomento.
- Kerski, J. J. (2015). “Geo-awareness, Geo-enablement, Geotechnologies, Citizen Science, and Storytelling: Geography on the World Stage”. *Geography Compass*, nº 9(1), 14-26.
- Kitchin, R. y Dodge, M. (2007). “Rethinking maps”. *Progress in Human Geography*, nº 31(3), 331-344.
- Lázaro y Torres, M^a, González González, M^aJ. (2005): “La utilidad de los Sistemas de Información Geográfica para la Enseñanza de la Geografía”. *Didáctica Geográfica* nº 7, 2^a Época, 105-122.
- Masso Cartagena, J, Valenzuela Díaz-Moreno, A, Torres Saura, M, (2010): “La geoinformación: una necesidad creciente”. *Mapping* nº 142, 24-33.
- Meltz, D. (2009): *GIS is dead – Long Live GIS*. <http://www.donmeltz.com/gis-is-dead-long-live-gis/>
- Mendivelso, J.C. (2002). “El trabajo del geógrafo y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación: Entre la cartografía digital y la geografía virtual: una aproximación”. *Scripta Nova*: (6), 79.
- Miguel González, de, M, (2013): “Aprendizaje por descubrimiento, enseñanza activa y geoinformación: hacia una didáctica de la geografía innovadora”. *Didáctica Geográfica* nº 14, 17-36.
- Milson, A.J. (2011): “SIG en la nube: WEBSIG para la enseñanza de la Geografía”. *Didáctica Geográfica* nº 12, 111-124.
- Morais, C.D, (2011): *Future of GIS*. <http://www.gislounge.com/future-of-gis/>
- Morales, A. (2012): *Cómo publicar tu mapa online en 5 minutos con Carto DB*, <http://mappinggis.com/2012/10/como-publicar-tu-mapa-online-en-5-minutos/>
- Morales, A. (2013): *10 tendencias futuro GIS*. <http://mappinggis.com/2013/12/10-tendencias-de-futuro-en-gis/>
- Morales, A. (2014): *Pros y contras de utilizar servicios para publicar mapas online*. <http://mappinggis.com/2014/05/pros-contras-utilizar-servicios-para-publicar-mapas-online/>
- Motala, S., Musungu, K. (2013). “Once upon a place: Storytelling in GIS Education”. *13th SGEM GeoConference on Informatics, Geoinformatics And Remote Sensing, 1(International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM2013)*, 821-828.
- Ohler, J. B. (2013): *Digital storytelling in the classroom: New media pathways to literacy, learning, and creativity*. Thousand Oaks CA, Corwin Press.
- Peinado Rodríguez, M., Rueda Parras, C, (2013): “Reinventando la educación Geográfica en tiempos de crisis: las TIC en las aulas universitarias”. *Didáctica Geográfica* nº 14, 109-120.

La divulgación del conocimiento geográfico: desarrollo del documental “La Teledetección: descubriendo el territorio invisible”

D. Borini Alves^{1,2}, A. L. Montealegre Gracia¹, P. Ibarra Benlloch¹

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Grupo GEOFOREST-IUCA, Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna 12, 50009, Zaragoza, España.

² CAPES Foundation, Setor Bancário Norte, Quadra 2, Bloco L, Lote 06, Brasília, Brasil.

dborini@unizar.es, monteale@unizar.es, pibarra@unizar.es

RESUMEN: El documental de divulgación científica se revela como un buen soporte para transmitir a un público amplio los resultados de la actividad científica en Geografía, configurándose como un importante recurso audiovisual en el ámbito de la educación formal y no formal. Este trabajo es producto de la sistematización de la experiencia de elaboración del recurso audiovisual “La Teledetección: Descubriendo el territorio invisible”, realizado con el objetivo de difundir la importancia de esta rama de conocimiento geográfico en el ámbito del análisis espacial y de la representación cartográfica, reflexionando sobre la concepción, el proceso metodológico y algunas de las características de este género, en un intento de describir y analizar el documental realizado, con el propósito de servir de experiencia referente para otros geógrafos o de constituir un material didáctico para su uso en la enseñanza. Como principales resultados se encuentran la creación y realización del documental, el conocimiento teórico-metodológico adquirido sobre la totalidad del proceso de producción audiovisual y la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación.

Palabras-clave: divulgación científica, recurso audiovisual, documental, Teledetección.

1. INTRODUCCIÓN

Divulgar y compartir la producción del conocimiento científico en Geografía es una tarea fundamental para que la disciplina pueda ejercer su papel crítico y constructivo en la sociedad (Ursua, 2002). Las publicaciones especializadas, como las revistas y los libros científicos, se circunscriben a un público experto donde el lenguaje, la estructuración textual y la terminología restringen su alcance. Sin embargo, es necesario hacer llegar este conocimiento a un público más amplio, lo cual exige una adecuación de sus contenidos para promover su interés (León, 2002). En este sentido, el documental de divulgación científica se revela como una buena alternativa para transmitir a la sociedad los resultados de la actividad científica (León, 2010), presentando un tema de interés para la comunidad y adaptando sus contenidos a un contexto de vigencia perdurable, un factor a tener en cuenta en la cambiante era digital actual. Por estas razones, el documental se configura como un interesante recurso audiovisual en el ámbito de la educación formal y no formal (Fernández e Bello, 1999). No se trata de que todas las personas cuenten con conocimientos científicos avanzados sobre el tema, sino de que exista un cierto conocimiento de los valores de la ciencia, especialmente del rigor, espíritu crítico y método científico, así como de sus logros más relevantes.

Desde de esta perspectiva, en el marco del *V Taller de Guión y Producción del Documental Científico*, organizado por la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) de la Universidad de Zaragoza, en colaboración con el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), y financiado por la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología (FECYT), del Ministerio de Economía y Competitividad, investigadores del grupo GEOFOREST-IUCA¹ han desarrollado el recurso audiovisual “La Teledetección: Descubriendo el

¹ El grupo GEOFOREST (Procesos GEOambientales en Espacios FORESTales) del Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza (DGOT-UZ) forma parte del Grupo de Investigación de Excelencia E-68 en “Geomorfología y Cambio Global” (IPE-CSIC y Universidad de Zaragoza) del Gobierno de Aragón (BOA 54, 15 de mayo de 2006) y del Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA-UZ).

territorio invisible”, con el objetivo de difundir la importancia de esta rama del conocimiento geográfico en el ámbito del análisis espacial y la representación cartográfica. En este Taller los investigadores aprenden a producir de forma íntegra mini-documentales científicos que, posteriormente, se utilizan en formatos divulgativos (internet, proyecciones públicas, docuforum, congresos, jornadas, clases...).

Este trabajo es producto de la sistematización de la experiencia y la reflexión sobre la concepción (la idea inicial), el proceso metodológico (escaleta, plan de rodaje, filmación y edición gráfica), y algunas de las características de este género, en un intento de describir y analizar el documental realizado, con el propósito de servir de experiencia referente para otros geógrafos y de constituir un material didáctico para su uso en la enseñanza.

2. ETAPAS DE DESARROLLO DEL DOCUMENTAL CIENTÍFICO

Las etapas de desarrollo del documental científico siguieron los objetivos propuestos por el *V Taller de Guión y Producción del Documental Científico*: i) presentar las técnicas de producción de un documental científico, ii) mostrar los procedimientos necesarios para que los investigadores puedan convertirse en divulgadores su trabajo, iii) y producir un mini-documental (aproximadamente de 12 minutos de duración), que podrá ser utilizado tanto por los investigadores-autores del mismo, como por la UCC+i en acciones de divulgación de la ciencia.

En los siguientes apartados se describen los pasos seguidos en la elaboración del recurso audiovisual, empezando por la definición temática y la elección de la estrategia didáctica, continuando con la adaptación didáctica de los contenidos, el proceso de elaboración de la escaleta y del plan de rodaje, y finalizando con la descripción del rodaje y la edición gráfica.

2.1. Cuestiones preliminares: definición temática y estrategia didáctica

En primer lugar, se plantearon dos cuestiones iniciales: ¿Qué se quiere contar? y ¿Qué tipo de historia es la más adecuada? La respuesta a la primera cuestión está relacionada con la definición temática del recurso audiovisual, que se asocia a las líneas de investigación del grupo GEOFOREST-IUCA. En este sentido, la motivación partió del interés por contar de una manera comprensible la importancia de las técnicas de Teledetección en el estudio de los problemas medioambientales, especialmente de los incendios forestales. Dentro de esta temática general se dispuso en un listado los conceptos y temas que se creían convenientes tratar en el recurso audiovisual: el concepto de Teledetección desde el punto de vista de la Geografía, las aportaciones de la Teledetección en el ámbito científico, los estudios con sensores ópticos y activos, y la aplicación de las técnicas de Teledetección y SIG para el estudio y la cartografía de los incendios forestales. Cabe destacar que el listado de los contenidos es apenas una primera aproximación en relación a lo que se quiere contar en el documental. Hay que tener en cuenta la necesidad de transposición didáctica, que es el proceso por el cual se modifica cualitativamente el contenido de “saber científico” para adaptarlo a su enseñanza y hacerlo más comprensible (Lozano, 2009).

Con la definición del campo temático asociado a la necesidad de transposición didáctica, la segunda cuestión abordada fue la elección del tipo de historia, es decir, de la estrategia didáctica más adecuada para el tratamiento del tema. En el ámbito de la producción de documentales hay distintas maneras de abordar una determinada temática (Nichols, 2001): descripción histórica, ficción, discusión poética, naturaleza crítica o denuncia, etc., por lo que se optó por la estrategia narrativa a través de una historia contada en primera persona con un personaje principal, dado que permite acercar más la historia al espectador e incluso hacerlo partícipe para que se interese por la discusión del tema.

En la historia planteada, uno de los investigadores del grupo GEOFOREST-IUCA se convierte en el protagonista de una narrativa en la que desde niño sueña con poder ver más allá de lo que sus ojos son capaces de captar. Su anhelo se hace posible a través de su trabajo actual, invitando al espectador a conocer, en un viaje por el territorio que estudia, a su grupo de investigación, entre los cuales busca poner de manifiesto los distintos conceptos y temas seleccionados previamente a tratar. La historia se desarrolla en el municipio de Ejulve, provincia de Teruel, donde tuvo lugar el incendio forestal más extenso registrado en España en todo el año 2009, con 7.301,14 hectáreas quemadas. La elección de las localizaciones ha respondido a la necesidad de mostrar in situ una de las áreas estudiadas por el grupo GEOFOREST-IUCA, donde sus investigadores han aplicado diversas técnicas de Teledetección con la finalidad de expresar los resultados en cartografía útil para la investigación y la ordenación del territorio.

Por otro lado, surge una nueva cuestión: ¿Cómo estructurarla de forma que sea atractiva pero al mismo tiempo respete el rigor científico? La respuesta se ha encontrado en un planteamiento expositivo,

buscando intervenciones de expertos que confirman, complementan y alternan sus explicaciones con las del científico protagonista de la narrativa que marca el ritmo de la historia. Las intervenciones son sustentadas, por una parte en recursos de elaboración propia, basados en datos de investigaciones del grupo (gráficos, mapas, etc.), y por otra parte en archivos de libre acceso, como imágenes, vídeos y animaciones, para ilustrar la presentación de los distintos contenidos.

En relación a los recursos de elaboración propia, fueron desarrolladas cinco animaciones. En la primera, se utilizan fragmentos de imágenes de los sensores Landsat 5 y 8, descargadas desde <http://earthexplorer.usgs.gov>, que presentan la zona del incendio de Ejulve ocurrido el 22 de julio de 2009 y permiten delimitar su perímetro en tres momentos diferentes (un mes antes del incendio, dos meses después del incendio y cuatro años después del incendio), mostrando su potencial en el análisis de la dinámica de la zona incendiada. La segunda animación, elaborada sobre la imagen transcurridos dos meses después del incendio, presenta dos composiciones de color distintas empleando las bandas espectrales de Landsat (color real RGB 123 y falso color RGB 453) para evidenciar que es posible “ver” en otras longitudes de onda diferentes de las que percibe el ojo humano (400 a 700 nm). El tercer recurso es un gráfico animado del espectro electromagnético, en el cual se dibuja la firma espectral de un árbol y se distingue el porcentaje de energía reflejada en la región visible, infrarrojo cercano e infrarrojo medio. La cuarta animación presenta una clasificación de la altura del arbolado obtenida con datos LiDAR (*Light Detection And Ranging*) sobre la base de una ortofotografía aérea, mostrando el potencial de estos datos en el análisis de la estructura de los bosques y el quinto recurso muestra una síntesis del trabajo realizado por el grupo de investigación para “descubrir el territorio invisible” con ayuda de la Teledetección, describiendo las fases de análisis de las imágenes de satélite, el trabajo de campo, el tratamiento de la información y la cartografía de los resultados.

En cuanto a los recursos de libre acceso, gran parte de ellos proceden del repositorio *online Video Blocks* (<http://www.videoblocks.com>), de donde se obtuvieron vídeos y animaciones del movimiento de las nubes en el cielo, paisajes, del planeta Tierra o de satélites orbitando alrededor del mismo. Otra fuente de información fue la *NASA Scientific Visualization Studio* (<http://svs.gsfc.nasa.gov/vis/>), desde la cual se descargaron animaciones asociadas a sensores satelitales y al funcionamiento de la tecnología LiDAR.

2.2. Elaboración de la escaleta y del plan de rodaje

En el ámbito cinematográfico, la escaleta se refiere al listado de escenas o secuencias que componen la historia que va a ser contada (Sánchez-Escalonilla, 2001). De este modo, y de acuerdo con la historia planteada, se elaboró la escaleta del documental, que contiene la división de la narrativa por secuencias cronológicas (23 en total), donde se describen el texto a narrar, el audio, las imágenes y la duración prevista para cada una de las escenas. En la Tabla 1 se muestra, a modo de ejemplo, un fragmento de la escaleta que hace referencia a la parte inicial del documental.

A continuación hay que estructurar el plan de rodaje, que es el instrumento esencial para el proceso de grabación del documental (Quesada, 1996), ya que en él se presenta todo el aspecto logístico para la realización de las secuencias previstas en la escaleta. Como se observa en el fragmento del plan de rodaje del documental (Tabla 2), se describe por planos el efecto previsto (exterior o interior/ día o noche), la referencia del plano con la secuencia de la escaleta, el decorado (localización), el tipo de acción prevista, la hora de inicio y final de cada plano, y el texto sugerido para el audio de la escena. Además de estas informaciones, un buen plan de rodaje también contiene informaciones sobre la previsión meteorológica, indicando los horarios de amanecer y atardecer, la dirección del viento, la especificación exacta de las localizaciones de filmación y la duración de la jornada de trabajo.

En la Tabla 2 se puede apreciar el carácter “no lineal” del proceso de grabación en relación con la secuencia lógica de la historia. Los dos primeros planos planteados hacen referencia a la secuencia número 13 de la escaleta junto al Mirador Peña de los Órganos. El tercer plano hace referencia a la primera secuencia del documental, grabada en el Mirador de Cabezo Gordo.

Tabla 1. Fragmento de las cuatro secuencias iniciales de la escaleta del documental.

Sec.	Texto completo	Audio	Imágenes	Duración
1	<i>“Siempre sueño que mis ojos pueden ver más de lo que ven y me imagino descubriendo maravillas ocultas en todas partes... en los árboles, en las rocas, en el suelo... como molaría ver las cosas de otra forma! y además desde arriba, como volando, subiendo hasta el espacio para ver este paisaje, y toda la Tierra! Sí, estaría genial!”</i>	Voz en off de Pablo. Sonido de pisadas y sonidos propios de la naturaleza. Comienza a sonar una música suave que va aumentando en intensidad.	Plano corto de las zapatillas de Pablo andando y progresivamente mostrándolo al completo de espaldas y luego de escorzo. Va vestido con unos vaqueros y un anorak rojo. Se aproxima a un mirador para contemplar el paisaje, coge los prismáticos que lleva al cuello, mira al horizonte y finalmente al cielo.	20”
2	<i>“En aquel momento, cuando tenía tan solo 12 años, desconocía que compartía uno de los sueños de Sócrates... dijo que la humanidad debería elevarse por encima de la Tierra al techo de la atmósfera y más allá, porque solamente eso nos permitiría observar el mundo en el que vivimos.”</i>	Voz en off de Pablo y música que crece en intensidad.	Recurso de video de nubes en el cielo que cambia a otro en el que aparece el planeta Tierra.	20”
3	<i>“Estaba convencido de que podría conseguirlo, aunque no sabía cómo... tal vez convirtiéndome en astronauta, o inventando unas gafas especiales de visión... pero no fue nada de esto lo que me permitió alcanzar mi sueño de estudiar lo invisible. ¿Me acompañáis a descubrir cómo lo he conseguido?”</i>	Voz en off de Pablo	Alberto está de pie en el mismo punto mirando el paisaje con los prismáticos, se vuelve hacia la cámara. Plano en torno a Alberto. Comienza a hablar. Está vestido con vaqueros y anorak rojo.	15”
4	Título: “La Teledetección: descubriendo el territorio invisible”	La música aumenta de volumen.	Alberto desde lejos con un paisaje de fondo. El título aparece sobre el horizonte.	5”

2.3. Rodaje y edición gráfica del documental

La grabación del documental tuvo lugar en el día 22/02/2014 en distintos parajes de Ejulve, como el mirador de Cabezo Gordo, el mirador Peña de los Órganos, la Masía de la Peladilla, una zona del incendio de 2009 y el mirador de los Órganos de Montoro. La jornada de trabajo duró aproximadamente 12 horas (de 07:30 h a las 19:30 h). Siguiendo las pautas marcadas en el plan de rodaje, por la mañana se grabaron las escenas referentes a los apartados inicial y final del documental en los miradores de Cabezo Gordo y de los Órganos de Montoro, y por la tarde, en la Masía de la Peladilla y en la zona del incendio. Además de filmar al protagonista y las intervenciones de los miembros del grupo GEOFOREST-IUCA, se tomaron imágenes a modo de recurso para, en la fase posterior de edición y montaje del documental, ayudar en las transiciones entre escenas (imágenes de ramas y troncos quemados, vehículo en movimiento, personas haciendo trabajo de campo, etc.).

A partir del material grabado, el siguiente paso consistió en el proceso de edición y montaje final del documental. Utilizando el software *Final Cut Pro X*, este procedimiento consistió en seleccionar el material grabado y los recursos de elaboración propia y de archivo con el objetivo de generar el recurso audiovisual definitivo. Una vez se incorporaron los materiales visuales de acuerdo con la secuencia lógica establecida, se puso el audio (voz y música) a las imágenes. Cabe destacar que en esta etapa es habitual que el orden de las secuencias varíe en relación con la escaleta definida, dado que es necesario ajustarlo a las escenas finalmente grabadas y a la necesidad de que la historia sea atractiva.

Tabla 2. Fragmento del plan de rodaje del documental realizado.

<i>Plano</i>	<i>Efecto</i>	<i>Ref. con escaleta</i>	<i>Decorado</i>	<i>Tipo plano / acción</i>	<i>Timing</i>	<i>Texto sugerido para el audio de la escena</i>
1	Ext/día	13	Mirador Peña de los Órganos	Antonio y Alberto caminando cerca del mirador. Grabar distintos recursos (los dos pueden simular que están en una conversación).	9:30 h	Sin texto ni audio.
2	Ext/día	13	Mirador Peña de los Órganos	Antonio explicando los sensores activos Rada y LiDAR.	9:40 h	“Pues sí que podemos, gracias a los sensores activos que emiten su propio flujo electromagnético [...]”
3	Ext/día	1	Mirador Cabezo Gordo	Plano corto de las zapatillas de Pablo andando y progresivamente mostrándolo al completo de espaldas y luego de escorzo. Va vestido con unos vaqueros y un anorak rojo. Se aproxima al mirador para contemplar el paisaje, coge los prismáticos que lleva al cuello, mira al horizonte y finalmente al cielo.	10:35 h	Voz en off de Pablo.

3. DESCRIPCIÓN Y ANALISIS DEL RECURSO AUDIOVISUAL GENERADO

El documental desarrollado presenta una historia en la que de la mano de un niño, que luego se convierte en geógrafo, se muestra la investigación que se realiza para descubrir el “territorio invisible” a través de las técnicas de Teledetección, que proporcionan información sobre longitudes de onda no visibles captadas por sensores activos y pasivos, para dar respuesta a importantes problemas sociales y ambientales como son los incendios forestales. Desde una zona incendiada localizada en Ejulve, los investigadores del grupo GEOFOREST-IUCA muestran mediante el trabajo de campo cómo se relaciona la realidad con los datos de Teledetección y cómo se expresan los resultados en cartografía útil para la investigación y la ordenación del territorio. El documental, disponible en <https://vimeo.com/96893590>, tiene una duración de 12:53 minutos y consta de tres partes principales: introducción, nudo o desarrollo de la historia y desenlace final, las cuales se describen y analizan en los siguientes apartados.

3.1. Introducción

El inicio del documental se desarrolla en el Mirador de Cabezo Gordo, donde el protagonista, aún niño, mira el paisaje con sus prismáticos y nos cuenta su sueño: “Siempre sueño que mis ojos pueden ver más de lo que ven y me imagino descubriendo maravillas ocultas en todas partes... en los árboles, en las rocas, en el suelo... como molaría ver las cosas de otra forma! y además desde arriba, como volando, subiendo hasta el espacio para ver este paisaje, y toda la Tierra! Sí, estaría genial!”. El niño mira hacia al cielo y observa el movimiento de las nubes, cuando se produce una transición de imágenes donde se ve la Tierra en su movimiento de rotación. Una nueva transición de escala hace volver al Mirador de Cabezo Gordo, donde aparece de nuevo el protagonista pero de esta vez ya adulto (Figura 1), que cuenta: “En aquel momento, cuando tenía tan solo 12 años, desconocía que compartía uno de los sueños de Sócrates... dijo que la humanidad debería elevarse por encima de la Tierra al techo de la atmósfera y más allá, porque solamente eso nos permitiría entender el mundo en el que vivimos. Estaba convencido de que podría conseguirlo, aunque no sabía cómo... tal vez convirtiéndome en astronauta, o inventando unas gafas especiales de visión... pero no fue nada de esto lo que me permitió alcanzar mi sueño de estudiar lo invisible. ¿Me acompañáis a descubrir cómo lo he conseguido?”.



Figura 1. El protagonista en el Mirador de Cabezo Gordo. A la izquierda, aún niño, representado por Pablo Martínez, y a la derecha, ya adulto, Alberto García, investigador del grupo GEOFOREST-IUCA. Se puede apreciar la analogía entre ambos protagonistas lograda con un vestuario idéntico y situados en la misma posición de la escena.

Esta cuestión final invita al telespectador a que conozca la Teledetección y sus aportaciones en el ámbito de la investigación del territorio. Con la pregunta lanzada, se finaliza este breve apartado introductorio, con duración de 1:42 min. Esta estrategia es bastante habitual en la producción de documentales científicos, donde los primeros minutos introducen la temática de manera atractiva con el objetivo de captar la atención del telespectador.

3.2. Nudo

El documental continúa con el protagonista dirigiéndose en coche hacia una zona de estudio, donde cuenta que: *“En realidad mi sueño es compartido, el ser humano ha tenido siempre el anhelo de poderse elevar sobre el horizonte y poder observar el territorio, las distintas características del paisaje de una forma más global. Es con la aparición de los primeros sistemas aéreos cuando el hombre pudo hacer realidad este sueño[...] El gran salto se dio hace unas décadas con el lanzamiento de los primeros satélites que orbitan alrededor de la Tierra equipados con sensores que son capaces de ver el territorio que nos rodea de una forma mucho más completa, mucho más global. La técnica que permite captar estas imágenes desde los satélites o desde otros sistemas, otras plataformas como los aviones y la interpretación de estas imágenes, eso es la Teledetección”*. Este apartado permite enlazar el sueño presentado en la introducción con la perspectiva de los estudios de Teledetección de una manera contextualizada.

A continuación, el protagonista expone la problemática que introducirá el resto de las intervenciones de los investigadores en el documental, referida a la utilidad de la Teledetección. En este sentido, el protagonista comenta: *“Entre las múltiples aplicaciones que tiene la Teledetección, está el estudio de los espacios forestales y de los incendios que los afectan. Precisamente he quedado con mi amigo José Manuel, que nos va a contar que ocurrió aquí exactamente”*. Esta secuencia es un diálogo entre Alberto y José Manuel Salvador, geógrafo de la Asociación para el desarrollo del Maestrazgo, que cuenta al protagonista el impacto del incendio forestal que ocurrió en esa zona en julio de 2009, afectando a varias localidades, entre ellas Ejulve.

Desde el problema del incendio forestal se introduce la explicación de cómo Alberto y su grupo de investigación utilizan las técnicas de Teledetección para “descubrir el territorio invisible”. El protagonista va al encuentro de otros investigadores del grupo donde encuentra al Dr. Juan de la Riva, que explica algunas posibilidades de análisis a través de la Teledetección en la zona de estudio (Figura 2): *“El hecho de que dispongamos de imágenes, en este caso cada 16 días nos permite introducir [...] el enfoque dinámico en el análisis, en este caso de la zona incendiada [...]. Aquí, hemos puesto una imagen que es en color, pero llamamos falso color porque nosotros no podemos ver el infrarrojo, pero lo representamos a través de colores. [...] vemos estas zonas que son más húmedas, zonas donde la vegetación tiene un mayor vigor. En definitiva, podemos estudiar muchos fenómenos que son en realidad problemas del análisis del medio ambiente, del territorio y que nos sirven, nos ayudan para ordenarlo, para gestionarlo de una forma eficaz y sostenible”*.

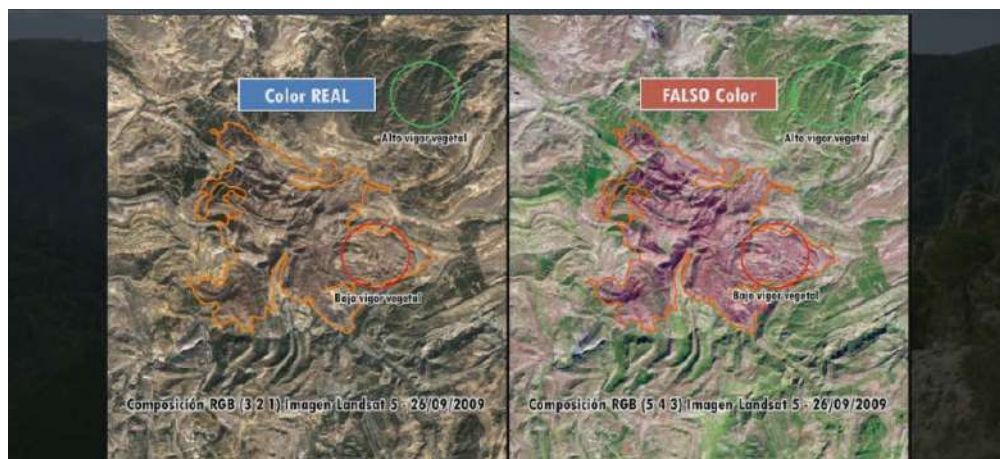


Figura 2. Composiciones de color real (izquierda) y falso color (derecha) generadas a partir de la imagen del satélite Landsat 5. La línea de color naranja delimita el perímetro del incendio forestal de Ejulve.

Alberto retoma el discurso para explicar el papel que juega el Sol en la Teledetección y dibuja en un papel cuáles son los componentes necesarios para que se pueda llevar a cabo: *“Para obtener estas imágenes que acabamos de ver con Juan, necesitamos una fuente de energía electromagnética y, dentro de las posibles la más habitual es el Sol. Los rayos solares son reflejados por la superficie terrestre y registrados por el satélite, que a su vez transmite esta información a las estaciones de tierra y la procesan”*. Esta afirmación proporciona el enlace para abordar la espectro-radiometría de campo, una de las técnicas utilizadas por el grupo de investigación para “descubrir el territorio invisible”. La Dra. Raquel Montorio, afirma que: *“El problema es que solo una parte de esa energía reflejada es visible por nosotros, por el ojo humano [...] y además la parte que no podemos ver es quizás la más rica en información, la que nos proporciona más detalles para conocer esas cubiertas, entonces necesitamos disponer de sensores que estén adaptados para ver en esa parte invisible. Un ejemplo sería la radiometría de campo. [...] si te fijas por ejemplo en este caso, estamos capturando la firma espectral de la vegetación. Aquí lo que vemos es todo el porcentaje de energía reflejada en todas las longitudes de onda del espectro”*.

Utilizando la animación que se presenta en la Figura 3, se muestra el espectro electromagnético con la firma de la vegetación que está siendo obtenida con el espectro-radiómetro, donde se explica que la región del visible, la más acotada del espectro, supone un porcentaje reducido de energía respecto del total. En contrapartida, en las otras regiones del espectro aparecen muchísimos más contrastes que permiten ver en el perfil la firma espectral de una vegetación vigorosa, concluyéndose que: *“Con radiometría de campo lo que podemos hacer es recoger una gran colección de firmas espectrales de todas las cubiertas superficiales, y luego aplicarlas para clasificar imágenes de satélite, por ejemplo de zonas que no conocemos o que incluso pueden ser inaccesibles”*.

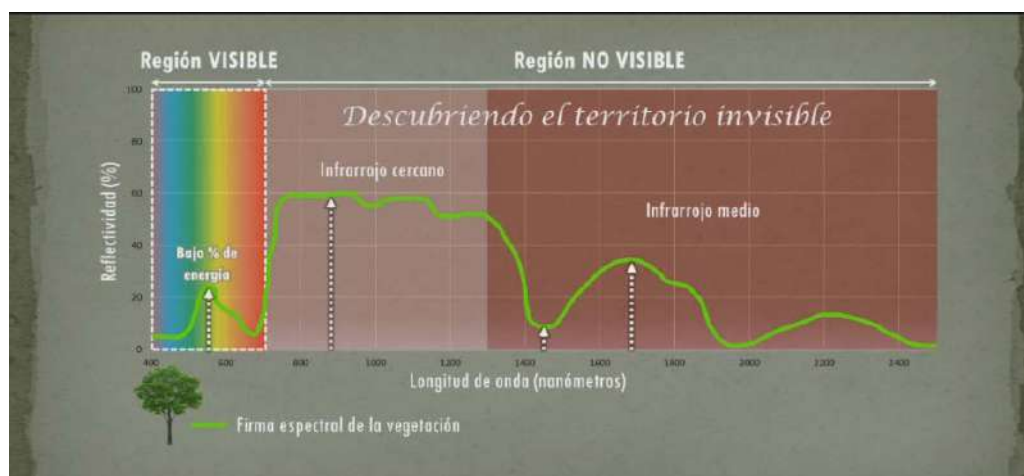


Figura 3. Firma espectral de un árbol, contrastando el bajo porcentaje de energía reflejada en la región visible en comparación con el resto de regiones “no visibles” del espectro electromagnético.

Las siguientes secuencias tienen como objetivo adentrarse en otro tipo de sensores denominados activos. El protagonista comenta que: “Hasta ahora hemos visto que el Sol hace posible la Teledetección, pero... imaginaos que es de noche, que no hay luz, o... que el cielo está totalmente cubierto de nubes, ¿ya no podemos obtener imágenes de la superficie terrestre?”, planteando así una nueva problemática.

La intervención del investigador Antonio Luis Montealegre contesta a la pregunta lanzada: “Sí que es posible porque existen sensores como el Radar y el LiDAR, que son capaces de emitir su propio flujo electromagnético que se dirige hacia la superficie terrestre y que luego es reflejado por esta, entonces la interacción es lo que captan estos sensores y lo que nos sirve a nosotros luego para hacer los estudios. Son capaces de atravesar barreras visuales como por ejemplo las nubes, [...] y además el láser es capaz de atravesar los huecos que hay en la vegetación, en las ramas, en las hojas... de tal manera que no solamente podemos obtener una visión tridimensional de la superficie terrestre, de lo que sería la parte superior, sino que además podemos ver, el terreno oculto bajo el bosque”.

A continuación, Alberto se dirige a la zona incendiada de Ejulve, donde la Dra. María Teresa Lamelas pone manifiesto la importancia de estudiar y analizar los incendios forestales con distintos sensores “Los sensores ópticos son muy válidos para la delimitación de los incendios, sobre todo si disponemos de imágenes previas y posteriores a los incendios debido al cambio del vigor vegetal, lo que pasa es que estos sensores no son capaces de registrar algunas variables de los bosques que son muy interesantes para el estudio, por ejemplo de la severidad de los incendios, variables como la altura de los árboles o la altura del sotobosque. Actualmente esto se puede solucionar con sensores activos, como los sensores SAR y los sensores LiDAR que capturan información de la estructura de la vegetación”. Mientras expone su idea, el recurso mostrado en la Figura 4 pone de manifiesto la aplicación de los datos LiDAR a un caso real para estudiar la altura de la vegetación.

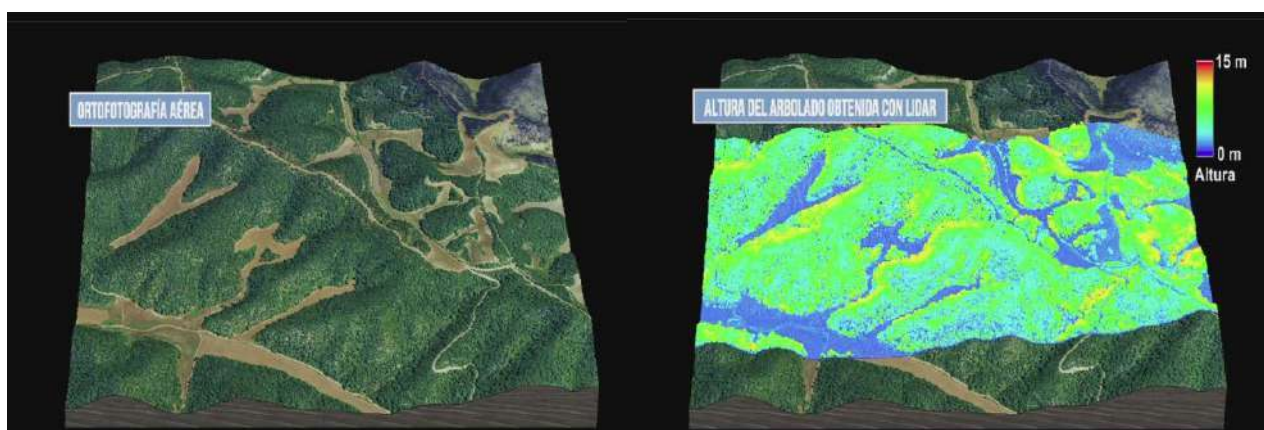


Figura 4. Aplicación de los datos LiDAR para la estimación de la altura del arbolado.

Finalmente, Alberto se encuentra con la Dra. Paloma Ibarra, que plantea la importancia del trabajo de campo: “Es imprescindible verificar sobre el terreno toda la información que nos dicen los satélites, esto ahora y siempre vamos! Hay que abrir como pequeñas ventanas de muestreo en lugares estratégicos para calibrar todo, para comprobar que hay buenas relaciones entre la realidad del campo y la de la imagen.[...] Además, todos los datos de campo que recogemos hay que procesarlos, interpretarlos y todo esto lo hacemos en nuestro laboratorio ERTAlab del Departamento de Geografía, y allí además eso luego lo volcamos en cartografía hecha con los Sistemas de Información Geográfica y ahí, de una forma inteligible, dinámica y útil podemos ofrecer esos resultados de nuestro trabajo, a diferentes destinos y usuarios”. Durante la intervención, una animación sintetiza el trabajo realizado por el grupo GEOFOREST-IUCA, desde el procesamiento de las imágenes de satélite, el trabajo de campo y el tratamiento de la información, a la cartografía de la severidad del incendio (Figura 5).



Figura 5. Imagen final de la animación que resume las fases de trabajo habituales para “descubrir el territorio invisible” y obtener una cartografía del fenómeno estudiado.

3.3. Desenlace

El desenlace del documental ocurre en el mismo escenario que empezó, el Mirador de Cabezo Gordo. Allí aparece de nuevo el protagonista de la historia, aún niño, que camina observando el paisaje mientras la voz en *off* dice: “*Descubrir el territorio invisible, siempre pensé que conseguirlo me permitiría hacer cosas especiales y fascinantes, lo que no imaginaba era que ese conocimiento podría ayudar a resolver problemas importantes de nuestra sociedad, como por ejemplo los incendios*”. A continuación, el niño encuentra un papel en su bolsillo (Figura 6) y observa el dibujo que hizo el protagonista adulto para explicar los componentes de la Teledetección, lo que permite conectar ambas historias: “*aunque el futuro de la Teledetección no esté escrito en ningún papel, hay mucha gente con sueños como el mío, y vamos a seguir avanzando por este camino y dando color al territorio invisible en el que vivimos!*”.



Figura 6. El niño abre el papel que encuentra en su bolsillo y visualiza lo que fuera dibujado por el protagonista ya adulto.

4. CONCLUSIONES

Promover el interés por las distintas disciplinas científicas en la sociedad es una tarea de fundamental. Entre las distintas alternativas para la divulgación del conocimiento, la producción de un recurso audiovisual contribuye a que el público general conozca y sea capaz de reconocer la importancia del trabajo científico a la vez que exige al investigador un importante ejercicio de reflexión al respecto de su trabajo. En este caso, el conjunto de estrategias utilizadas para la creación del documental “La Teledetección: descubriendo el territorio invisible” permitió la divulgación de las investigaciones realizadas por los investigadores del grupo

GEOFOREST-IUCA en el contexto de las técnicas de Teledetección para el estudio de los incendios forestales.

Cabe destacar que los temas de investigación que implican análisis espacial y representación cartográfica son muy variados y combinan siempre un interés territorial ligado a la zona en la que se estudian, un interés propiamente científico ligado al tema concreto que se investiga y un interés metodológico ligado a las técnicas que se aplican. La idoneidad del recurso audiovisual para mostrar este tipo de investigación espacial y cartográfica de forma rigurosa, al tiempo que es asequible y atractiva, es una conclusión esencial de este trabajo. Ello posibilita además su uso docente en niveles educativos de Secundaria y Bachillerato, con lo que se refuerza la tan necesaria interacción con la investigación y la docencia universitaria. Los requerimientos técnicos que la realización de estos recursos precisa, junto al considerable esfuerzo personal que conlleva y a la ausencia de reconocimiento en los baremos que evalúan la actividad del investigador, son los aspectos que dificultan que estos recursos audiovisuales sean más abundantes y puedan contribuir de una forma más eficaz a la difusión de la nuestra ciencia.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Carmina Puyod, responsable de la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación por la organización del *V Taller de Guión y Producción del Documental Científico*, a Javier Calvo, director del taller, a José Carlos Ruíz y José Calvo, director de fotografía y ayudante de fotografía respectivamente, por su apoyo y dedicación en la elaboración del documental. También dan las gracias a Pablo Martínez, José Manuel Salvador y José María Ballesterero por su inestimable colaboración, así como al resto de miembros del grupo GEOFOREST-IUCA, tanto del Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio como del Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza que han intervenido en la filmación.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Fernández, J.R.S., Bello, X.E.E. (1999): "La educación formal, no formal e informal y la función docente". *Innovación Educ.* 9, 311–323.
- León, B. (2010): "La ciencia en imágenes: Construcción visual y documental científico". *ArtefaCROs* 3, 131–149.
- León, B. (2002): "La divulgación científica a través del género documental". *Mediatika* 69–84.
- Lozano, G.A.B. (2009): "Transposición didáctica: bases para repensar la enseñanza de una disciplina Científica". *Rev. Académica e Inst. la UCPR* 17–38.
- Nichols, B. (2001): "What types of documentary are there?" En Nichols, B. *Introduction to Documentary*. Indiana University Press, Bloomington, pp. 99–138.
- Quesada, J.J. (1996): "El proceso de producción". En Quesada, J.J. *El Productor Cinematográfico*. Síntesis, Madrid, España, pp. 130–133.
- Sánchez-Escalonilla, A. (2001): *Estrategias de guión cinematográfico*. Ariel, Barcelona, España.
- Ursua, N. (2002): "¿Por qué hay que divulgar el conocimiento científico-tecnológico? Un plan de acción de la Unión Europea para mejorar las relaciones entre ciudadanos científicos y políticos". *Rev. int. Estud. vascos* 47, 371–386.

La geoinformación como base para proyectos de innovación docente en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato

I. Buzo Sánchez¹

¹ IES San Roque. C/ Lino Duarte Insúa, S/N, 06009 Badajoz.

isaacbuzo@gmail.com

RESUMEN: El desarrollo de la computación en la nube ha facilitado la incorporación de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) a ámbitos educativos preuniversitarios, como así se constata en experiencias internacionales descritas en la literatura científica actualizada. En esta línea hemos desarrollado en el IES San Roque varios proyectos de investigación e innovación educativa con base geográfica durante los cursos académicos 2013/14 y 2014/15. El objetivo principal de estos proyectos ha sido desarrollar las competencias espaciales trabajando de manera interdisciplinar los contenidos procedentes de las materias de Física, Educación Física o Tecnología, y teniendo como punto en común la representación cartográfica.

En estos proyectos han participado alumnos procedentes de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato, y se ha empleado una metodología activa de aprendizaje por descubrimiento. Se describirá la ejecución de los proyectos en los que se ha dado gran importancia a las fases de búsqueda y recopilación de información, especialmente mediante el trabajo de campo y el proceso de análisis y representación cartográfica de la misma a través del WebSIG de la plataforma de ArcGIS Online.

Como conclusión principal, más allá de los resultados propios de cada uno de los proyectos, destacamos la importancia de la geoinformación como elemento básico para trabajar la investigación e innovación docente en los tramos preuniversitarios, lo que a nuestra manera de ver, favorece entre el alumnado su pensamiento espacial y crítico.

Palabras-clave: Geoinformación, Tecnologías de la Información Geográfica, Educación Secundaria, Aprendizaje por descubrimiento.

1. APROXIMACIÓN TEÓRICA AL CONCEPTO DE GEOINFORMACIÓN Y SU APLICACIÓN EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA

La geoinformación, entendida como información de contenido geográfico, como afirma Moreno (2010), se ha desarrollado de manera rezagada en el contexto de la Sociedad de la Información, aunque su expansión se acelera en los últimos años, como señalan González y Lázaro (2011) coincidiendo con el impulso de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs) a partir de la iniciativa INSPIRE¹ de la U.E y su trasposición a la normativa española a través de la LISIGE². En este proceso ha jugado un papel muy importante la difusión de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) y sobre todo la popularización de aplicaciones basadas en el geoposicionamiento en los dispositivos móviles. Moreno (2013) afirma que la evolución geotecnológica es “la causa de los cambios de mayor calado que en nuestra disciplina se está produciendo recientemente”, llegando a postular un rango epistemológico para este cambio en la praxis científica de la Geografía. Otros autores como Capel (2012) dan el nombre de neogeografía a la nueva forma de entender los problemas geográficos a través de las TIG conectadas a la red en las que el ciudadano, con los nuevos dispositivos móviles cada vez más potentes y conectados a través de la nube, se convierte en protagonista de la recopilación de datos, su representación cartográfica colaborativa y análisis crítico de los mismos.

Es pues coherente con la evolución de la ciencia geográfica, trasladar al ámbito educativo los avances

¹ Directiva 2007/2/CE de 14 de marzo de 2007, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE).

² Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España.

metodológicos y conceptuales que se realizan en su corpus científico general. De esta manera son numerosos los ejemplos de distintos sistemas educativos internacionales en los que desde hace años, se ha introducido el uso de las Tecnologías de la Información Geográfica, y por tanto de la geoinformación, en los desarrollos curriculares propios de los niveles educativos medio e incluso primario. Así en las obras de Milson (2011), Milson y et al. (2012) y De Miguel y Donert (2014) se señalan numerosos ejemplos de utilización de las TIG en la educación secundaria en distintos países, como herramienta clave para el análisis de la geoinformación, especialmente mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se constata por lo tanto, la evolución de la geografía académica tradicional en sus respectivos sistemas educativos medios, hacia una geografía práctica con el objetivo de alcanzar las competencias espaciales básicas desarrollando el pensamiento espacial y la ciudadanía espacial a través del uso de las Tecnologías de la Información Geográfica.

Sin embargo en España, como ha quedado demostrado en las sucesivas reformas educativas y sus correspondientes modificaciones de los currículos, estas innovaciones no han sido introducidas en el sistema educativo, quedando la geografía reducida a una mera recopilación academicista de datos geográficos. Como ejemplo señalamos la más reciente modificación curricular implantada por la LOMCE, a la que la propia Asociación de Geógrafos Españoles en su escrito de alegaciones a los proyectos de currículum para la Educación Secundaria y el Bachillerato (Delgado y Buzo, 2014) señala que se proponen contenidos “poco conformes a la evolución científica de la geografía en nuestros días y bastantes ajenos a los enfoques conceptuales y metodológicos que vienen orientando a la geografía desde hace varias décadas” a lo que se añade más adelante “que se trata de un currículo alejado de los que se realizan en muchos de los países de nuestro entorno, basados más en el desarrollo del pensamiento espacial y la resolución de problemas territoriales mediante la aplicación de las TIG”.

En este sentido, es de gran utilidad realizar un análisis comparativo del currículo español con el de otros países de nuestro entorno como el realizado por De Miguel (2014) que estudia los currículos de seis países europeos (Reino Unido, Alemania, Finlandia, Francia, Italia, y Portugal). Se concluye entre otros aspectos que en los países analizados “hay una fuerte presencia de las habilidades y métodos propios del trabajo geográfico, así como de la recogida, tratamiento y expresión de la información geográfica en sus cuatro ámbitos principales: literaria, gráfica, estadística y especialmente cartográfica, incluyendo las nuevas tecnologías, los SIG y todas las posibilidades que ofrece la geoinformación”, mientras que en España esta cuestión pasa desapercibida en el currículum, y no se cita expresamente, sino solamente a través de perífrasis del tipo “fuentes procedentes de las tecnologías de la información y la comunicación”.

El resultado de tener unos currículos que siguen manteniendo a la geografía como un saber enciclopédico, y no como una herramienta para la reflexión (Buzo, 2014a), es el mantener mayoritariamente unas rutinas escolares tradicionales basadas en el libro de texto y no en metodologías activas. Sin embargo, a pesar de la losa curricular, reforzada en el caso del bachillerato por la presión de las Pruebas de Acceso a la Universidad, el profesorado mayoritariamente es consciente de la necesidad de la introducción de las TIC en general, y específicamente de las TIG para la enseñanza de la geografía. Así quedó demostrado en la encuesta realizada por la AGE (Buzo e Ibarra, 2013), en la que el 76,72 % del profesorado encuestado afirmaba que las TIG serían un recurso didáctico necesario para hacer la enseñanza de la geografía más “amable” al alumnado pero sin embargo, manifestaban en un 50,1 % la imposibilidad actual de introducir las TIG en el aula de geografía debido fundamentalmente a cuestiones de orden técnico, como la escasez y obsolescencia de los equipos informáticos, la complejidad de los programas o la falta de formación del profesorado, aunque también se citan otras cuestiones de índole organizativo, como el elevado número de alumnos por aula.

Los aspectos limitantes al desarrollo de las TIC y las TIG en la enseñanza de la geografía en las aulas de educación secundaria (Buzo 2015) no han impedido que de manera individual o en grupos de profesores, haya habido experiencias docentes del uso de los Sistemas de Información Geográfica y otras tecnologías geográficas en las aulas de secundaria. Por citar dos ejemplos, señalamos los trabajos de los profesores Javier Velilla del IES El Portillo y Carlos Guallart del Colegio Santa María del Pilar, ambos de Zaragoza y cuyos trabajos con las TIG en las aulas fueron expuestos en la Conferencia ESRI de 2014. Esta línea de trabajo también es seguida en la formación de futuros profesores en algunos másteres de formación del profesorado, como por ejemplo en las Universidades de León (González), Complutense de Madrid (Lázaro) y Zaragoza (De Miguel). También hay que reconocer el esfuerzo realizado por la propia Asociación de Geógrafos Españoles en la difusión del uso de las Tecnologías de la Información Geográficas en la educación secundaria a través de la organización de un curso anual para profesores de educación secundaria que alcanza ya su octava edición (Buzo y Martín, 2014).

2. PROYECTOS DESARROLLADOS Y METODOLOGÍA APLICADA

A partir de los antecedentes descritos en los párrafos anteriores, desde el curso 2013/2014 hemos pretendido integrar el uso de las TIG en el IES San Roque de Badajoz en la medida que las posibilidades informáticas del centro lo han ido permitiendo. Por ello hemos acudido a diferentes convocatorias para profesores y centros educativos de la Consejería de Educación y Cultura del Gobierno de Extremadura para la realización de proyectos de Innovación Educativa, Redes de Centros Educativos y Proyectos de Investigación con alumnos. Cada uno de los programas desarrollados tiene unos objetivos distintos que pueden ser resumidos de la siguiente manera:

- Proyecto de Innovación Educativa: Propuestas de trabajo que plantean la elaboración y aplicación de una innovación educativa en el aula o en la organización y gestión del centro, que impliquen a un profesor o grupo de profesores de un mismo centro educativo y que supongan verdaderas medidas para favorecer el éxito escolar del alumnado. Entre los contenidos preferentes a desarrollar por este tipo de proyecto se encuentran la aplicación didáctica de las tecnologías de la información y la comunicación, especialmente aquellas que supongan una mejora efectiva del rendimiento académico del alumnado.
- Programa de Escuelas de I+D+i: Se trata de proyectos que buscan fomentar el interés por la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación así como a estimular el potencial de aprendizaje del alumnado que muestra un buen rendimiento y motivación. Serán investigaciones dentro del ámbito científico-tecnológico realizadas con alumnos fuera del horario lectivo habitual y cuyos resultados se exponen en una reunión final de todos los centros de la comunidad autónoma participantes en el programa.
- Red de apoyo social e innovación educativa, Red extremeña de innovación educativa: Son centros educativos que participan y cooperan en un proceso de cambio, construcción o transformación e innovación en el ámbito educativo y su entorno. Su objetivo es fomentar el interés por la investigación, la innovación, la experimentación y el uso de las tecnologías en los centros educativos que conlleve el desarrollo del pensamiento crítico, creativo y la capacidad emprendedora, así como fomentar la práctica de metodologías alternativas basada en la resolución de problemas en contextos reales y un aprendizaje activo. El proyecto de red tiene una vigencia de tres años.

Aunque en algunos casos se trata de proyectos multidisciplinares con la participación de otras áreas científicas presentes en los currículos de secundaria y bachillerato, en todos se ha partido de una base territorial con un peso importante del tratamiento de los datos geográficos utilizando las TIG (Tabla 1).

Tabla 1. Proyectos de base espacial llevados a cabo desde el IES San Roque.

<i>Programa</i>	<i>Curso 2013/14</i>	<i>Curso 2014/15</i>
Proyecto de Innovación Educativa	Incorporación de un WebSIG a la enseñanza de la Geografía en 3º de ESO	Desarrollo del pensamiento espacial a través del Aprendizaje Basado en Proyectos en la materia de Geografía de 2º de Bachillerato.
Proyecto de Escuelas de I+D+i	Análisis de la realidad ambiental de la ciudad de Badajoz y propuestas de mejora.	Ejercicio físico en espacios públicos de Badajoz.
Red de apoyo social e innovación educativa: Red extremeña de innovación educativa.		El pensamiento espacial como base para el conocimiento científico.

En otros lugares hemos tratado las actividades diseñadas para el curso 2013/14: el Proyecto de Innovación Educativa “Incorporación de un WebSIG a la enseñanza de la Geografía en 3º de ESO” (Buzo, 2014b) y el Proyecto de Escuelas de I+D+i “Análisis de la realidad ambiental de la ciudad de Badajoz y propuestas de mejora” (Buzo, 2014c). A continuación expondremos el proyecto Escuelas I+D+i desarrollado en el curso 2014/15 y que fue seleccionado como mejor proyecto presentado durante la jornada clausura celebrada en la ciudad de Mérida el 16 de abril de 2015 entre los 26 centros participantes en el programa.

3. EJEMPLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINAR CON BASE GEOGRÁFICA: EL EJERCICIO FÍSICO EN ESPACIOS PÚBLICOS DE BADAJOZ

El proyecto *El ejercicio físico en espacios públicos de Badajoz* se presentó a la convocatoria de selección de centros de la Comunidad Autónoma de Extremadura para incorporarse al desarrollo del Programa Escuelas de I+D+i realizada por la Instrucción de la Secretaría General de Educación N° 19/2014 de 2 de septiembre de 2014.

3.1. Descripción

Se trata de un proyecto que diseña una investigación multidisciplinar sobre el ejercicio físico en la que intervienen profesores de Educación Física, Tecnología, Física y Geografía del IES San Roque y en la que participan cuatro alumnos de 4º de ESO. La investigación básica abarca aspectos de biomecánica sobre el funcionamiento de las articulaciones, dirigido por el profesor de Física José Manuel García Bernal, y de Actividad Física y Deportiva a través del diseño de rutas deportivas aprovechando el espacio ajardinado que recorre linealmente el cauce del río Rivilla y el mobiliario urbano allí disponible. Esta parte de la investigación la dirigieron los profesores de Educación Física Luis Gonzalo Córdoba Caro y Emilia Barrera Fuertes. Como producto final y aplicado de nuestra investigación, surgió el diseño de un prototipo de equipamiento deportivo para instalarlo en algunas zonas del parque, construyéndose una maqueta en el taller de Tecnología dirigido por el profesor Fernando Cruces Fraile.

La integración de la geografía en el proyecto, se realizó mediante el tratamiento de la información obtenida en los trabajos de campo y su cartografía a través de la plataforma WebSIG ArcGIS Online. Se realizaron sendos mapas interactivos para cada una de las dos rutas planificadas, en las que se localizaron las paradas en las que se debía practicar algún tipo de ejercicio, quedando toda la información integrada en una ventana emergente, incluyendo texto, imágenes y vídeo. Finalmente estos mapas sirvieron para elaborar una aplicación para dispositivos móviles utilizando los servicios web de Mobincube <<http://www.mobincube.com>>.

3.2. Objetivos

Se fijaron tres grandes objetivos generales a alcanzar con el proyecto:

a) Promover la investigación científica y tecnológica mediante la aplicación del método científico en el diseño y desarrollo de la investigación, la utilización de herramientas de medida apropiadas a cada fase de la investigación y el desarrollo de habilidades de exposición de los resultados obtenidos.

b) Fomentar la innovación a través del desarrollo tecnológico aplicado de las conclusiones de la investigación mediante el diseño y construcción de un prototipo tecnológico y una aplicación para dispositivos móviles.

c) Utilizar las Nuevas Tecnologías, integrando el uso de dispositivos móviles en el desarrollo de la investigación a través de la aplicación de GPS; el uso de la plataforma Moodle del centro como medio de exposición pública de los avances del proyecto; y la utilización de un WebSIG (Sistemas de Información Geográfica en la Nube) como herramienta de representación cartográfica de la geoinformación.

Estos objetivos generales se concretaron en actividades para cada una de las áreas científicas que componían el proyecto, en concreto para la parte geográfica de la investigación, se fijaron dos actividades principales: la primera, el uso del GPS de los dispositivos móviles para la geolocalización de las estaciones donde estaba prevista la realización de algún ejercicio y para grabar cada una de las rutas en formato gpx y facilitar la transferencia con el ordenador personal; y la segunda, la representación cartográfica utilizando la plataforma ArcGIS Online para crear aplicaciones interactivas con las rutas e integrarlas posteriormente en una aplicación para dispositivos móviles.

3.3. Estructura del proyecto

Para estructurar el proyecto adaptamos a nuestra investigación el modelo de aprendizaje geográfico por descubrimiento basado en SIG de Kerski (2011). Este autor introduce los SIG en el aprendizaje geográfico en niveles previos a la Universidad, proponiendo proyectos cíclicos que incluyen cinco actividades básicas (Figura 1):

- a) Hacer preguntas.
- b) Buscar la información.
- c) Organizar la información.

d) Analizar la información.

e) Actuar en función del conocimiento adquirido, lo que puede conducir a nuevas preguntas y nuevas investigaciones.



Figura 1. Adaptación propia del modelo de aprendizaje geográfico por descubrimiento basado en SIG de Kerski (2011)

Para nuestra investigación, asociamos cada una de las actividades del modelo de Kerski a las etapas de nuestro proyecto, quedando la estructura del trabajo fijada como se recoge a continuación:

a) Planteamiento de la hipótesis de trabajo. Coincidente con la primera actividad del modelo de aprendizaje por descubrimiento basado en SIG, nos hacemos preguntas sobre el tema de estudio, partiendo de la idea inicial de que el ejercicio físico es saludable, cuestionando cómo podríamos hacer nosotros para potenciar su práctica en la sociedad. Decidimos utilizar un espacio público próximo al centro educativo (Parque del río Rivilla) como base de nuestra intervención, y plantear posibles usos deportivos de esta área, así como herramientas que difundan su utilización deportiva, como una aplicación para dispositivos móviles. Diseñamos una investigación multidisciplinar en la que intervienen profesores de Educación Física, Tecnología, Física y Geografía, dirigiendo a un grupo de cuatro alumnos de 4º de ESO.

b) Trabajo de Campo. Coincidente con la segunda actividad del modelo de aprendizaje por descubrimiento basado en SIG, buscamos la información necesaria para nuestro trabajo. En este caso la geoinformación proviene de trabajo de campo. Se proponen realizar dos rutas a las que se les da el nombre de Ruta Roja y Ruta Azul. Con la ayuda de una tableta y la aplicación de Google basada en *GPS My Tracks*, se graban ambas rutas, añadiendo distintos puntos de interés (*waypoints*) en el lugar en el que se planifica hacer una parada para realizar algún tipo de ejercicio complementario (Figura 2). Estos puntos de interés marcados en la ruta del mapa nos ofrecerán la Latitud y Longitud para añadir a cada ruta un total de 9 paradas. El itinerario grabado se exporta a formato gpx para llevarlo del dispositivo móvil al ordenador, y será la base para señalar la ruta en los mapas que elaboraremos posteriormente.

Al mismo tiempo que se desarrolla el trabajo de campo geográfico, se documenta en video y fotografía cada uno de los ejercicios que se han de realizar en las respectivas paradas y se toma nota de las características de cada uno de los ejercicios planteados.



Figura 2. Grabación de la Ruta Azul con las paradas en *My Tracks* de Google.

c) Organizar la información. Coincide con la tercera actividad del modelo de aprendizaje por descubrimiento basado en SIG. Todos los datos tomados en campo se organizan en una hoja de cálculo en la que cada fila corresponde con una de las paradas de la ruta, mientras que los campos de las columnas servirán para describir diferentes características de los ejercicios: nombre, nº de estación, lugar, Latitud, Longitud, nombre del ejercicio, zona corporal, grupos musculares, nº de repeticiones a intensidad baja, media y alta, URL de una imagen, URL de un vídeo, posibles variantes y otras consideraciones a tener en cuenta para hacer un ejercicio correcto. La información de estos campos será mostrada posteriormente en la ventana emergente del mapa, al pulsar en el icono de cada parada o estación. Como a cada estación le hemos añadido la información de la posición geográfica con las columnas Latitud y Longitud, podemos decir que se trata ya de geoinformación, pues está geoposicionada y podrá ser utilizada para representarla sobre un mapa.

Una vez finalizada la hoja de cálculo, se guardó además de en su propio formato (ods en nuestro caso, al utilizar OpenOffice) también en formato de texto csv, que es el que se utiliza para subirlo a la plataforma ArcGIS Online y representar el mapa.

En este momento del proyecto, también se editan los vídeos e imágenes tomados de cada uno de los ejercicios, habilitándose un espacio en la nube para guardarlos y tomar su URL. Esta es introducida en la hoja de cálculo en su columna correspondiente, para así ilustrar gráficamente el ejercicio en la ventana emergente de cada estación de la ruta.

d) Analizar la información. Coincide con la cuarta actividad del modelo de aprendizaje por descubrimiento basado en SIG. En esta fase se analiza la información de campo, organizada ya en la fase anterior de trabajo. Se elabora un mapa para cada una de las rutas desde una cuenta pública de la plataforma ArcGIS Online, llevándose a cabo las siguientes actividades concretas:

- El archivo gpx con la ruta sirve de base para dibujar un itinerario con perfiles rectilíneos siguiendo el recorrido de la ruta de campo. Para ello se agrega el archivo gpx a nuestro mapa (agregar>agregar capa desde un archivo>archivo gpx) y sobre esa capa se añade una nota de mapa (agregar>agregar notas de mapa). Utilizando la herramienta “dibujo de líneas” se seguirá la ruta marcada por el archivo gpx, eliminando aquellos tramos innecesarios y quedando exclusivamente el itinerario de la ruta. Esta línea se editará para darle color y anchura suficiente para que estéticamente quede bien, y la capa que contiene el archivo gpx, se eliminará por ser ya innecesaria.

- Sobre la capa de notas de mapa con el itinerario, se añade la información que aporta el archivo csv generado a partir de la hoja de cálculo (agregar>agregar capa desde un archivo>archivo csv). En el momento de subir el archivo csv, el programa nos pregunta sobre la columna que utilizaremos para posicionar los datos. En nuestra hoja de cálculo habíamos insertado una columna con la Latitud y otra con la Longitud, y

ahora deberemos indicar al programa qué columna tiene cada una de las coordenadas. Al aceptar, se nos crea una nueva capa en el mapa con nueve puntos correspondientes a cada una de las paradas de nuestra ruta. El siguiente paso es cambiar el icono de cada punto por uno significativo, que represente que son lugares para hacer ejercicio (capa "ruta">cambiar estilo). Además hay que ordenar la información que aparece en la ventana emergente, pues no todos los datos de la hoja de cálculo es necesario que se muestren allí (capa "ruta">configurar ventana emergente) (Figura 3).

Por otra parte, la información relacionada con la actividad deportiva recogida durante el trabajo de campo, se analiza desde un punto de vista biomecánico, para comprender el funcionamiento físico de las articulaciones. Este análisis sirve para obtener la información necesaria para diseñar posteriormente un prototipo de instalación deportiva que pueda montarse en los espacios públicos y que permita practicar distintos tipos de ejercicios físicos que trabajen las articulaciones.

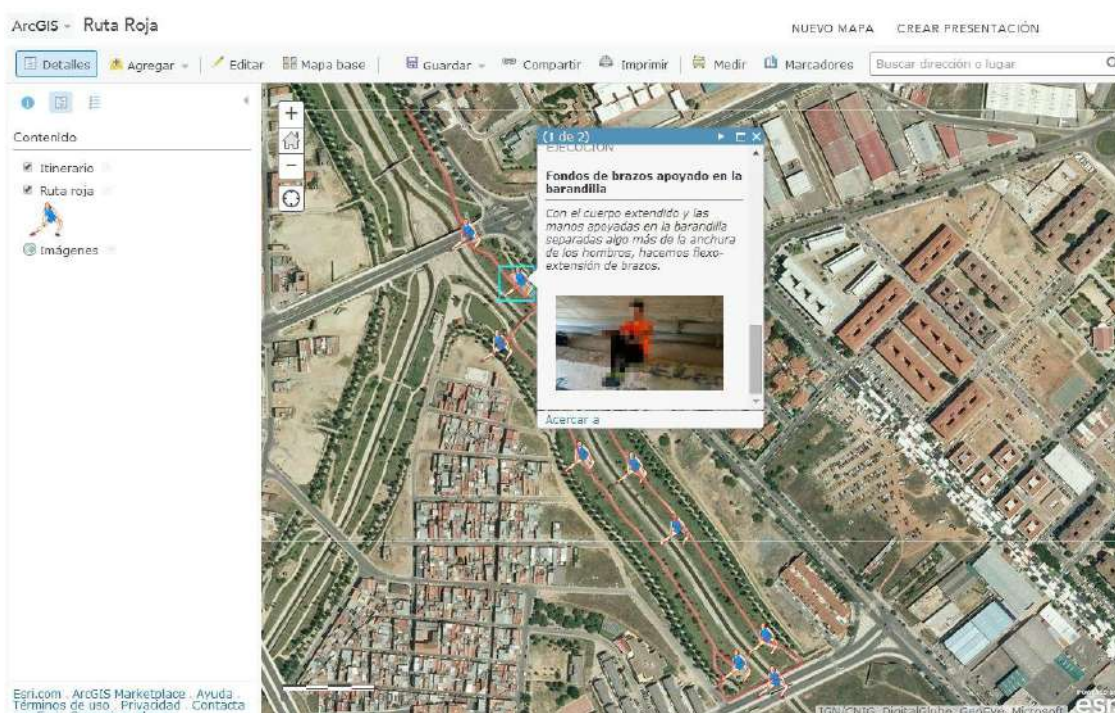


Figura 3. Mapa de la ruta roja con itinerario y paradas para ejercicios explicados en la ventana emergente.

e) Actuar en función del conocimiento adquirido. Coincide con la quinta y última actividad del modelo de aprendizaje por descubrimiento basado en SIG. En nuestro caso es una fase de aplicación práctica y desarrollo tecnológico de los resultados de la investigación. Se trata de elaborar productos finales con los que presentar el resultado de nuestro proyecto y que puedan aplicarse en la realidad. Siguiendo con las vías de análisis de la etapa anterior, se presentan dos tipos de resultado aplicado, por una parte se desarrolla una *App* para dispositivos móviles en los que se integra la cartografía elaborada para seguir las rutas en vivo; y por otra parte se diseña un modelo de prototipo a escala para una instalación deportiva que pueda situarse en parques y otros espacios públicos y que sirva para realizar distintos ejercicios físicos en ellas.

Previo al desarrollo de la aplicación para móviles, se diseñó una aplicación web para cada ruta utilizando las posibilidades que ofrece la plataforma ArcGIS Online en este sentido. Se probaron varias de las plantillas existentes en la plataforma: *Visor Clásico*, *Story Map Basic*, *Story Map Tour*, y *Story Map Journal*, seleccionando finalmente el *Visor de Resumen*.

Cada una de estas aplicaciones web quedó integrada en la *App* para dispositivos móviles que se diseñó como producto final. Se utilizó la plataforma web de Mobincube <<http://mobincube.com>> para crear en pocos pasos sencillas aplicaciones móviles. Diseñamos una *App* para mostrar nuestras rutas deportivas y los ejercicios que en ellas se proponían. Esta aplicación se puede descargar en dispositivos móviles desde la siguiente URL: <<http://mobincube.mobi/33HDSY>>. La *App* cuenta con una primera pantalla con dos grandes botones que nos llevan a cada una de las aplicaciones web de los mapas, la ruta azul y la ruta roja, y un botón pequeño que enlaza al canal de video en YouTube donde están alojados los vídeos de los ejercicios

realizados durante el trabajo de campo. Además se deja presente siempre en todas las pantallas dos barras, una superior y otra inferior: la superior lleva el nombre de la aplicación, y la inferior una serie de pequeños botones que abren pantallas con información sobre el centro y el grupo de trabajo, además de un enlace constante a la pantalla de inicio.

Cuando se abre desde la aplicación cualquiera de las dos rutas diseñada, siempre se va a mantener el marco con las dos barras descritas y la aplicación web de ArcGIS Online, quedará en medio (Figura 4). En ella se podrán pulsar los iconos que representan cada una de las estaciones o paradas para hacer los ejercicios y se abrirá la ventana emergente con toda la información textual, gráfica y videográfica que hemos decidido que aparezca en ellas. Si queremos cambiar de ruta, solo debemos pulsar el botón de inicio y nos volverá a aparecer la pantalla inicial.



Figura 4. Aplicación para dispositivos móviles creada en mobincube.com. Pantalla inicial y pantalla con la Ruta Roja, descargable desde <<http://mobincube.mobi/33HDSY>>.

3.4. Resultados

Además de los resultados propiamente científicos del proyecto, ya descritos anteriormente, se ha obtenido un importante resultado pedagógico al trabajar fuera del horario escolar con un grupo de alumnos contenidos extracurriculares y de ampliación, reforzando, al mismo tiempo, el desarrollo integral de las competencias básicas tal como queda recogido en la Tabla 2.

El carácter multidisciplinar, el uso de las Nuevas Tecnologías, la aplicabilidad de la investigación básica realizada y su desarrollo tecnológico posterior, así como el carácter innovador del proyecto, fueron aspectos claves señalados por el jurado que seleccionó el trabajo como mejor proyecto entre los 26 centros participantes en la jornada de clausura del Programa Escuelas de I+D+i en 2015 celebrada el día 16 de Abril en el Palacio de Congresos de Mérida. Este reconocimiento supone un refuerzo moral importante para el centro y sus alumnos, pues a pesar de las condiciones socioeconómicas desfavorables en las que se desarrolla la vida académica del Instituto, traducido en un considerable fracaso escolar en los primeros cursos de ESO, demuestra que con un pequeño esfuerzo se pueden conseguir grandes metas, superando barreras derivadas de la pertenencia a barrios periféricos y desfavorecidos de la ciudad.

Tabla 2. Actuaciones para el desarrollo de las competencias básicas.

Competencia Básica	Actuación
Interacción con el mundo físico	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis del movimiento y la fuerza mediante el estudio de sus magnitudes físicas más características. - Estudio de la aplicación de estas fuerzas en el movimiento de las articulaciones, brazos y piernas.
Matemática	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis y tratamiento de datos así como su representación gráfica y cartográfica. - Manejo de ecuaciones sencillas que describan los movimientos y fuerzas.
Lingüística	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de informes y otros documentos propios de la presentación de conclusiones científicas como posters. - Presentación digital de los resultados a través de la plataforma Moodle del centro. - Presentación oral de los resultados en la jornada de clausura.
Tratamiento de la información y competencia digital	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de diferentes herramientas de medida y localización. - Elaboración de mapas digitales utilizando SIG en la Nube. - Manejo de la plataforma Moodle del IES San Roque.
Aprender a aprender	<ul style="list-style-type: none"> - Fomentar el método científico como forma de aprendizaje.
Social y ciudadana	<ul style="list-style-type: none"> - Toma de conciencia sobre el uso de infraestructuras públicas y su deterioro. - Apreciación del ejercicio físico como necesidad para llevar una vida saludable.
Cultural y artística	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de mapas y gráficos conforme a diseños y estilos establecidos.
Autonomía e iniciativa personal	<ul style="list-style-type: none"> - Fomentar entre el alumnado el espíritu emprendedor a partir del estudio científico.

4. CONCLUSIONES

Más allá de las conclusiones propias obtenidas en cada uno de los proyectos en los que se ha participado, se pueden extraer resultados generales comunes a todos ellos, relacionados con la utilización de la geoinformación como núcleo central de la investigación e innovación educativa en la educación secundaria.

La incorporación de la componente geográfica en este tipo de proyectos, permite integrar los contenidos de diferentes materias sobre un aspecto común que las une: el territorio. Se facilita, de esta manera, la multidisciplinariedad de los proyectos, basados en la localización geográfica de información científica, su análisis y desarrollo de alguna aplicación tecnológica como pueden ser las *Apps* para dispositivos móviles.

Como se ha demostrado en el proyecto “El ejercicio físico en los espacios públicos de Badajoz”, o cualquiera de los desarrollados en el IES San Roque en los últimos dos años, es importante que el alumno sepa acceder a los datos geográficos, bien a través de fuentes contrastadas disponibles gracias a las políticas de *open data*, o bien mediante trabajo de campo recogiendo directamente la información con ayuda de dispositivos GPS.

Este tipo de proyecto, que incluye trabajo de campo con dispositivos tecnológicos de uso común, como el móvil o las tabletas, facilitan al alumno el acceso a la competencia digital a través del uso de aplicaciones móviles en contextos reales. La utilización del GPS para la localización de problemas, unido a la existencia de muchas aplicaciones colaborativas basadas en la geolocalización, genera pensamiento espacial crítico y ciudadanía espacial.

Con todo esto se considera importante mantener una línea de trabajo que permita a los alumnos aprender desde la experiencia, en este caso sobre el territorio, ya que este aprendizaje está demostrado que será más duradero.

Por último, resulta esencial potenciar la formación del profesorado, tanto inicial como permanente,

para que las TIC en general y especialmente las TIG en la materia de Geografía se integren de manera natural en las aulas.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto *El ejercicio físico en espacios públicos de Badajoz* se presentó a la convocatoria pública de selección de centros de la Comunidad Autónoma de Extremadura para incorporarse al desarrollo del Programa Escuelas de I+D+i realizada por la Instrucción de la Secretaría General de Educación Nº 19/2014 de 2 de septiembre de 2014, siendo uno de los 26 centros seleccionados. El Programa está financiado por las Consejerías de Educación y Cultura y Economía, Competitividad e Innovación del Gobierno de Extremadura. Agradecimiento a los alumnos y profesores participantes en el desarrollo del proyecto.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Buzo, I., Ibarra, P. (2013): Informe: La posición de la Geografía en la Educación Secundaria y el Bachillerato [en línea] Asociación de Geógrafos Españoles < <http://es.slideshare.net/isaacbuzo/informe-de-la-asociacin-de-gegrafos-espaoles-sobre> > [último acceso 5 de mayo de 2015].
- Buzo, I. (2014a): “Estrategias didácticas innovadoras para la enseñanza de la Geografía con una metodología activa”. En Martínez, M. y Tonda, E. M. (eds) Nuevas perspectivas conceptuales y metodológicas para la educación geográfica Vol II. Córdoba, Universidad de Córdoba, 11-34.
- Buzo, I. (2014b): “Incorporación de un WebSIG a la enseñanza de la Geografía en 3º de ESO”. En Ramón, A. (Ed.) Tecnologías de la Información para nuevas formas de ver el territorio.
- Buzo, I. (2014c): “Análisis de la realidad ambiental de la Ciudad de Badajoz y propuestas de mejoras” [en línea] < <http://es.slideshare.net/isaacbuzo/conferencia-esri2014> > [último acceso 5 de mayo de 2015].
- Buzo, I., Martín, C. (2014): “VII Curso sobre la enseñanza de la Geografía en la educación secundaria: actualización curricular y aplicaciones didácticas de las TIC”. En *Didáctica Geográfica*, 15, 205-209.
- Buzo, I. (2015) “Posibilidades y límites de las TIC en la Enseñanza de la Geografía”, *Ar@cne*, 195.
- Capel, H. (2012): *Filosofía y ciencia en la Geografía contemporánea*. Barcelona, Ediciones Serbal.
- Delgado, C. y Buzo, I. (2014): “El desarrollo de la LOMCE y los nuevos currículos de secundaria: Las propuestas de la Asociación de Geógrafos Españoles”. *Didáctica Geográfica*, 15, 187-194.
- De Miguel, R. y Donert, K. (eds) (2014): *Innovative Learning Geography in Europe: New Challenges for the 21st Century*. Newcastle upon Tyne, Cambridge Scholars Publishing.
- De Miguel, R. (2014): “¿Podemos aprender de los currícula de Geografía y Ciencias Sociales existentes en otros países europeos?”. En de Miguel, R., de Lázaro M. L., y Marrón, M. J. (coords) *Innovación en la enseñanza de la geografía ante los desafíos sociales y territoriales*. Zaragoza, Institución Fernando el Católico, 71-103.
- González, M. J., Lázaro, M. L. (2011): “La geoinformación y su importancia para las tecnologías de la información geográfica”. *Ar@cne*, 148.
- Kerski, J. (2011): “Sleepwalking into the Future-The Case for Spatial Analysis Throughout Education”. En Jekel, T., Koller, A., Donert, K. y Vogle, R. (eds) *Learning with GI 2011*. Berlin Wichmann Verlag, 2-11.
- Milson, A. (2011): “SIG en la Nube: WebSIG para la enseñanza de la Geografía”. *Didáctica Geográfica*, 12, 111-124.
- Milson, A. et al. (2012): *International perspectives on teaching and learning with GIS in Secondary Schools*. New York, Springer.
- Moreno, A. (2010): “Geofocus: Diez años en el camino hacia la sociedad de la geoinformación”. *Geofocus*, 10, 1-6.
- Moreno, A. (2013): “Entendimiento y naturaleza de la científicidad geotecnológica: Una aproximación desde el pragmatismo epistemológico”. *Investigaciones Geográficas*, 60, 5-36.

EUROGEO: impulsor de la enseñanza de la Geografía en Europa

M.L. de Lázaro y Torres¹

¹ Vicepresidenta de EUROGEO. Vocal de la Junta Directiva de la Real Sociedad Geográfica. Departamento de Geografía Humana, Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Geografía e Historia. Avda. Profesor Aranguren s/n, 28.040 Madrid.

mllazaro@ucm.es

RESUMEN: El origen de la asociación científica EUROGEO como Conferencia Permanente de Profesores de Geografía Europeos, en sus siglas ESCGTA (European Standing Conference of Geography Teachers Association) no sólo ha supuesto una apuesta por la innovación educativa y la formación del profesorado, sino que ha supuesto un impulso al Espacio Europeo de Educación Superior, en donde la Asociación ha tenido un gran protagonismo. Sus estatutos marcan en lugar preferente dentro de sus objetivos la innovación y la aplicación de la enseñanza-aprendizaje de la Geografía en Europa. Se realiza aquí un recorrido desde origen del papel de la asociación en la enseñanza de la Geografía en Europa a través de las conferencias organizadas, los proyectos y las redes que impulsa, en donde se fomenta la colaboración entre diversos agentes relacionados con la enseñanza, la investigación y la profesionalización del geógrafo.

Palabras-clave: Geografía, EUROGEO, aprendizaje, geo-medias.

1. INTRODUCCIÓN

La European Standing Conference of Geography Teachers Association (ESCGTA) o Conferencia de las Asociaciones de Profesores de Geografía comenzó su andadura en 1979. En España fueron el grupo de Didáctica de la Geografía de la Asociación de Geógrafos Españoles y la Real Sociedad Geográfica, impulsado primero por José Estébanez y después por Aurora García Ballesteros los que formaron parte de ella. Ambas siguen vinculadas hoy a la Asociación de alguna manera.

Inicialmente formaban parte de ella los países de la CEE (hoy UE), y según se iban incorporando países, se iban integrando asociaciones en la ESCGTA. Desde 1980 sus actividades principales son una Conferencia Plenaria que se celebra cada dos años inicialmente en Bruselas, en los lugares especificados en la tabla nº 1. Uno de los objetivos de estas conferencias bianuales era dotar de recursos didácticos para las escuelas de los países de la UE que fueran de utilidad y estuvieran actualizados, surge así el boletín con el nombre de EUROGEO, que abarcó diversos temas desarrollados por distintos autores (Tabla nº 1).

Tabla 1. Conferencias bianuales y boletines publicados en el s. XX (Lázaro, 2013)

<i>Conferencias celebradas</i>		<i>Boletines</i>		
<i>Año</i>	<i>Lugar</i>	<i>Año</i>	<i>Nº</i>	<i>Tema</i>
1980	Bruselas (Bélgica)	1981	0	Migraciones
1982	Bruselas (Bélgica)	1983	1	Turismo
1984	París (Francia)	1985	2	Problemas Regionales
1986	Bruselas (Bélgica)	1987	3	Industria
1988	Bruselas (Bélgica)	1989	4	Energía y Medioambiente
1990	Bruselas (Bélgica)	1991	5	Agricultura
1992	Bruselas (Bélgica)	1993	6	Tráfico y Transporte
1994	Bruselas (Bélgica)	1995	7	Demografía y Migraciones
1996	Salzburgo (Austria)	1997	8	Aspectos geográficos específicos para cada país
1998	Luxemburgo			

En todos los casos la información aportada en los boletines tiene relación con la dimensión europea de la enseñanza de la Geografía, para lo que tratan aspectos geográficos centrados en la realidad geográfica de los países de las asociaciones participantes. La contribución española al mismo era realizada en cada ocasión

por un profesor universitario distinto, yo misma hice la referente a España del último número del boletín que se editó, en la que el aspecto que consideré destacable fue el turismo. Se trataba de tomar un tema de interés en cada caso y aportar una atractiva visualización de los datos en gráficos y cartografía en blanco y negro para que pudiera ser fotocopiable y fácilmente empleada por los centros escolares en unos años en los que el acceso a los datos no tenía las facilidades actuales. Este sencillo boletín se dejó de publicar cuando cesó la financiación de la Comisión Europea a la Asociación y el profesor holandés Henk Meijer, alma de la asociación, se jubiló.

En ese momento se comenzó a pagar una cuota de 100 euros por parte de las asociaciones asociadas, ya que se trataba de una asociación de asociaciones de la UE. La asociación se abrió en 1994 a otros países europeos y tomó el nombre de su boletín, pasando a llamarse EUROGEO: Red Europea de Asociaciones de Profesores de Geografía.

Una vez conocidos los orígenes y avatares principales de la asociación, sobre los que se puede obtener más información del eje cronológico elaborado y disponible en: <http://www.dipity.com/ml lazaro/EUROGEO/>, vamos a profundizar en sus aportaciones a la educación geográfica en la Europa del s. XXI a través de los proyectos y las redes que impulsa, las conferencias organizadas y sus publicaciones, para terminar con una reflexión sobre las necesidades futuras de una educación de dimensión europea dentro de la UE.

2. REDES Y PROYECTOS

Será el proyecto transnacional de tres años Euro.Geo-Promoting the European Dimension through geographical education (86774-CP-1-2000-1-LU-MINERVA-ODL) coordinado por EUROGEO en la figura del profesor luxemburgués Georges Hengesh, el que permita organizar las conferencias siguientes asegurando momentáneamente la continuidad de la Asociación y renovando su enfoque pedagógico y disciplinar acorde con los tiempos. Se producen materiales para promocionar la ciudadanía europea a través del empleo de las TIC para la enseñanza de la Geografía en la educación de las escuelas.

Fueron cuatro los socios que apoyaron y trabajaron en este proyecto: el Centre for Geographical Education and Research, de la Universidad de Liverpool Hope University College (Reino Unido); la editorial de libros de texto escolares interesada en soluciones a distancia, Stanley Thornes Ltd. (Reino Unido); Hogeschool Holland (Países Bajos) y el centro Cemesi para formación de profesores de secundaria en Ciencias de la Tierra de Rumanía.

2.1. HERODOT: Red temática para la enseñanza y el aprendizaje de la Geografía

En el año 2002 la propuesta a la Comisión Europea para establecer una red temática Sócrates-Erasmus de Geografía tuvo éxito y se formó la red HERODOT, Network for Geography in Higher Education (2002-2005), cuya segunda fase tuvo lugar entre el 2006 y el 2009 HERODOT II: Thematic Network for Geography Teaching and Training (230402-CP-1-2006-1-UK-ERASMUS-TN) (Donert, 2003) tuvo éxito y estuvo coordinada por la Universidad de Hope de Liverpool, al frente de esta coordinación estuvo Karl Donert, ya también presidente de EUROGEO, quien de esta forma por una parte retoma la esencia originaria de la Asociación, y por otra, sigue impulsando el trabajo en red de los geógrafos en Europa.

Uno de los resultados de HERODOT fue reforzar EUROGEO, cuya renovación supuso, entre otras muchas cosas, el hecho de que desde este momento fuera posible asociarse como persona individual, y no sólo como institución, aunque sigue existiendo esta opción para las asociaciones. Tras varias reuniones en HERODOT en torno a esto se tomó esta decisión derivada de una ampliación de la red más allá de los profesores y educadores para llegar también a los que trabajan en otras profesiones en relación con la geografía.

La red HERODOT pasó de 40 asociaciones a 130 (<http://www.HERODOT.net>) llegando hasta 300 asociaciones europeas, al menos diez de ellas fueron instituciones españolas, y abarcando en torno a 60 organizaciones de países fuera de Europa. Todos ellos compartieron sus ideas, innovaciones y las mejores prácticas a través de Internet y de las publicaciones y cara a cara a través de las conferencias y reuniones.

La red se organizó en cuatro pilares de trabajo (Wall y Donert, 2004): El primero se ocupó de aspectos de ciudadanía, cultura, lugar e identidad y estaba coordinado por Margaret Keane y María Villanueva, y los resultados de su trabajo se plasmó en un libro titulado *Thinking European(s): New Geographies of Place, Cultures and Identities* (2009); el segundo pilar se ocupaba de la Geografía del siglo XXI, coordinado por María Attard, trabajó en la promoción de la Geografía, para ello se creó una aplicación denominada *Geocube* disponible en: <http://www.geo-cube.eu/>, que ha seguido manteniendo EUROGEO (Attard, 2010); el tercer pilar trataba de la enseñanza innovadora, ocupándose de la enseñanza en Europa y sobre Europa, coordinado

por Daniela Schmeinck y Olivier Mentz, realizó una colección de publicaciones resumen de sus debates, cuyas aportaciones a la educación geográfica se realizarán en el apartado de publicaciones; y el último pilar fue sobre empleabilidad y el trabajo durante toda la vida, coordinado por Marius Matache.

La red trabajó en estándares de mejora de la calidad del aprendizaje y la enseñanza en la educación superior comenzando por la formación del profesorado, y otros temas relacionados con el proceso de Bolonia. En esta línea se trabajó en el proyecto Tuning aportando una interesante publicación sobre el Estado de la Geografía (Donert, 2007), basado en la información aportada por el análisis de un cuestionario respondido por las instituciones y asociaciones de la red HERODOT, en la que además se aportaban las competencias que se consideraban esenciales para esta ciencia. Se propusieron algunas líneas que pudieran ayudar a los departamentos de Geografía europeos a diseñar un nuevo sistema europeo de formación que permitiera mejorar los desarrollos curriculares bajo el proceso de Bolonia. Se observó la oportunidad que suponía para la Educación Geográfica el proceso de Bolonia y se mostró que las oportunidades definidas eran muy semejantes en todos los países de Europa: promover la calidad e innovación de la educación geográfica a través de metodologías activas, retomar al alumnado como el centro del proceso de aprendizaje y foco central de los cursos, intensificar las conexiones entre los centros educativos y los departamentos de geografía, y también entre los departamentos de geografía y el mundo profesional y las asociaciones profesionales. Para asegurar la formación de los profesionales de la geografía de cara a nuevos empleos, se propone mejorar las competencias en Tecnologías de la Información y la Comunicación y en Sistemas de Información Geográfica, incrementar la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, pero también la especialización, en los programas universitarios de grados, másteres y doctorado. Sugerencias que han sido incorporadas en los programas universitarios (De Miguel y Lázaro, en prensa). La Geografía resultó una materia evaluada bajo el proyecto Tuning que se ocupaba de las estructuras educativas de la enseñanza superior europea (<http://tuningacademy.org/HERODOT-geography-2003-2010/>).

Se han establecido diversas declaraciones en relación a la enseñanza y el aprendizaje de la Geografía, tras amplios debates en el seno de la Red, como han sido (Donert y Wall, 2008):

- La declaración de Sibiu sobre transdisciplinariedad
- La declaración sobre empleabilidad elaborada en Estocolmo
- La declaración sobre los estándares aplicables a los distintos niveles educativos en relación a los Sistemas de Información Geográfica

Podemos decir con Donert (2009) que las redes temáticas han sido pioneras en Europa porque han ayudado en la formación e internacional de los académicos universitarios y han permitido relacionarse con personas innovadoras. Lo cual ha permitido a muchos educadores mejorar la calidad de su docencia a través de la innovación pedagógica y del intercambio y colaboración con otros colegas de diversas partes de Europa y del mundo.

2.2. Otras redes y proyectos

Una vez terminado el tiempo de vigencia de la Red, muchos de los socios anteriores solicitaron un nuevo proyecto: digitalearth.eu: *geomedia in schools (d-e.eu)* (510010-LLP-1-2010-1-AT-COMENIUS-CNW) (2010-2013), que suponía el desarrollo del concepto tierra digital (digital earth) por Al Gore (1998), por el que se implementa una visión de la tierra representada en tres dimensiones multiresolución, en donde la navegación y la interacción acercan la realidad del mundo a un mundo virtual (Lindner-Fally y Zwartjes, 2012). De esta forma se podía seguir trabajando en relación con la mejora de la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de la Geografía. Como resultado de este proyecto se creó una red de centros de excelencia en toda Europa (<http://www.digital-earth-edu.net/about/>) que cuenta hoy con más de 15 centros acreditados. Cada centro de excelencia responde a las propias necesidades de su contexto nacional, si bien tienen una serie de características comunes (Lázaro, De Miguel y González, 2014):

- Apoyar y formar a profesores y a formadores de los profesores aportando buenas prácticas y ejemplos de materiales innovadores.
- Promover el empleo de geo-medias y de datos abiertos (open data)
- Organizar trabajos de campo relacionados con la orientación, la georreferenciación de mapas e imágenes, trabajo de campo virtual como herramientas para mejorar el pensamiento espacial y un mejor aprendizaje de la Geografía.
- Aconsejar sobre los nuevos usos de las tecnologías emergentes para la resolución de problemas espaciales y herramientas para un mejor conocimiento geoespacial como los Sistemas de Información Geográfica, los sensores remotos, la navegación global por satélite, como el sistema americano del GPS, los nuevos dispositivos móviles espaciales y las nuevas herramientas de la Web 2.0, entre otros.
- Participar y cooperar con otros centros de excelencia para aprender e investigar en Geografía.

En España el centro de Excelencia ha sido acogido en la sede de la Real Sociedad Geográfica, llamándose: Real Sociedad Geográfica-digital earth Excellence Center (RSG-DE CoE) y su concesión por parte del Centro de Excelencia Europeo, que acredita a estos centros, se realizó durante el I Congreso Europeo de Didáctica de la Geografía, organizado por la Universidad de Zaragoza en noviembre de 2011 (De Miguel, 2011). Colaboraron en su creación la Universidad Complutense de Madrid, la Universidad de León, la Universidad de Zaragoza y el grupo de Didáctica de la Geografía. Este centro lleva una rica andadura organizando cursos y difundiendo una enseñanza innovadora que fomenta el aprendizaje a través de los geo-medias (Buzo, 2011) en general y de la navegación por la cartografía y el empleo de dispositivos móviles en el trabajo de campo en particular.







Por tanto los resultados más importantes de la misma han sido:

- El impulso al trabajo con geo-medias
- La red de centros de excelencia

Una vez finalizada aquella, el trabajo en red continúa con School on Cloud: connecting education to the Cloud for digital citizenship (543221-LLP-1-2013-1-GR-KA3-KA3NW) (2013-2016), que va más allá, aprovechando los avances tecnológicos y las sinergias anteriormente creadas, fomentando el trabajo en la nube de Internet como medio de aprendizaje y para plasmar los resultados del trabajo colaborativo (Buzo, De Miguel y Lázaro, 2015). Se puede ampliar esta información en: <http://www.schoolonthecloud.net/#!/sp/c24s>

Paralelo a este trabajo en red, se han seguido solicitando e impulsando proyectos y subvenciones para mejorar el aprendizaje de la Geografía y el pensamiento espacial a través de la integración de las tecnologías. Podemos destacar entre ellos (Tabla 2):

Tabla 2. Otros proyectos en los que colabora EUROGEO concedidos por la UE

Logo	Título (Código)	Principal finalidad	Página Web
	iGuess – GIS in several subjects iGuess 2 – Integrating GIS in several subjects (526470-LLP-2012-BE-COMENIUS-CAM / 2012-4070 / 001-001)	Formación profesores para integrar SIG en las aulas	http://www.iguess.eu
	PIRI REIS: Network, Collaboration and Development for Geographers (2011-1-TR1-LEO05-28023)	Creación de la asociación de geógrafos turcos para mejorar la docencia de la Geografía	http://pirireis.dicle.edu.tr/
	SPACIT: Education for Spatial Citizenship (517908-LLP-1-2011-1-AT-COMENIUS-CMP)	Conceptos fundamentales para mejorar el pensamiento espacial	http://www.spatialcitizenship.org
	I-USE: I Use Statistics in Education (526222-LLP-1-2012-1-BE-COMENIUS-CMP)	Impulsar el empleo de herramientas estadísticas en Geografía con SIG: geo-estadísticas	http://www.i-use.eu
	Geo-capabilities: Teachers as curriculum leaders (539079-LLP-1-2013-1-UK-COMENIUS-CMP)	Liderazgo del Profesorado en transmitir el pensamiento espacial	http://www.geocapabilities.org/
	GeoSkills Plus (2013-1-NL1-LEO05-12278)	Formación para el desempeño de trabajo en temas geoespaciales y de geoinformación.	http://www.geoskillsplus.eu
	“Developing a learning line on GIScience in education” (2015-1-BE02-KA201-012306)	Integrar las TIG en secundaria	En construcción

Los proyectos iGuess son proyectos dedicados a la formación encaminada a la integración de los SIG en las aulas no universitarias a través de la formación de los profesores para que las puedan emplear y lograr así un mejor aprendizaje de la Geografía. Tras un primer proyecto se solicitó un segundo proyecto (2008-2010). En ambos casos se organizaron cursos de SIG para profesores de distintos niveles educativos. Los cursos contienen metodologías, orientaciones, buenas prácticas y ejercicios concretos que permiten emplear los SIG en la práctica diaria del aula. Estos materiales están en abierto en la Web del proyecto.

Es un campo en el que hay muchos miembros de EUROGEO trabajando desde hace muchos años (Koutsopoulos, 2010 y 2011) y existe una interesante publicación en la que se valora este hecho en 25 países

del mundo (Milson, Demirci, y Kerski, 2012), que ha sido reseñada en la revista Didáctica Geográfica por el profesor Buzo (2011). En la red HERODOT fue objeto de una de sus declaraciones más importantes, fruto de diversas reuniones, una de ellas organizada en Madrid.

El proyecto PIRI REIS: *Network, Collaboration and Development for Geographers*, ha permitido la creación de una asociación de geógrafos en Turquía (<http://www.cd.org.tr/>) que hoy cuenta con un gran número de asociados y acaban de fundar una revista online: *Turkish Journal of Geography Education*, relacionada con la educación geográfica que admite originales en turco y en inglés. Junto con la Universidad de Gazi la Asociación de Geógrafos Turcos organiza la conferencia de EUROGEO de 2015. De esta forma se pretende mejorar las competencias de los programas de Geografía mediante las conferencias, encuentros y la publicación de revistas académicas.

SPACIT: *Education for Spatial Citizenship* (Schulze, Gryl, y Kanwischer, 2014) es un proyecto de formación inicial de profesores y de profesores en ejercicio en los retos de la ciudadanía y el pensamiento espacial. Se centra en la construcción de una activa, constructiva y participativa identidad europea. Parte del imprescindible empleo de las tecnologías y de la geoinformación, como algo necesario en la sociedad del siglo XXI y por tanto de su imprescindible trabajo desde las aulas de secundaria. Se ofrecen una serie de seminarios a los profesores para que éstos puedan aplicar las correspondientes herramientas en sus clases y con ello abordar los conceptos espaciales básicos para entender la correlación entre las concepciones absolutas del espacio, el empleo de la geoinformación y los conceptos sociales del espacio, tal y como se emplean en las esferas políticas, y ser capaces de una comunicación del pensamiento espacial crítico que permitan participar activamente en los procesos colectivos de toma de decisiones.

El proyecto I-USE: *I Use Statistics in Education* (Zwartjes, Donert y Klonari, 2014) integra en la educación geográfica la comprensión de los datos que definen el mundo real a partir de su visualización en las estadísticas. Se considera importante la apreciación del proyecto INSPIRE respecto a las estadísticas y consideran el empleo de los SIG en las aulas como una herramienta geográfica por excelencia para introducir la alfabetización estadística a través de las asignaturas de Geografía. El proyecto ha detectado la importancia generalizada que tienen las estadísticas de forma reconocida y el irregular empleo que se hace de las mismas en la enseñanza secundaria, así como la diversidad de opiniones sobre qué aspectos de las estadísticas deben ser enseñados y cómo. Para terminar ahondando en el empleo de las geo-estadísticas.

Geo-capabilities: *Teachers as curriculum leaders*, el proyecto se basa en la idea de que el acceso al conocimiento especializado en la escuela influye en la capacidad humana. ¿Cómo puede influir la educación geográfica al desarrollo de las capacidades humanas? ¿Qué consecuencias se derivan de no tener acceso a la enseñanza de la Geografía?

Geoskills +, busca mejorar las infraestructuras para mejorar las habilidades de una profesionalización de la Geografía en Europa y mejorar la cooperación entre el mundo académico, que se ocupa de los temas geoespaciales y el mundo del trabajo y la empleabilidad. Entendiendo por aprendizaje geoespacial según Roche (2014:706-707) una integración de:

- Escalas geográficas: local, municipal, regional, nacional e internacional
- Análisis espacial e investigación sobre lugares, sitios, localidades, espacio, localización, escala, territorio, etc.
- Ciencia que emplea métodos y tecnologías de la información geográfica (mapas, geoinformación, GPS, SIG, teledetección, etc.)

Las profesiones relacionadas con los aspectos geoespaciales comprenden disciplinas que reúnen, almacenan, procesan, sirven y convierten datos en información, de esta forma aparecen nuevos trabajos relacionados con la geoinformación necesarios para campos muy variados, como los seguros, la medicina, el turismo y el transporte, entre otros. Es un campo de trabajo de demanda creciente, tendencia que se prevé que continúe en los próximos años. Las universidades deben preparar a sus estudiantes para que se puedan insertar en estos trabajos, ese es el objetivo principal de este proyecto. Formar para que sea posible que existan egresados que puedan responder a esa demanda de expertos en temas geoespaciales y de geoinformación.

Otros proyectos en los que ha colaborado la asociación han sido: RePlay <http://www.replay-project.eu/> e Historiana <http://historiana.eu/>. El primero de ellos es una acción del programa Europa para los ciudadanos que se desarrollará en los años 2014 a 2020 y se ocupa de las necesidades específicas de los ciudadanos de mayor edad y de las organizaciones que trabajan con ellos, en la línea de lo marcado en el año Europeo de las edades activas y la solidaridad entre las distintas generaciones de ciudadanos. El papel de EUROGEO en este proyecto es el aportar educadores en las sesiones piloto para la difusión del proyecto dentro de la red.

Otras acciones por parte de la Asociación que han supuesto un gran avance es el mantener una plataforma Moodle de formación, siendo esta una de las primeras en Europa. En ella se alojan los resultados finales y las entregas de todos los proyectos que se fraguan en colaboración con EUROGEO, así como los materiales didácticos finales por ellos elaborados. Así mismo se han ido realizando diversas páginas Web, cada proyecto cuenta con una y con su propio logo, como se ha visto.

Con todo ello se impulsa la llamada triple hélice de la innovación (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000), en el que las naciones y gobiernos, las universidades y las empresas colaboran en el espiral de la innovación aprovechando sinergias, ganando influencia e impacto. Y si añadimos además a la ciudadanía podemos hablar de la cuádruple hélice y si añadimos otros elementos, hablaremos de la “n” hélice (Leydesdorff, 2012). La internacionalización de la disciplina desde la Asociación EUROGEO está garantizada con estos proyectos y otros que puedan llevarse a cabo en los años sucesivos.

3. CONFERENCIAS

La mayoría de los Proyectos citados surgen de las reuniones de los propios proyectos y de las relaciones que se establecen en las conferencias anuales que celebra EUROGEO en colaboración con alguna universidad, como anfitrión local. En el seno de estas conferencias se realiza la reunión anual de la Asociación, que desde 1987 fija su sede en Bélgica y se adapta al marco legal vigente como asociación sin ánimo de lucro (ONG) y como tal participa en las reuniones del Parlamento Europeo, si bien, su vocación científica e investigadora se ha ido potenciando a lo largo del tiempo, como hemos visto en el epígrafe anterior.

En la tabla 3 resumimos las conferencias realizadas en el s. XXI que pasan de ser bianuales a ser anuales. A ellas acuden un gran número de académicos y profesionales de la Geografía que establecen lazos y contactos para futuras colaboraciones.

Tabla 3. Conferencias anuales celebradas por EUROGEO en el s. XXI

<i>Año</i>	<i>Organismo organizador (Lugar)</i>	<i>Nombre original de la conferencia (Tema)</i>
2001	Universidad de Hope (Liverpool, Reino Unido)	IT in Europe: Information Technology supporting the teaching of European Citizenship through Geography (Tecnologías de la Información y la enseñanza de la ciudadanía europea a través de la Geografía)
2002	Funchal, Madeira (Portugal)	Geography teaching in an enlarging Europe (Enseñar Geografía en una Europa en crecimiento)
2004	Bled (Eslovenia)	Geoinformation in the classroom (Geoinformación en la clase)
2006	Universidad de Toruń (Polonia)	Teach in Europe and about Europe (Enseñar en Europa y sobre Europa)
2007	Universidad de Estocolmo (Suecia)	Geography for Society: Putting Bologna into Action (Geografía para la sociedad: Poner Bolonia en acción)
2008	Universidad de Hope (Liverpool, Reino Unido)	Future Prospects in Geography (Perspectivas futuras de la Geografía)
2009	Universidad de Balikesir (Turquía)	Celebrating Geographical Diversity (Celebrar la diversidad Geográfica)
2010	Charles University (Praga, República Checa)	Sustainable Geographies (Geografías sostenibles)
2011	Laboratorio de Geografía de la Universidad Técnica de Atenas (Grecia)	Geography: Your world – A European Perspective (Geografía: Tu mundo – una perspectiva europea)
2012	St. Patrick's University College (Dublín, Irlanda)	Geography and Global Understanding: Connecting the Sciences (Geografía y la comprensión global: conectar las ciencias)
2013	Universidad de Gante (Bélgica)	Geography: Linking Tradition and Future (Geografía: uniendo la tradición y el future)
2014	Universidad de Malta (Valleta, Malta)	The power of Geography and the Role of Spatial Information (El poder de la Geografía y el rol de la información espacial)
2015	Universidad de Gazy y Asociación de Geógrafos turcos (Ankara, Turquía)	Communicating Geography: serving our world (Comunicando Geografía: sirviendo a nuestro mundo)
2016	Real Sociedad Geográfica, Universidad de Málaga, Grupo TIG, AGE (Málaga, España)	Geographical Information: for a better world (La información geográfica para mejorar el mundo)

4. PUBLICACIONES

EUROGEO tiene una gran cantidad de libros que se ocupan de la enseñanza y el aprendizaje de la Geografía editados en los años de HERODOT (<http://www.HERODOT.net/publications.html>), muchos de ellos colaborando estrechamente con el proceso de Bolonia y el proyecto Tuning (Donert, 2005, 2007, 2008).

Las redes y los proyectos han impulsado las publicaciones en forma de libro en papel, en la mayoría de los casos, pero también en formato digital. Podemos destacar entre todas ellas la contribución española a estas publicaciones en una obra que surge tras el I Congreso Europeo de Didáctica de la Geografía organizado por el profesor Dr. D. Rafael de Miguel en Zaragoza en noviembre del año 2012, que es una de las que muestran una mayor preocupación por las técnicas a emplear para aprender Geografía en la Europa del s. XXI (De Miguel y Donert, 2014).

4.1. European Journal of Geography

La aportación más importante al mundo académico de EUROGEO es su revista: European Journal of Geography, que ha sido recientemente indexada en SCOPUS en 2014 con el comentario siguiente: “A fine journal with excellent and widely cited papers on European geography”. En ella hay hasta el momento 6 artículos escritos por profesores de distintas universidades españolas (Autónoma de Barcelona, León, Complutense de Madrid, Valencia, Zaragoza...) (Figura 1), de los cuales sólo dos se dedican a temas docentes.

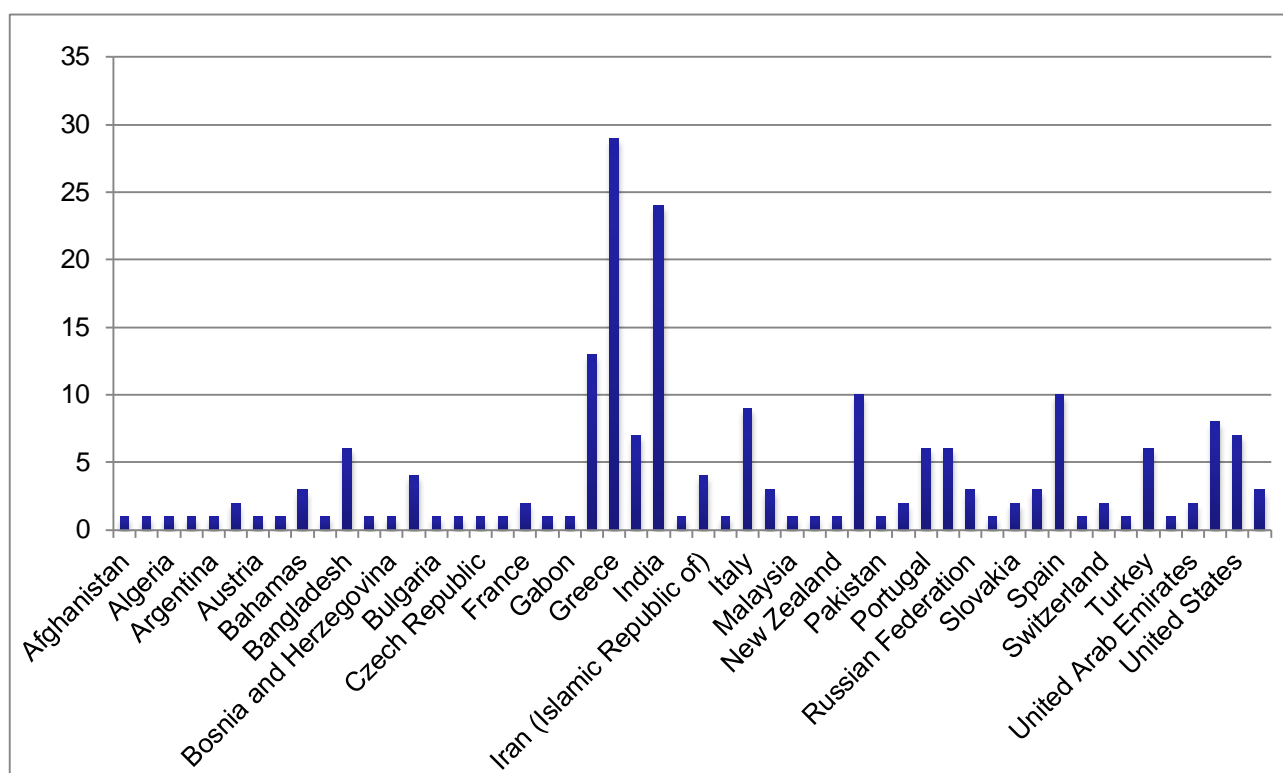


Figura 1. Artículos recibidos según el país del autor que envía. Fuente: Koutsopoulos

La revista pretende aglutinar artículos originales e innovadores que mejoren la calidad de la investigación, el aprendizaje y la enseñanza de la geografía y de la geografía aplicada, y también que impulsen la importancia de la geografía como disciplina. Tiene una política editorial del siglo XXI, que es la política de publicación *online* en abierto.

En estas páginas nos vamos a ocupar de analizar qué líneas de investigación e innovación proponen sus aportaciones. Para ello vamos a comenzar seleccionando únicamente los 28 artículos que específicamente se dedican a la enseñanza y el aprendizaje de la geografía. Esta selección de artículos supone un 35,44 % del total de los artículos publicados en la revista.

A continuación se procederá al análisis de los mismos, siguiendo parte de la metodología propuesta por Sebastián y Tonda (2012, 2014) para la revista *Didáctica Geográfica* y posteriormente para *Scripta Nova*. Se comienza por la evolución en el tiempo de los artículos dedicados a la enseñanza y el aprendizaje de la

geografía (Figura 2). Se observa cómo en los inicios del boletín hay una apuesta por artículos dedicados a la enseñanza y el aprendizaje de la Geografía, y como a pesar del incremento del número de artículos de la revista, éstos paulatinamente se ocupan de otros enfoques de la Geografía de gran interés para la Asociación, como son la promoción de la geografía en diversos medios, la geoinformación y aspectos relacionados con la epistemología de la ciencia o la profesionalización, entre otros.

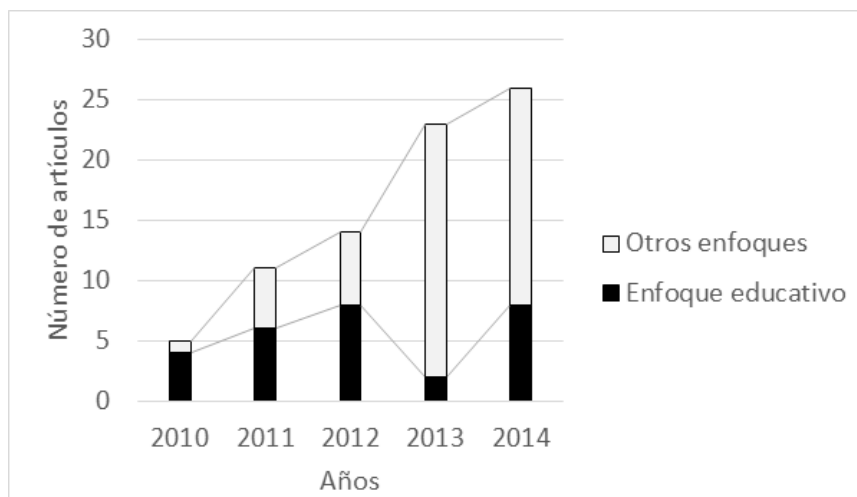


Figura 2. Artículos dedicados a algún aspecto educativo de la geografía y a otros enfoques. Fuente: Datos de la página Web del EJG (<http://www.eurogeographyjournal.eu/>) elaborados por la Dra. Lázaro.

A continuación vamos a analizar los 28 artículos publicados hasta 2014 sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Geografía. Partimos de la base, como es lógico de que todos los artículos se ocupan de la ciencia geográfica, si bien no todos lo especifican en las palabras clave. Comenzaremos agrupándolos según el nivel educativo (Figura 3) al que se destinan cuando éste queda claramente especificado (primaria; secundaria; enseñanzas no universitarias: primaria y secundaria tratando temas concretos comunes a ambas como libros de texto, trabajo de campo y valoración del patrimonio, entre otros; universidad y formación del profesorado). Existen artículos que claramente se ocupan de la educación geográfica, centrándose específicamente en recursos digitales sin especificar el nivel al que va destinado y dando por sentado que pueden ser empleados, con las orientaciones pedagógicas oportunas, en todos ellos. En este sentido hay que hacer notar que la mayoría de los artículos que se refieren a un nivel educativo concreto emplean de forma natural tecnologías. Y por último hay dos artículos sobre epistemología con amplias referencias a la educación geográfica.

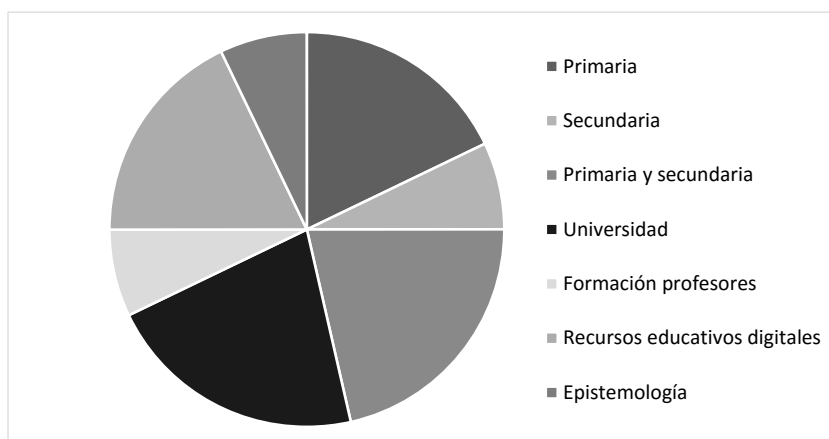


Figura 3. Niveles educativos y otros enfoques relacionados con la educación geográfica. Fuente: Datos de la página Web del EJG (<http://www.eurogeographyjournal.eu/>) elaborados por la Dra. Lázaro.

Si tomamos las palabras clave, además de los aspectos ya señalados hay un gran número de artículos que se ocupan de un enfoque encaminado a las preocupaciones relacionadas con la ciudadanía europea,

como son el desarrollo sostenible, la valoración del patrimonio, la evaluación y autoevaluación del profesorado, etc. En todos los casos se proponen metodologías activas apoyadas en un uso integrado y natural de alguna o varias de las tecnologías de la información geográfica: mapas web, entornos de aprendizaje en la web, imágenes convencionales y satélite, GPS y geo-medias, entre otros. Por lo que podemos terminar concluyendo que la revista recoge innovadoras tendencias de la enseñanza y el aprendizaje de la geografía en la Europa del siglo XXI.

4.2. Otras publicaciones periódicas

EUROGEO está asociado a la revista RIGEO, *Review of International Geographical Education Online* (<http://www.rigeo.org/>), que ha sido creada a iniciativa de varios miembros de la red HERODOT.

La Asociación cuenta con una interesante *newsletter* mensual en la que los temas docentes relacionados con la Geografía y otras ciencias del territorio para todos los niveles educativos tienen una gran relevancia, tanto en sí mismos, como por los recursos que en ella se aportan (<http://www.eurogeography.eu/newsletter/>).

5. CONCLUSIONES

Podemos concluir que nos encontramos con una asociación robusta que ha trabajado desde su origen en la dimensión europea de la educación geográfica, coordinando distintas nacionalidades y culturas de Europa, aunando esfuerzos y enriqueciendo, con diferentes puntos de vista, a los que se han acercado a ella. Todo ello lo ha realizado manteniendo una activa participación como órgano consultivo del Consejo de Europa y a través de su trabajo en las redes, proyectos y revistas que promocionan la investigación, la profesionalización del geógrafo y la educación geográfica en la Europa del s. XXI.

AGRADECIMIENTOS

Desde aquí agradecer al presidente de EUROGEO, Karl Donert, su apoyo en la presentación de esta comunicación; a la Real Sociedad Geográfica, por su vocación demostrada hacia la internacionalización de nuestra disciplina, que en este caso, se demuestra por su ininterrumpida permanencia en la Asociación de EUROGEO desde su origen, y a la Asociación de Geógrafos Españoles, por su reciente adhesión a EUROGEO que es un exponente más de la necesaria internacionalización de la Geografía española que su actual presidenta, Prof. Carmen Delgado Viñas, está fomentando. Mi agradecimiento a los revisores de la comunicación.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Attard, M. (2010): "Thematic networks as toolboxes: The case of the HERODOT Network for Geography in Europe" *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 56 (2), 325-337.
- Buzo, I. (2011): "Red Europea Comenius digital-earth.eu", *Didáctica Geográfica*, 12, 157-161. <<http://www.didacticageografica.es/index.php/didacticageografica/article/view/67>>
- Buzo, I.; De Miguel, R. y Lázaro, M.L (2015): "School on the Cloud: a Spanish perspective". En *Proceedings of INTED2015. 9th International Technology, Education and Development Conference*, Madrid, Spain. IATED Academy, 793-801.
- De Miguel González, R. (2011): "I Congreso Europeo de Didáctica de la Geografía", *Didáctica Geográfica* 13, 151-154. <<http://www.didacticageografica.es/index.php/didacticageografica/article/view/104/103>>.
- De Miguel, R. y Buzo, I. (2015): "School on the cloud: una perspectiva geográfica". En *XXVI Simposio Internacional de Didáctica de las Ciencias Sociales*. Cáceres, 24-26 marzo 2015.
- De Miguel, R., & Donert, K. (Eds.), (2014): *Learning Geography in Europe: new challenges for the 21st Century*. Newcastle: Cambridge.
- De Miguel, R. y Lázaro, M.L. de (en prensa): "Educating geographers in Spain. Geography teaching renewal by implementing the European Higher Education Area".
- Donert, K. (2003): "HERODOT: a thematic network for geography departments in higher education". En *Geography and Citizenship Education: Research Perspectives: Proceedings of the London Conference*.
- Donert K (2005): *Changing horizons in geography education*. HERODOT Network.
- Donert, K. (Ed.) (2005): "Higher Education GIS in Geography: A European Perspective". Liverpool: Liverpool Hope University-HERODOT Network.

- Donert, K., Charzyński, P., & Podgórski, Z. (Eds.). (2007): Teaching geography in and about Europe. HERODOT Network.
- Donert, K. (2007): Aspects of the State of Geography in European higher education. Liverpool: HERODOT.
- Donert, K., Charzyński, P., & Podgórski, Z. (Eds.). (2008): “Bilingual geography: aims, methods and challenges”. HERODOT Network.
- Donert K, and Wall G (Eds.). (2008): “Future Perspectives in Geography”. En las actas de la conferencia de HERODOT. Liverpool Hope, University Press.
- Donert, K. (2009): “Thematic network projects in European higher education: An analysis of agents of change”. Higher Education in Europe, 34(1), 105-111.
- Donert, K. (2014): “Building Capacity for Digital Earth education in Europe”. En De Miguel, R., & Donert, K. (Eds.), (2014). Learning Geography in Europe: new challenges for the 21st Century. Newcastle: Cambridge, 11-38.
- Etzkowitz, H. and Leydesdorff, L. (2000): “The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations”, Research Policy, 29(2), 109-123.
- Koutsopoulos, K. (2010): “Teaching Geography – Instructing with GIS and about GIS”. En Donert, K. Using GeoInformation in European Geography education, Rome, Home of Geography, 1-19.
- Koutsopoulos, K. (2011): “Changing paradigms in Geography”. European Journal of Geography, 1, 54-75.
- Lázaro, M.L. de (2013): “EUROGEO: Una asociación europea enfocada a la investigación y a impulsar una docencia innovadora, que hoy marca el futuro de la Geografía en Europa”. Estudios Geográficos, 74, 715-727. <<http://estudiosgeograficos.revistas.csic.es/index.php/estudiosgeograficos/article/viewFile/416/416>>
- Lázaro, M.L.; De Miguel, R. y González, M.J. (2014): “The Real Sociedad Geográfica, a European digital-earth excellence centre: a network for informal learning processes”. Proceedings of ICERI2014. 7th International Conference of Education, Research and Innovation, Sevilla, Spain. Pp.107-116
- Leydesdorff, L. (2012): “The triple helix, quadruple helix..., and an n-tuple of helices: explanatory models for analyzing the knowledge-based economy?” Journal of the Knowledge Economy, 3(1), 25-35
- Lindner-Fally, M. y Zwartjes, L. (2012): “Learning and Teaching with Digital Earth – Teacher Training and Education in Europe”, en Jekel, T., Car, A., Strobl, J. & Griesebner, G. (Eds.) GI_Forum 2012: Geovizualisation, Society and Learning. Berlin/Offenbach, Herbert Wichmann Verlag, pp.272-282.
- Margaret Keane, M. y Villanueva, M. (Coord) (2009): Thinking European(s): New Geographies of Place, Cultures and Identities. Cambridge Scholars Publishing.
- Milson, A. J., Demirci, A. y Kerski, J. J. (eds.) (2012): International Perspectives on Teaching and Learning with GIS in Secondary Schools. New York, Springer.
- Roche, S. (2014): “Geographic Information Science I: Why does a smart city need to be spatially enabled?”, Progress in Human Geography, 38(5), 703–711.
- Schulze, U.; Gryl, I. y Kanwischer, D. (2014): “Spatial Citizenship: Creating a Curriculum for Teacher Education”, in Vogler, R., Car, A., Strobl, J. & Griesebner, G. (Eds.) GI_Forum 2014. Geospatial Innovation for Society. Berlin/Offenbach, Herbert Wichmann Verlag, pp. 230-241.
- Sebastiá, R. y Tonda, E. M. (2012): “Características y evolución de la Revista Didáctica Geográfica”. Didáctica Geográfica, 12, 19-48. <<http://www.didacticageografica.es/index.php/didacticageografica/article/view/57>>
- Sebastiá, R. y Tonda, E. M. (2014): “Líneas de investigación e innovación en la enseñanza de la Geografía a partir de la revista Scripta Nova”. Ar@cne. Revista electrónica de recursos en Internet sobre Geografía. Barcelona: Universidad de Barcelona, 186, <<http://www.ub.es/geocrit/ aracne/aracne-186.htm>>.
- Wall, G. y Donert, K. (2004): “HERODOT Thematic Network and the Tuning of Geography Education in Europe”. Planet, Issue 12, 19-22.
- Zwartjes, L., Donert, K. y Klonari, A. (2014): “The Introduction of Use of Statistics in Education (I-Use): The Case of Use of Statistics in the Geography Curriculum”. En Vogler, R., Car, A., Strobl, J. & Griesebner, G. (Eds.) GI Forum 2014. Geospatial Innovation for Society. Berlin/Offenbach, Herbert Wichmann Verlag, 242-253.

Tecnologías de la geoinformación para el desarrollo del pensamiento espacial y el aprendizaje por proyectos en alumnos de secundaria

R. de Miguel González¹

¹ Facultad de Educación. Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

rafaelmg@unizar.es

RESUMEN: Las nuevas tecnologías de la información geográfica suponen enormes ventajas para la enseñanza y el aprendizaje de la Geografía en las etapas escolares de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. A pesar de su escasa consideración en el currículo y en los libros de texto, su uso es creciente por los profesores de Ciencias Sociales y de Geografía en la educación secundaria. En sistemas educativos anglosajones ha quedado demostrado la efectividad de las tecnologías geoespaciales, en escritorio y on-line, no sólo para el aprendizaje escolar de una disciplina científica como es la Geografía, sino especialmente para el desarrollo y la formación del pensamiento espacial, y para la adquisición de la competencia en ciudadanía espacial, por medio de la aplicación de metodologías de aprendizaje activas. Las tecnologías geoespaciales resultan muy atractivas y motivadoras para el alumno, pero sobre todo permiten que éste ejercite procedimientos y habilidades propias de la información geográfica a partir de estrategias didácticas basadas en el aprendizaje por descubrimiento.

Palabras-clave: pensamiento espacial; relaciones espaciales; conocimiento geográfico; educación geográfica; aprendizaje basado en proyectos.

1. INTRODUCCIÓN

Esta breve comunicación compendia y organiza el estado de la cuestión de los principales conceptos sobre educación geográfica basada en tecnologías de la información geoespacial que se han publicado en inglés en los últimos años. Sirve además para discernir entre el nuevo enfoque geoespacial y la renovación epistemológica ligada a la adquisición del conocimiento geográfico. Pensamiento espacial y pensamiento geográfico no son sinónimos sino conceptos complementarios, uno más ligado a procesos cognitivos relacionados con la inteligencia espacial y el otro mucho más vinculado con la propia disciplina geográfica. El primero de ellos ha adquirido recientemente una gran difusión a través de libros y artículos debido a dos razones: la irrupción de las nuevas tecnologías para la información geográfica y la mayor atención hacia postulados sobre el aprendizaje que inciden en la interdisciplinariedad, especialmente la teoría de inteligencias múltiples de Gardner.

Sin embargo, existe una limitada investigación empírica sobre su aplicación real al aula, debido a que el enfoque espacial no siempre encuentra un marco escolar y curricular adecuado en “asignaturas STEM”, principalmente matemáticas y tecnología (Bednarz et al, 2013) (Koolvoord, 2012). Por el contrario, la Geografía (separada de la Historia) continua siendo una asignatura fundamental en la secundaria de diversos países de Europa, e incluso una de las preferidas por los alumnos ingleses del curso preuniversitario para realizar los exámenes *A-levels* (De Miguel, 2014a). Es por ello que el pensamiento geográfico resulta el mejor catalizador para la adquisición del pensamiento espacial en una disciplina escolar de amplia tradición y sólidas bases epistemológicas, pero también abierta a nuevos modos de aprendizaje, como la metodología activa (Marrón, 2011), el aprendizaje significativo (Sebastiá, 2014) o el aprendizaje basado en proyectos de indagación geográfica (Kerski, 2011) (De Miguel, 2013).

La tabla adjunta muestra las relaciones entre pensamiento espacial y relaciones espaciales, entre pensamiento geográfico y conocimiento geográfico. La relación sistémica entre estos enfoques es lo que permite obtener una serie de indicadores de aprendizaje susceptibles de ser utilizados como parámetros de adquisición del pensamiento espacial, pero también de aprendizaje de conocimiento geográfico a través de proyectos, que constituyen una fuente de información para la investigación sobre la innovación en la

educación geográfica.

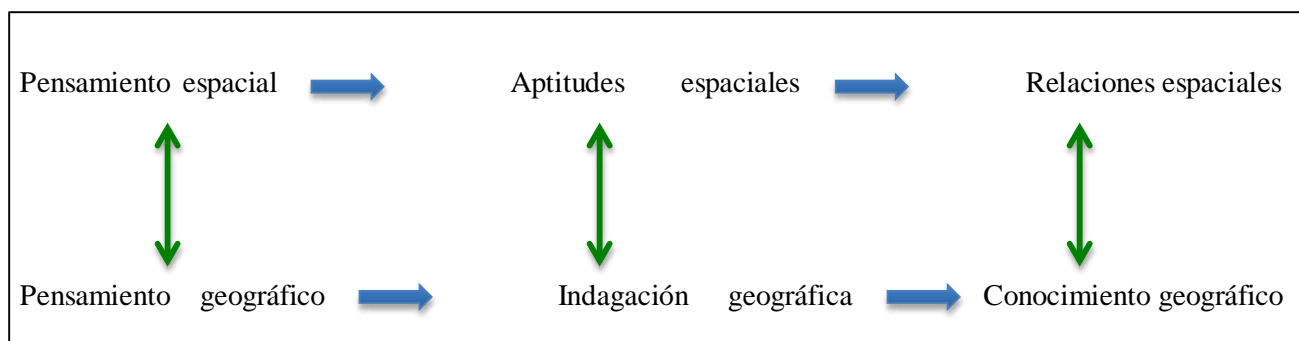


Figura 1. Vínculos entre el aprendizaje espacial y el aprendizaje geográfico. Elaboración propia.

2. PENSAMIENTO ESPACIAL

El concepto de pensamiento espacial fue desarrollado en un documento denominado “Aprendiendo a pensar espacialmente” (NRC, 2006). A pesar de que existían trabajos previos sobre la relación entre sistemas de información geográfica y la educación primaria y secundaria, el Consejo de Investigación Nacional de los Estados Unidos creó un comité para estudiar hasta qué punto es beneficioso incorporar el pensamiento espacial en el currículum de la educación escolar (K-12). Este trabajo determinó que el pensamiento espacial puede ser aprendido debido a los procesos de adquisición de:

- conocimiento y conceptualización del espacio, por ejemplo, el sistema de coordenadas, la naturaleza tridimensional del espacio...
- representación del espacio a través de diferentes proyecciones, perspectivas, principios de diseño gráfico, etc. que permiten comunicar información espacial estructurada
- razonamiento del espacio, por ejemplo curvas de nivel/relieve, distancia más próxima en línea recta/distancia a través de una infraestructura de transporte, áreas de influencia, etc. que sirven para explicar la información espacial, pero también para la toma de decisiones espaciales.

Un segundo aspecto del pensamiento espacial son las tres funciones para las que sirve:

- función descriptiva de la localización de objetos sobre el espacio y las relaciones topológicas entre ellos
- función analítica que permite comprender las estructuras espaciales
- función inferencial que da respuesta a las preguntas acerca de la función de esas estructuras, así como su evolución

En resumen el pensamiento espacial describe no sólo la comprensión de los procesos espaciales sino también incluye elementos de conceptos espaciales, herramientas y métodos para la representación espacial, así como el proceso de razonamiento espacial. Estos vínculos entre el espacio, la representación y el razonamiento dan al proceso de pensamiento espacial la posibilidad de que las estructuras espaciales pueden ser analizadas y transformadas. Por lo tanto, el concepto de pensamiento espacial representa un vehículo para los problemas de estructuración, la búsqueda de respuestas y soluciones que expresan las cuestiones relacionadas con la disposición y estructura de los objetos sobre el espacio.

3. RELACIONES ESPACIALES

Ahora bien, la adquisición del pensamiento espacial se realiza a través de diferentes actividades de gestión de la información geográfica por medio de SIG que permiten desarrollar aptitudes, procedimientos, capacidades o habilidades espaciales –*spatial abilities*– siguiendo el esquema de Golledge & Stimson (1997), revisado posteriormente por Lee & R. Bednarz (2009):

- visualización espacial: manipulación mental, rotar, invertir, estímulos visuales
- orientación espacial
- relaciones espaciales

La tercera de las categorías es la más importante porque implica la adquisición y el desarrollo de procesos cognitivos espaciales como reconocer distribuciones espaciales, identificar patrones de organización en el espacio y jerarquías espaciales, establecer asociaciones y correlaciones entre fenómenos que tienen una determinada distribución espacial, etc. Estos y otros procesos han sido expuestos por otros autores como S.W. Bednarz (2004), Gersmehl (2006) o Patterson (2007). La primera autora diferencia entre relaciones espaciales (por ejemplo, conectar lugares) y procesos cognitivos usados en mapas realizados con SIG (por ejemplo, asociar dos atributos espaciales). El segundo de ellos señala ocho “modos neurológicos distintos de pensar espacialmente”: comparación, zona de influencia, región, jerarquía, transición, analogía, patrón y asociación. El tercero desarrolla una serie de cuestiones clave a las que deben dar respuesta los componentes del pensamiento espacial: ¿dónde está? ¿cómo se relacionan dos espacios? ¿cuánto alcanza el área de influencia de un punto en el espacio? ¿qué tipologías/estructuras de espacios son semejantes y dónde se encuentran? ¿cómo se difunden sobre el espacio los cambios? En España la referencia esencial es la que establece Comes (1998) cuando establece tres tipos de habilidades espaciales: conceptualización espacial, orientación y medida del espacio, representación gráfica del espacio.

4. PENSAMIENTO GEOGRAFICO

La diferencia entre pensamiento espacial y pensamiento geográfico supone la consideración de la dimensión humana -social, económica, política y cultural- (Hubbard et al., 2002), más allá de los aspectos meramente topológicos y que se comprende perfectamente con la distinción entre espacio y lugar. La adquisición del pensamiento geográfico se caracteriza por comprender una serie de atributos propios del espacio geográfico: escala, información geográfica (gráfica/trabajo de campo, estadística, cartográfica), procesos territoriales (físicos y humanos), interacción sociedad-medio ambiente, paisaje, sistemas territoriales, cambio global, desarrollo sostenible, interdependencia, diversidad. En Australia ha habido un debate reciente sobre la supresión de la Geografía en secundaria y finalmente se ha publicado un nuevo currículo reforzado que incluye muchos de los elementos anteriores por considerarlos imprescindibles para el conocimiento y la comprensión del mundo actual.

Por su parte, el proceso de revisión del currículo inglés ha suscitado una amplia reacción de la *Geographical Association* sobre la importancia del pensamiento geográfico en la asignatura escolar de la Geografía a través de tres conceptos clave. En otras palabras ¿qué Geografía debe ser enseñada? La respuesta en 2012 de esta asociación que agrupa a cientos de profesores británicos de geografía es que lugar (territorios y regiones), espacio (patrones de distribución y relación entre lugares) y medio ambiente (interacción física y humana) son los tres ejes centrales del pensamiento geográfico. A la pregunta del qué se le suma la del cómo, ya que el pensamiento geográfico no puede adquirirse por mera transmisión sino que exige un aprendizaje activo, por descubrimiento en el que los alumnos dominen los procedimientos y habilidades de indagación a través de las fuentes de información geográfica, incluidos los SIG, GPS en trabajo de campo, descripción analítica de lugares, estadísticas, análisis espacial y propuestas de intervención, etc.

En España, la obra referente sobre Didáctica de la geografía (Souto, 1998) establecía una serie de procedimientos didácticos que permiten secuenciar actividades de enseñanza-aprendizaje y, en consecuencia, adquirir el pensamiento geográfico: percepción, escala, distribución, distancia, interacción entre medio físico y acción antrópica, tiempo histórico y relaciones sociales, estructuras y sistemas territoriales.

5. CONOCIMIENTO GEOGRÁFICO Y SU APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO

El currículo norteamericano de Geografía para educación escolar (K-12) *Geography for Life. National Geography Standards* de 1994 definió, tomando como base la taxonomía de Bloom, un modelo de aprendizaje de la geografía por descubrimiento basado en cinco actividades:

1. preguntar por la información geográfica
2. adquirir información geográfica
3. organizar información geográfica
4. analizar información geográfica
5. responder con información geográfica.

Este mismo esquema, ligeramente modificado, es el que ha sido ampliamente difundido por el equipo de educación geográfica de la compañía que promueve ArcGIS y ArcGIS online, a la hora de establecer una propuesta didáctica de utilización de la geoinformación en el aula, especialmente de la asignatura de Geografía (ESRI, 2003) (Kerski, 2011).

1. preguntar cuestiones geográficas
2. adquirir recursos geográficos
3. explorar datos geográficos
4. analizar información geográfica
5. actuar sobre el conocimiento geográfico.

La tesis doctoral de Tim Favier (2011) se ha realizado sobre un esquema ampliado del anterior:

1. preguntar cuestiones geográficas
2. adquirir recursos geográficos
3. visualizar datos geográficos
4. procesar datos geográficos
5. responder cuestiones de naturaleza geográfica
6. presentar los resultados del proceso de indagación geográfica.

Fabián Araya (2013) ha redefinido ese esquema relacionándolo con estrategias docentes para el desarrollo de habilidades de pensamiento espacial sistémico relacionadas con el desarrollo sostenible:

1. observar el entorno geográfico
2. comprender el entorno geográfico
3. analizar el entorno geográfico
4. interpretar el entorno geográfico
5. actuar sobre el entorno geográfico

Por su parte, Luc Zwartjes presentó en el Congreso del Grupo de Didáctica de la Geografía de la AGE (2012) un esquema similar al anterior, basado en el currículo de Geografía en Flandes:

1. percibir el espacio geográfico
2. analizar el espacio geográfico
3. estructurar el conocimiento geográfico
4. aplicar el conocimiento geográfico

Finalmente, el documento sobre investigación en educación geográfica (Bednarz et al, 2013) ha propuesto una secuencia que tiende a simplificar las anteriores:

1. formular preguntas geográficas
2. adquirir, organizar y analizar información geográfica
3. explicar y comunicar procesos y patrones geográficos

Dos referencias adicionales deben ser tenidas en cuenta para comprender que los procesos de aprendizaje basados en la metodología activa y el aprendizaje por descubrimiento contribuyen decididamente a la conformación del conocimiento geográfico en la mente del alumno. En primer lugar, la secuencia de características del aprendizaje por descubrimiento utilizando la geoinformación a partir de experiencias reales en el aula (De Miguel, 2013). Por otra parte, Margaret Roberts (2013) explica que la adquisición del conocimiento geográfico en los alumnos de secundaria debe partir de crear necesidades intelectuales, seguir por el uso de datos e información geográfica a la que los alumnos le dan sentido por medio de análisis y explicaciones geográficas, y concluir por evidencias de aprendizaje sobre los procedimientos utilizados.

Todo ello nos lleva a la necesidad de avanzar en la construcción de un conocimiento geográfico potente –*powerful knowledge*– (Lambert et al., 2015) basado en el refuerzo de la creatividad y la innovación de los profesores de Geografía a la hora de diseñar proyectos curriculares que vayan más allá de la rigidez de los marcos normativos o de los libros de texto. Así, junto a la adquisición de un conocimiento geográfico

estructurado en las ramas de la disciplina referente (geografía física, geografía humana, geografía regional), la utilización de tecnología de la geoinformación permite la comprensión de un conocimiento basado en la contradicción multiescalar del mundo actual (de la local a la global), pero especialmente adquirir un conocimiento geográfico de la época contemporánea a través de proyectos que analicen los principales retos socio-espaciales a los que se enfrenta hoy en día la humanidad (De Miguel, 2014b).

6. INDICADORES PARA LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN GEOGRÁFICA A PARTIR DE EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS BASADAS EN LA GEOINFORMACIÓN

Como conclusión de lo anterior, proponemos una serie de indicadores que nos permitan verificar la hipótesis de la mejora de la calidad de la construcción del conocimiento geográfico, así como de la obtención de mejores resultados de aprendizaje en alumnos de secundaria que han utilizado tecnologías de la geoinformación y SIG en el aula de Geografía. Estos mismos parámetros contribuyen a fomentar la ciudadanía espacial –*spatial citizenship*– (Gryl, Jekel y Donert, 2010) basada en tres dimensiones: manejo de técnicas y métodos de información espacial, evaluación y reflexión sobre las representaciones espaciales, y comunicación y participación ciudadana con representaciones espaciales. En otras palabras, se pretende que los alumnos no sólo aprendan geografía sino neogeografía, en tanto que una disciplina colaborativa de cartografía en la red, y de este modo no sean sólo receptores del conocimiento sino productores o reproductores del mismo.

- visualizar
- manipular: posición, escalas
- ajustar la orientación
- localizar
- justificar la localización
- reconocer distribuciones
- identificar formas/patrones
- conectar lugares
- establecer redes
- asociar/relacionar fenómenos
- establecer semejanzas/diferencias
- establecer jerarquías
- realizar croquis
- comparar mapas
- superponer capas
- ocultar capas
- recordar y representar diseños
- establecer regiones
- establecer zonas de influencia
- identificar regularidades
- señalar localización aleatoria
- señalar conjuntos (*cluster*)
- señalar dispersión
- medir distancias / proximidad
- identificar dependencias
- señalar gradientes

Figura 2. Parámetros de pensamiento espacial que sirven para la investigación en educación geográfica. Elaboración propia.

Una vez establecidos el marco conceptual y los parámetros de aplicación en las herramientas de geoinformación, se está en proceso de experimentación en el aula con alumnos de secundaria de geografía, principalmente del curso de 3º de ESO. Diversas aplicaciones están permitiendo llevar a cabo proyectos de indagación geográfica de naturaleza diversa: la herramienta cartográfica HyperAtlas para el estudio geográfico de los desequilibrios territoriales en Europa, la combinación de Iberpix y Google Earth en la visualización y edición de itinerarios didácticos obtenidos en rutas GPS, el proyecto sobre el aprendizaje geográfico de las ciudades inteligentes con ArcGIS online, así como el Atlas Escolar en ArcGIS on line en proceso de elaboración. Todo ello nos permitirá implementar un laboratorio didáctico de naturaleza geoespacial y obtener conclusiones sobre las oportunidades y retos de un aprendizaje geográfico renovado.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Araya, F. (2013). "Estrategias docentes para el desarrollo de habilidades de pensamiento espacial en República Dominicana y Chile". *Revista Geográfica de Valparaiso*, 47: 27 – 41.
- Bednarz S., Heffron, S., Huynt, N.T. (Eds) (2013): *A road map for 21st century geography education: Geography education research (A report from the Geography Education Research Committee of the Road Map for 21st Century Geography Education Project)*. Washington, DC: Association of American Geographers.
- Bednarz, S. 2004. *Geographic information systems: A tool to support geography and environmental education?* *GeoJournal* nº 60, pp. 191-199.
- Comes, P. 1998. "El espacio en la didáctica de las Ciencias Sociales". En Trepát, C. y Comes, P. *El tiempo y el espacio en la didáctica de las Ciencias Sociales*. Barcelona: Graó, pp. 123-190.
- De Miguel, R. (2014a). "Innovative Learning Approaches to Secondary School Geography in Europe: New Challenges in the Curriculum". En De Miguel R. y Donert, K. (eds.), *Innovative Learning Geography. New challenges for the 21st Century*, Newcastle-upon-Tyne: Cambridge Scholars Publishing, 21-38.
- De Miguel, R. (2014b). "Unidad y diversidad en la educación geográfica". *Didáctica Geográfica* 15:17-21.
- De Miguel, R. (2013). "Aprendizaje por descubrimiento, enseñanza activa y geoinformación: hacia una didáctica de la geografía innovadora". *Didáctica Geográfica* 14: 17-36.
- ESRI. (2003). *Geographic Inquiry: Thinking Geographically*. Environmental Systems Research Institute Inc.
- Favier, T. (2011). *Geographic Information Systems in inquiry-based secondary geography education*. Enschede: Ipskamp.
- Gersmehl, P. (2006). "Wanted: A concise list of neurologically defensible and assessable spatial thinking skills". *Research in Geographic Education* 8:5-38.
- Golledge, R. G. & Stimson, R. J. (1997) *Spatial Behavior: A Geographic Perspective*. New York: Guilford Press.
- Gryl, I., Jekel, T. y Donert, K. (2010). "GI & Spatial Citizenship". En Jekel, T., Koller, A., Donert, K. y Vogler, R. ed. *Learning with GI V*, Berlin: Wichmann, pp. 2-11.
- Hubbard P., Kitchin R., Bartley B., Fuller, D. (2002). *Thinking Geographically: space, theory and contemporary human geography*. London & New York, Continuum.
- Kerski, J. (2011). "Sleepwalking into the Future – The Case for Spatial Analysis Throughout Education". En Jekel, T, Koller, A., Donert, K. y Vogler, R. (eds.) *Learning with GI 2011*. Berlín: Wichmann Verlag.
- Kolvoord, R. (2012). "Integrating Geospatial Technologies and Secondary Student Projects: The Geospatial Semester" *Didactica Geografica* 13: 57-67.
- Lambert, D., Solem, M. y Tani, S. (2015) "Achieving Human Potential Through Geography Education: A Capabilities Approach to Curriculum Making in Schools". *Annals of the Association of American Geographers*, 0(0) 2015, pp. 1–13.
- Lee, J. y Bednarz, R. (2009) "Effect of GIS Learning on Spatial Thinking", *Journal of Geography in Higher Education*, 33:2, 183-198

- Marrón, M.J.(2011) “Educación geográfica y formación del profesorado. Desafíos y perspectivas en el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior”. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles nº 57, pp. 313-341.
- National Research Council (NRC). (2006). Learning to think spatially. GIS as a Support System in the K-12 curriculum. Washington, DC: National Academies Press.
- Patterson T. (2007) “Google Earth as a (Not Just) Geography Education Tool”, Journal of Geography,106:4, 145-152.
- Roberts, M. (2013). Geography Through Enquiry: Approaches To Teaching and Learning In The Secondary School, Sheffield, Geographical Association.
- Sebastia, R. (2014). “Ideas previas y aprendizaje significativo en la enseñanza de la Geografía”. En Martínez, R. y Tonda, En Nuevas perspectivas conceptuales y metodológicas para la educación geográfica. Grupo de Didáctica de la Geografía (A.G.E.) y Universidad de Córdoba, 15-73.
- Souto, X.M. (1998). Didáctica de la Geografía. Problemas sociales y conocimiento del medio. Barcelona: Serbal.
- Zwartjes, L. (2012). “Creating a learning line on spatial thinking in education”. En De Miguel. R., De Lázaro, M.L. y Marrón, M.J. (eds.) La educación geográfica digital. Zaragoza: Grupo de Didáctica de la Geografía de la Asociación de Geógrafos Españoles y Universidad de Zaragoza, pp. 675-690.

Examen crítico de la cartografía de parques tecnológicos en la Red y su valor didáctico

R. Domínguez Fernández¹, P. Benito del Pozo¹

¹ Departamento Geografía y Geología, Universidad de León. Campus de Vegazana s/n cp 24071León.

rdomf@unileon.es, pbenp@unileon.es

RESUMEN: En la Red se encuentran recursos cartográficos que pueden ser de utilidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Geografía y, en particular, muy útiles para el estudio de las relaciones entre economía y territorio, así como para el análisis de tipologías de espacios productivos de nueva generación, como son los parques tecnológicos y científicos. El objetivo de esta comunicación es someter a examen los documentos cartográficos incluidos en las webs oficiales de los parques tecnológicos españoles desde el punto de vista de su calidad y rigor cartográfico y determinar su utilidad en el aula para lograr un aprendizaje significativo que contribuya a la adquisición de competencias geográficas. Las fuentes recurridas son las memorias de la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) y la información oficial de los parques tecnológicos accesible en Internet. La hipótesis de partida es que las representaciones cartográficas disponibles sobre parques tecnológicos, una modalidad de área empresarial ligada al desarrollo de las actividades de alta tecnología, son un recurso útil y valioso para trabajar determinados contenidos y procedimientos relacionados con la geografía, pero que en el caso español su calidad es muy dispar, por lo que no puede ser utilizado de forma mecánica ni acrítica.

Palabras-clave: cartografía, geografía económica, parques tecnológicos, recursos didácticos, proceso enseñanza-aprendizaje

1. INTRODUCCIÓN

Las nuevas necesidades y desafíos de la sociedad actual, que los expertos denominan sociedad de la información y el conocimiento, y el marco definido por el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), plantean como imprescindible la creación de nuevos modos y modelos de formación en las aulas universitarias. La sociedad requiere profesionales que posean habilidades y conocimientos para acceder a la información y hacerla útil, esto es, pasar de la información al conocimiento. En estas coordenadas, la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) a la metodología didáctica universitaria es imprescindible para acometer el reto de construir una Europa del conocimiento, que busca un sistema educativo de calidad en el que es necesario reformular las metodologías didácticas para basarlas en el aprendizaje y no solo en la enseñanza.

Es indiscutible que las tecnologías tienen cada vez un mayor peso en la sociedad, planteándose indispensable la creación de oportunidades en las aulas para desarrollar las aptitudes y actitudes necesarias para aprovechar los recursos que dichas tecnologías ponen a nuestro alcance. Entre estas tecnologías, Internet es uno de los instrumentos más utilizados por el público en general con propósitos diversos y uno de los mayores proveedores de información, también georreferenciada, existentes en la actualidad. La publicación de cartografía en Internet, desde cartografía estática, simples digitalizaciones de mapas analógicos, a la cartografía más interactiva, ha experimentado un crecimiento exponencial en los últimos años, existiendo una “creciente adopción de las tecnologías de geolocalización en la cotidianeidad” (Freire y Villar, 2010:12). La razón de este crecimiento lo explica el hecho de que la cartografía en Internet presenta unas características inmejorables de accesibilidad, facilidad de actualización, interactividad y de integración en entornos multimedia (Pérez y Martínez, 2004).

La utilización de recursos cartográficos, analógicos y digitales, en las clases de Geografía tiene una larga tradición, enlazando con la esencia misma de la disciplina, esto es, el aprendizaje localizado. De hecho podríamos considerarla “guardiana de un lenguaje particular, el lenguaje de los mapas” (Piñeiro, 2003:350).

En la actualidad, las operaciones espaciales desarrolladas en torno al documento cartográfico en la cultura digital abren las posibilidades didácticas hacia nuevos horizontes (Freire y Villar, 2010) ya que las herramientas, servicios y aplicaciones basadas en la tecnología de geolocalización y cartografía digital, son instrumentos muy potentes y eficaces debido a sus características interactivas, flexibles y versátiles (Pardo et al., 2014) que han de incorporarse en las aulas.

Pero para que los alumnos accedan a las nuevas formas de aprendizaje que exige el EEES, y que en gran medida facilitan las TIC, hemos de cambiar la forma de concebir el aprendizaje hacia formas más complejas: no se trataría de un aprendizaje reproductivo, el que algunos autores han denominado aprendizaje bulímico (Acaso, 2013), sino de un aprendizaje reflexivo, que reconstruya esos saberes recibidos para “formar con ellos, por volver a la metáfora de Borges, nuevos mapas que les sirvan para moverse en nuevos territorios” (Pozo, 2009:84). No podemos olvidar que una de las fortalezas de la sociedad actual puede ser también su principal debilidad, la jungla de información ilimitada que es Internet hace necesaria una formación específica del alumnado que lo habilite para realizar una búsqueda activa, crítica y reflexiva. Hemos de proporcionarles los instrumentos que les faciliten la adquisición de competencias, lo que implica, movilizar tanto recursos personales (conocimientos, procedimientos) como de redes (acceso documental, bases de datos...) y realizar una atribución contextualizada (espacio, tiempo, relación) (Perrenoud, 2004).

En este contexto planteamos la necesidad de diseñar procedimientos didácticos innovadores que se adapten a los nuevos escenarios y ofertas tecnológicas, fomentando el aprendizaje autónomo y significativo del alumno al utilizar un recurso que les es muy cercano, dado que son nativos digitales, para poner en valor la alfabetización cartográfica realizada en las asignaturas instrumentales y fomentar una actitud crítico/reflexiva ante la comprensión del espacio geográfico y las variables que lo definen. El instrumento utilizado nos permitirá, si se comprueba su viabilidad, diseñar secuencias de aprendizaje enfocadas al interés de los estudiantes relacionando las materias instrumentales con las básicas de tal forma que se posibilite una interrelación clara entre diferentes materias. Para lograr este objetivo lo primero que necesitamos es conocer el recurso a utilizar en el aula para, definidas sus fortalezas y debilidades, delimitar sus posibilidades didácticas. Por ello se plantea la conveniencia de realizar un estudio previo sobre la calidad/utilidad de la cartografía puesta a disposición del público por los responsables de los Parques Científicos y Tecnológicos (en adelante PCT) que nos permita, en una segunda fase, elaborar experiencias de aprendizaje atractivas e integradas que, desde las competencias clave de las asignaturas implicadas, permitan al alumnado progresar en la adquisición competencial contextualizada a partir de una observación sistemática, que logre despertar el interés científico y les anime a realizar análisis profundos, comparando y evaluando los documentos disponibles para, finalmente, proponer soluciones creativas y válidas.

2. OBJETIVOS Y MÉTODO

El objetivo fundamental de este trabajo es analizar los documentos cartográficos que se encuentran disponibles en las páginas web de los PCT, definiendo una sistematización del análisis para, en primer lugar, como docentes poder determinar las posibilidades didácticas del recurso y, en segundo lugar, obtener una guía de actuación que oriente a los discentes en la gestión de su propio aprendizaje. Se trata, en definitiva, de conocer los documentos cartográficos disponibles para poder diseñar procesos de aprendizaje, que estén contextualizados y sean significativos, y que nos permitan, en suma, formar profesionales reflexivos.

Para la elaboración de este estudio se han consultado las páginas web de los parques científicos y tecnológicos que son socios de la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE). El análisis se ha aplicado a un total de 50 páginas en las que se han buscado y valorado los documentos cartográficos puestos a disposición de los usuarios. Para ello nos hemos situado en la perspectiva de la búsqueda como indagación, pudiéndose delimitar cinco momentos, estrechamente ligados al uso metacognitivo del conocimiento (Pozo, 2009), previos a la sistematización del análisis que proponemos: búsqueda activa a través del encadenamiento de links desde la página de APTE y las de los PCT; exploración y revisión de los documentos cartográficos encontrados; diferenciación y etiquetado de la información clave; disposición de señales para detectar nueva información relevante y extracción y uso de la información recopilada.

Una vez realizada la prospección descrita, con el fin de dotar al análisis de la sistematización necesaria para ordenar y jerarquizar los diferentes elementos a considerar, se utilizaron dos categorías que quedan definidas mediante una serie de indicadores. Se han considerado, en el planteamiento de la misma, las aportaciones realizadas por diversos autores sobre las tendencias de la cartografía en Internet (Kraak & Brown, 2001; Peterson, 2008; Klein & Cauvin, 2011) y estudios sobre evaluación de la cartografía turística en Internet (Pérez y Nel-lo, 2008; Tujaka, 2010; Valero, 2013).

El punto de partida, que lógicamente es excluyente para los posteriores, ha sido la existencia o no de cartografía, referenciándose aquí cualquier tipo de documento cartográfico encontrado. Seguidamente se han sometido a examen todas aquellas páginas que tienen algún tipo de documentación cartográfica utilizando una serie de indicadores que se han agrupado en dos categorías: la usabilidad o facilidad de uso y la representación cartográfica. Se han escogido estas dos porque entendemos que el análisis realizado tiene esas dos vertientes, por un lado, el propio material cartográfico que ha de regirse por los códigos que le son propios y, por otro, el medio en el que está alojado, Internet, que tiene sus singularidades.

Son numerosos los autores que destacan el papel fundamental de la usabilidad, en las aplicaciones web. Un recorrido por el desarrollo del término y sus matices a lo largo del tiempo lo encontramos en Jiménez et al. (2014), desde las primeras definiciones a los estándares de la International Organization for Standardization (ISO), que nos proporciona un marco de referencia. La usabilidad o facilidad de uso se podría definir más específicamente como el grado en que un producto puede ser utilizado por usuarios para lograr objetivos concretos con eficacia, eficiencia y satisfacción, en un determinado contexto de utilización (ISO 9241-11, 1998).

Por otra parte, los documentos cartográficos son modelos de la realidad y en su confección se utilizan una serie de artificios que se pueden resumir en el uso de un lenguaje específico, el cartográfico, y en la realización de una serie de transformaciones técnico-matemáticas. En el lenguaje cartográfico se diferencian tres niveles: en el primero están los elementos cartográficos (símbolos y variables visuales); en el segundo, los sistemas de implantación (líneas, superficies, puntos); y en el tercer nivel los sistemas de representación (isopletas, coropletas, cartogramas, etcétera) con sus reglas de redacción sintácticas, ortográficas y semánticas. En cuanto a las transformaciones técnico-matemáticas de las representaciones cartográficas nos centraremos en aquellas que deberían aparecer como información explícita en los documentos y que son necesarias para interpretarlas: leyenda, escala, orientación, etcétera.

Son muchos los parámetros que se pueden tener en cuenta a la hora de determinar la facilidad de uso de las páginas web. En este trabajo se han valorado múltiples indicadores que nos permitirán definir las web recorridas con respecto a la cartografía en ellas disponible. En concreto, los parámetros utilizados son los siguientes:

- Propiedad. Se trata simplemente de observar si es un recurso propio o, por el contrario, se usa o remite a un servidor de cartografía ajeno al PCT.
- Accesibilidad. Se presume que la información importante está ubicada en los niveles más altos de la estructura del sitio web y que el número de pasos de navegación necesarios para llegar al contenido es el mínimo posible. Se clasifica el acceso a la cartografía, distinguiendo entre acceso directo desde la página principal y no directo, cuando hemos de consultar submenús de navegación (ISO 9241-151: 2008).
- Interactividad. Se ha examinado su presencia y el tipo que presenta cada documento. Según la clasificación de Kraak (Kraak&Brown, 2001) la interactividad de mapas web puede ser *de interfaz* (en caso de símbolos activos, que mediante "click" o "mouse-over" revelan información adicional), y/o *de contenidos* (en caso de posibilidad de uso de zoom y pan, y activación/desactivación de capas) (Tujaka, 2010).
- Utilidades. Se consideran aquí todas aquellas opciones que aumentan la funcionalidad de los documentos cartográficos disponibles, por ejemplo: medición de distancias, buscador, la edición, impresión, guardar y descargar bases de datos (Pérez y Nel-lo, 2008).
- La segunda categoría se centra en la representación cartográfica, contemplándose los indicadores más relevantes, considerada el tipo de cartografía disponible, y que se refieren tanto a los artificios matemáticos como al lenguaje cartográfico:
- Escala. Se ha considerado su especificación en el documento, ya que es el elemento que nos permite conocer la razón de semejanza con la realidad y, por lo tanto, hacernos una idea del espacio representado.
- Orientación. Se ha tenido en cuenta ante la constatación de que hay planos escaneados que no tienen indicación de la orientación y no están orientados al norte.
- Simbología. Se ha observado su presencia y si aparecen los símbolos con formas concretas o abstractas.
- Variables visuales. Se ha prestado atención al nivel de medida de los datos representados, al tipo de variables utilizadas y a la implantación de las mismas.
- Leyenda. Se ha observado su presencia y el grado de concreción y ajuste.

Todo ello con la finalidad de valorar la *comunicación cartográfica*, esto es, la información que nos ofrecen sobre el espacio representado. No podemos olvidar que, en última instancia, buscamos que los documentos cartográficos nos permitan conocer y comprender el territorio (es decir, responder a cuestiones

como ¿qué?, ¿cómo?, ¿dónde?, ¿cuándo?, ¿cuánto?) y, a la vez, hacer un uso crítico de tal recurso; es decir, que nos permitan responder al desafío explicativo clave de ¿por qué?.

En el presente trabajo se contemplan, por tanto, los siguientes aspectos relevantes para llegar a establecer el valor didáctico del recurso sometido a examen (la cartografía sobre PCT disponible en la Red): las características de la cartografía analizada (representación cartográfica); la actividad económica, que utiliza la geolocalización y plasma la oferta y sus características en cada documento cartográfico concreto (los PCT); e Internet, como canal de propagación para dar a conocer dicha actividad (facilidad de uso).

3. RESULTADOS

La mayoría de los PCT ofrecen en su página web diferente tipología de información cartográfica. Lo habitual es encontrar en las páginas dos categorías diferentes de información cartográfica: por un lado, aquella que nos permite ubicar el parque en su contexto territorial, lo que equivale a localizarlo en el entorno; y, por otro, la cartografía específica, normalmente temática, de los espacios considerados, que nos permite reconocer las características concretas de cada PCT y, en algunas ocasiones, inferir su contexto económico y productivo.

Si bien el 75% de las páginas web analizadas contiene información cartográfica, aunque de diferente tipo y calidad, que nos permite contextualizarlos y localizarlos en el entorno, resulta sorprendente que algunos parques no tengan ninguna indicación gráfica, en alguno de ellos tampoco textual, sobre dónde se encuentra ubicado ni acerca de cómo llegar. La mayor parte de las páginas web consultadas tienen cartografía específica del PCT, recurso propio de cada uno de los parques estudiados, que podemos clasificar en dos grandes grupos: la que no permite interacción con el usuario y la que sí. Dentro de la estática podemos encontrar mapas temáticos de pequeña escala, planos de los espacios científicos y tecnológicos (Figura 1), imágenes aéreas oblicuas e infografía, entre otros; dentro de la dinámica encontramos: planos interactivos (con diferentes grados), visitas virtuales, visualizadores cartográficos, etcétera.

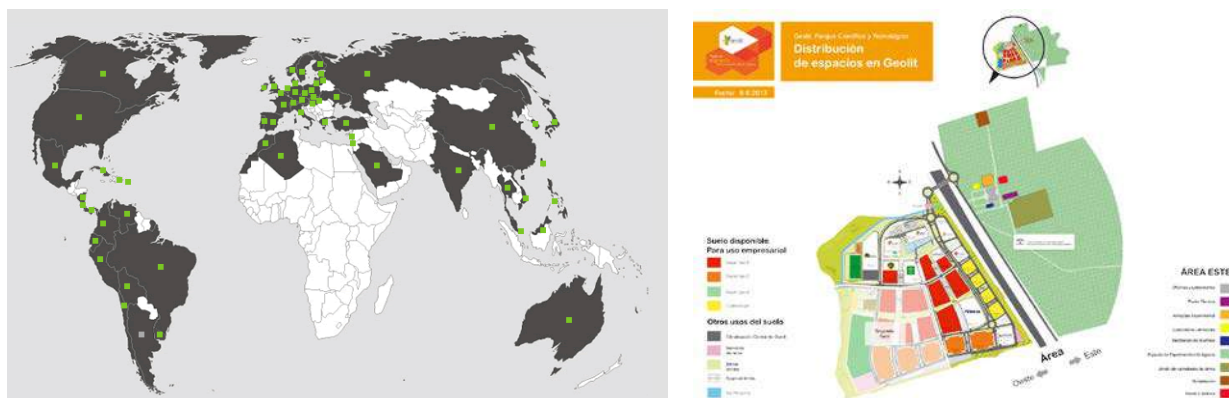


Figura 1. Ejemplos de cartografía específica PCT (pequeña escala: entidades colaboradoras ciudad tecnológica de la innovación-Valencia-; gran escala: GEOLIT, Parque Científico y Tecnológico, S.A.).

La mayoría de los PCT que no tienen ningún tipo de información cartográfica corresponden al tipo denominado “parque científico”, que no ofertan suelo debido a su propia función: “los parques científicos sólo desarrollan actividades de I+D+i y actividades de formación, quedando excluida la producción. Es frecuente su relación directa con instituciones de formación superior y centros de investigación públicos o privados (departamentos universitarios, laboratorios, etc.). Los parques tecnológicos son más complejos: combinan actividades de investigación y desarrollo tecnológico con actividades de producción material, lo que conlleva un consumo de suelo. Pueden interpretarse como los espacios industriales del futuro, los nuevos escenarios de la economía local o regional en los que se localizan los sectores industriales más avanzados y las nuevas tecnologías. Esta función que los teóricos atribuyen a los parques tecnológicos los ha puesto de moda en todas las políticas de desarrollo regional y local y es el principal argumento para explicar que el protagonismo en su promoción corresponda a los agentes públicos” (Benito del Pozo, dir. 2014, p. 24).

El grado de accesibilidad es, en general, muy bueno en los documentos cartográficos de localización ya que su posición en la página es muy visible y el acceso rápido. Suelen aparecer bajo el descriptor: dónde estamos, cómo llegar, localización, etcétera. No ocurre lo mismo con la cartografía específica, que en numerosas ocasiones está ubicada de forma poco visible y la ruta de acceso para su localización es muy poco intuitiva, tor-

nándose difícil ya que aparecen bajo epígrafes y recorridos muy diferentes (instalarse en; conoce el parque; ámbito empresarial/como instalarse/espacio para construir; que es/mapa de parcelas). También tiene una mala accesibilidad la escasa cartografía temática de pequeña escala que podemos encontrar, debido tanto a su ubicación en la página como al hecho de que suele estar en documentos tipo pdf que hay que descargar.

En cuanto a la interactividad hemos de diferenciar, de nuevo, la cartografía de localización y la específica de los PCT. En ambas nos encontramos con cartografía estática, esto es, documentos escaneados y subidos a la red en formato jpeg o gif (los más usuales) o formando parte de un pdf, sobre los que no podemos llevar a cabo ningún cambio, aunque si podemos imprimir o descargar. Este tipo de documentos es minoritario en la cartografía de localización, pero supone más del 50% de la cartografía específica. Así podemos encontrar mapas estáticos, simples imágenes, en archivos jpeg o gif, resultantes de escaneos de mapas tradicionales (por ejemplo el Parque Científico Tecnológico de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria), imágenes del Google Maps (por ejemplo el Parque Tecnológico de Fuerteventura); planos directamente escaneados de la cartografía de los planes parciales (caso del Parque Científico de Murcia; Parque Científico y Tecnológico de Castilla-La Mancha); o infografías (Parque Tecnológico de Álava; Parque Científico y Tecnológico de Cantabria).

La interactividad en la cartografía de localización es mayoritariamente alta o media-alta ya que casi todas las páginas nos indican la ubicación de los parques a través de los visualizadores cartográficos web gratuitos de Google (Maps y/o Earth), con localizaciones realizadas por los usuarios, pero sin aportar, en la mayoría de los casos, información adicional y, algunos incluso, nos proporcionan enlaces tanto a los visualizadores de Google como a los de Microsoft (por ejemplo el València Parc Tecnològic que proporciona enlace a Google Maps, Bing maps y Google Earth). Por el contrario, en la cartografía específica nos encontramos la situación contraria, esto es, tenemos cartografía de baja interacción, siendo esta mayoritariamente de interfaz y solo en algunos casos de contenido. La mayoría de documentos con interfaz interactiva presentan la información activable a través de ventanas emergentes en las que encontramos fichas de las parcelas, con variable cantidad de información, de los parques (Figura 2).



Figura 2. Interactividad (Parque Tecnológico de Álava interactividad de interfaz, Technova Barcelona sin interactividad).

En función del tipo de cartografía que tienen en sus páginas web a disposición del usuario y de la interactividad que le permite podemos establecer una clasificación de Parques Científicos y Tecnológicos (Tabla 1). De este modo hemos denominado PCT de Tipo A a aquellos parques que en su página nos ofrecen cartografía de localización y específica interactiva, que puede ser de interfaz, la más habitual, o de contenidos, solo en tres casos (Barcelona Activa; PT de Asturias; PT de Castilla y León). Los de Tipo B son aquellos parques que ofertan una cartografía de localización interactiva y, sin embargo, la específica es estática; los de Tipo C son aquellos que tienen cartografía de localización y específica estática; los de Tipo D y Tipo E son aquellos que en su página web sólo cuentan con un tipo de cartografía, bien de localización o bien específica, los primeros son de tipo dinámico y los segundos estáticos y, finalmente, los de Tipo F son todos aquellos parques que no ofrecen en su página web documentación cartográfica.

Tabla 1. Clasificación de los PCT socios de la APTE según la información cartográfica de su web

TIPO	Parque Científico y Tecnológico
Tipo A	Aerópolis, PT Aeroespacial de Andalucía; Espaitec; Parc Científic, Tecnològic i Empresarial de la Universitat Jaume I de Castelló; Parc Científic Universitat de València; PCT de Cantabria; PT de Álava; PT Fuente Álamo S.A.; PT TecnoBahía; PT de Galicia; Barcelona Activa; PT de Asturias; PT de Castilla y León
Tipo B	Fundación PCT Aula Dei; GEOLIT, PCT, S.A.; Parc Científic i Tecnològic Agroalimentari de Lleida; Parc Tecnològic del Vallès; PCT de Almería (PITA) S.A.; P C de Leganés Tecnológico (Universidad Carlos III de Madrid); PCT Agroindustrial de Jerez; PCT de Gijón; PCT de Bizkaia; PCT de Castilla-La Mancha; PCT de Gran Canaria; Parque Tecnológico de Andalucía; PT de Ciencias de la Salud de Granada; PT de Vigo; PT TecnoCampus; PT Walqa; TechnoPark - Motorland; Technova Barcelona; TecnoAlcalá; València Parc Tecnològic; Red de Espacios Tecnológicos de Andalucía
Tipo C	Parque Científico de Murcia
Tipo D	<i>Localización:</i> PC de Alicante; PC de Madrid; PCT de Huelva S.A.; PCT Cartuja; PCT de Extremadura <i>Específica:</i> Ciudad tecnológica de la innovación-Valencia; Parc Científic de Barcelona
Tipo E	<i>Localización:</i> Parc de Recerca UAB; PCT de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria; PT de Fuerteventura <i>Específica:</i> Centro de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Cantabria (CDTUC); Polo de Innovación GaraiaS.Coop.
Tipo F	ESADECREAPOLIS, Parque de la Innovación Empresarial; Parc Científic i Tecnològic de la Universitat de Girona; PC de la Universidad Miguel Hernández de Elche

Fuente: APTE. Elaboración propia.

En cuanto al estudio de la representación cartográfica, se ha observado que existen claras deficiencias tanto en la parte técnico-matemática como en la utilización del lenguaje cartográfico. En primer lugar, existe una falta generalizada de escala en los documentos disponibles, tanto de pequeña escala como de gran escala y tanto estáticos como dinámicos de baja interactividad. En ninguno de estos productos cartográficos tenemos indicación de la escala, ni gráfica, ni numérica, lo que imposibilita la estimación, por ejemplo, del tamaño del PCT, de las parcelas y de las distancias a los servicios.

En la misma línea, encontramos deficiencias en la indicación de la orientación, de hecho, son muy escasos los documentos cartográficos específicos de PCT en los que aparece referenciada la orientación (ejemplo el Parque Científico y Tecnológico de Cantabria, Parque Científico y Tecnológico de Albacete, Parque Tecnológico de Vigo). En la mayoría de los documentos cartográficos no aparece ninguna indicación que nos permita orientar el documento y, contrariamente a lo que cabría suponer, algunos de ellos no están orientados al norte (Figura 3).



Figura 3. Plano del València ParcTecnològic sin orientar y su localización en Google Maps

Otro elemento que se ha de tener en cuenta es el mapa base. En muchos de los documentos el proceso de generalización cartográfica realizado es adecuado para la localización y comprensión del tema representado pero nos encontramos con algunos casos en los que el mapa base ha desaparecido, o casi, y los planos se han convertido en simples esquemas de parcelas que no nos proporcionan ninguna información sobre el espacio en el que están ubicadas (Figura 4).



Figura 4. Planos de PCT que se han convertido en esquemas (TecnoBahía y TechnoPark - Motorland)

En cuanto a la simbología y las variables visuales utilizadas se ha comprobado que se usa mayoritariamente la variable visual color, incluso en muchos documentos es la única variable del mismo. Con esta variable se suele representar la tipología de parcelas de los PCT, pudiendo encontrar desde planos que solo muestran dos niveles (ocupadas y libres) a otros que proporcionan información más detallada. Igualmente, la variable color aparece tanto en cartografía estática como interactiva (Figura 1 y Figura 5).



Figura 5. Variable visual color, implantación zonal (a la izq. PCyT Agroindustrial de Jerez; a la dcha. Parque Balear de Innovación Tecnológica, *ParcBit*).

En cuanto a las variables de implantación puntual la más utilizada es la forma, siendo utilizados habitualmente símbolos visuales concretos y existiendo una carencia casi total de los abstractos. En algunos casos, pocos, nos encontramos documentos con implantación zonal sobre base coroplética y sobre ella una implantación puntual simbólica (Figura 6). Al igual que en la mayoría de cartografía temática, no existe normalización para la representación de los espacios de los PTC o tipologías de empresas, por lo tanto, es imprescindible que aparezca la leyenda que proporcione información completa de lo representado. Sin embargo, muchos de los planos carecen de leyenda y no siempre, cuando la tienen, es suficientemente completa para poder interpretar el documento.

En la totalidad de la cartografía temática encontrada en las web de los PTC los datos representados son cualitativos, mayoritariamente con implantación superficial (para representar la tipología de espacios y/o parcelas) y puntual (para la indicación de los servicios). Para la implantación superficial la variable visual más utilizada es el color y para la puntual la forma, utilizado habitualmente símbolos puntuales concretos. Finalmente, aunque por las características de la cartografía analizada no se ha incidido en ello, no podemos dejar de hacer referencia a la adecuación simbólica, ya que los símbolos utilizados no siempre evocan de forma clara lo representado o no son fácilmente legibles. Los errores más habituales son, como se aprecia en el caso del Parque Tecnológico de Andalucía (Figura 6), que se emplean pictogramas de mensaje confuso o figuras geométricas que no son fáciles de distinguir del resto de elementos de la representación.

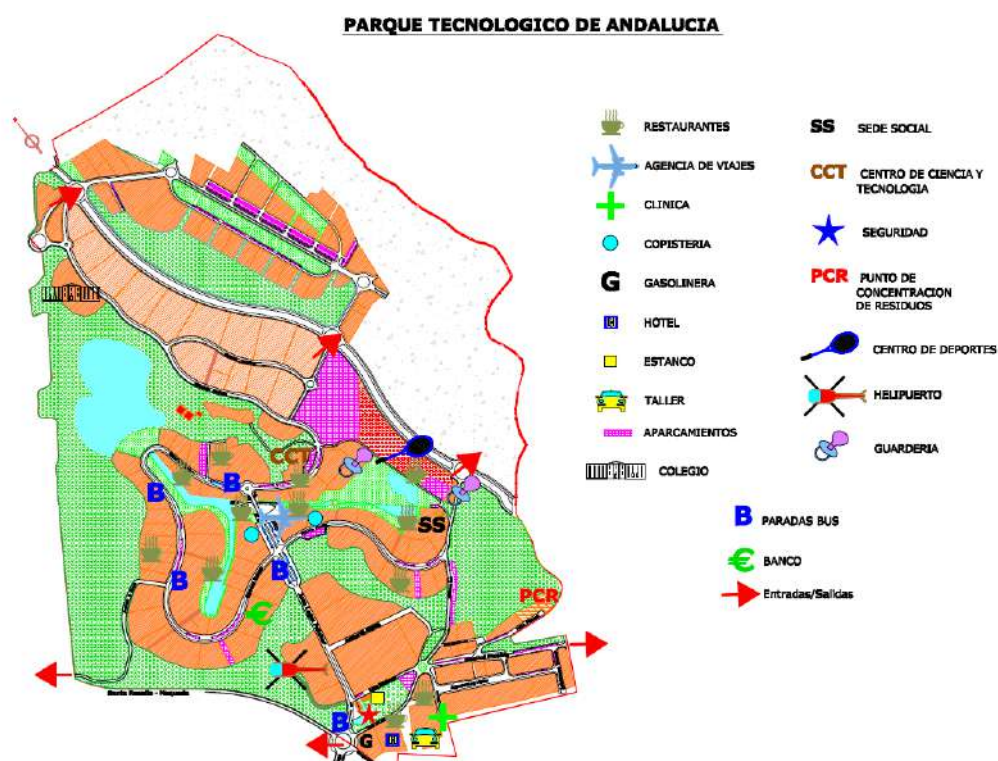


Figura 6. Símbolos puntuales con indicación de los servicios del parque (Parque Tecnológico de Andalucía)

4. CONCLUSIONES

Entre la documentación cartográfica disponible en las páginas web de PCT existe una clara diferencia entre el conjunto de documentos que permite la localización del mismo en su contexto geográfico y el conjunto de documentos que proporciona información específica sobre el parque correspondiente. En ambas categorías o conjuntos existe gran variedad en la interactividad que proporciona a los usuarios, abarcando desde los documentos escaneados (mapas a pequeña escala, de planos a gran escala, de imágenes...) a cartografía de interactividad media y media-alta (realidad virtual, visualizadores de cartografía...). Para la localización se recurre a los visualizadores más habituales, Google, lo que permite una interactividad alta; por el contrario, para la específica los documentos cartográficos predominantes son los estáticos o los dinámicos de baja interactividad.

El análisis realizado confirma que la cartografía de los PCT es un recurso menospreciado por la propia entidad que lo oferta, ya que no está suficientemente aprovechado su potencial comunicador ni informativo, ni en su versión más tradicional ni, por supuesto, en las inherentes a las nuevas formas de visualización que permiten las nuevas tecnologías. Los documentos cartográficos analizados son usados, la mayoría de las veces, como un mero complemento de los contenidos textuales de una web concebida para informar y guiar al posible empresario interesado en el parque (para instalarse en él, para buscar socios, para desplazarse a realizar un negocio...), desaprovechando claramente el potencial de comunicación que una cartografía bien ejecutada podría proporcionar. Se debería tender a mejorar las representaciones georeferenciadas de los PCT, de tal forma que mediante una imagen única, propia y bien posicionada en la página, se facilitara a los usuarios información útil y funcional (un recurso de esta naturaleza diseñado de forma correcta será una buena herramienta tanto para los gestores del parque y para los empresarios y clientes del mismo, como para los estudiosos de este tipo de espacios económicos y los educadores, cada cual con su particular campo de intereses).

Las pautas y criterios utilizados en el análisis de la cartografía contenida en las web de los PCT, con la clasificación en categorías definidas mediante el uso de indicadores precisos, han permitido abordar el estudio del recurso propuesto de manera rigurosa y obtener resultados novedosos y contrastables en cuanto a la calidad de la cartografía de dichos PCT y su valor didáctico. Son evidentes las limitaciones de este recurso derivadas de la desigual calidad del mismo, resultando un grupo de PCT con una cartografía de muy baja calidad, mientras que otros brindan documentos mejor resueltos y presentados, de manera que este segundo grupo de PCT se puede considerar válido para trabajar en el aula, aunque no es, como se ha demostrado, un conjunto homogéneo, lo que puede ser una ventaja cuando se plantea como recurso didáctico, pues la diversidad favorece el pensamiento crítico y proactivo del alumnado. Asimismo, el manejo, por parte del alumna-

do de este recurso de Internet podrá realizarse de forma sistematizada, desarrollando procesos en los que se utilizan habilidades de pensamiento de complejidad creciente: la localización de la información, la comprensión del procedimiento a utilizar, la aplicación, la estructuración de resultados, la evaluación y el planteamiento de las mejoras necesarias.

En definitiva, la cartografía disponible nos permite utilizarla, aunque en una dirección diferente a la prevista inicialmente, para que nuestros alumnos afronten los procesos necesarios para la adquisición de aprendizajes sobre los PCT a través de la definición clara de los objetivos y de la previsión de información complementaria. Consideramos que se puede utilizar este recurso como base para la puesta en marcha de procesos de aprendizaje complejos, con la implicación de diferentes disciplinas, tendentes al desarrollo de las competencias profesionales del geógrafo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Acaso, M. (2013): *Reduolucion: hacer la revolución en la educación*. Barcelona, Paidós.
- Benito del Pozo, P. (dir.) (2014): *Atlas de Áreas Empresariales. Un recurso didáctico sobre modelos territoriales de la industria en España*. León, Área de Publicaciones de la Universidad de León.
- Benito del Pozo, P., López, A., Luna, C. (2014): “Nuevas tecnologías y recursos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geografía Económica: Fichero Digital sobre tipologías de asentamientos empresariales”. En *Actas X Congreso Nacional de Didáctica de la Geografía. Nuevas perspectivas conceptuales y metodológicas para la educación geográfica*, vol. II, 95-110. Córdoba, AGE-Grupo de Didáctica.
- Freire, J. y Villar Onrubia, D. (2010): “Prácticas cartográficas cotidianas en la cultura digital”. *Razón y palabra*, 73, 1-14.
- Jiménez Calderón, L., Yépez Campoverde, J., Vázquez Hoehne, A. (2014): “El usuario como factor de éxito en el diseño de un geoportal”, *GeoFocus (Artículos)*, 14, 181-210.
- Klein, O, Cauvin, C. (2011): “How to grasp the geographic movement? A heuristic guide for its cartographic representation”. *Proceedings of the 25th International Cartographic Conference, International Cartographic Association, Paris, 3-8 juillet*, 9p.
- Kraak, M. J. & Brown, A. (Eds.). (2001): *Web cartography: developments and prospects*. London, New York, Taylor & Francis.
- Pardo García, S. M., Hueso González, P, Moreno Martínez, N. M. Vias Martínez, J.M. (2014): “Mapeduca: un proyecto para la difusión de herramientas cartográficas digitales y colaborativas en la docencia universitaria”. En Martínez Medina, R., Tonda Monllor, E.M. (eds) *Nuevas perspectivas conceptuales y metodológicas para la educación geográfica, Volumen II. Grupo de Didáctica de la Geografía de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 533-547.
- Pérez Albert, Y. y Nel·lo Andreu, M. (2008): “Los mapas turísticos disponibles a través de Internet. El caso de la Costa Dorada, Tarragona”. *Ar@cne. Revista Electrónica de recursos en Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales*. [En línea. Acceso libre]. Barcelona: Universidad de Barcelona, 111, 1 de agosto de 2008. <http://www.ub.edu/geocrit/ aracne/ aracne-111.htm>.
- Perrenoud, P. (2004): *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. Barcelona, Grao.
- Peterson, Michael P. (2008): *International perspectives on maps and the Internet*. Berlin, Springer. <http://public.eblib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=338311>.
- Piñeiro Peleteiro, R. (2003): “Innovación en didáctica de la geografía”. En Marrón, M.J., Moraleda, C. y Rodríguez, H. (eds) *La enseñanza de la geografía ante las nuevas demandas sociales*. Toledo, Grupo de Didáctica de la Geografía de la Asociación de Geógrafos Españoles, 343-358.
- Pozo, J. I. (2009): *Psicología del aprendizaje universitario*. Madrid, Ediciones Morata.
- Tujaka, D. (2010): “La e-cartografía turística, una TIC infrautilizada”. VIII Congreso “Turismo y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones”. Turitec. 301-316.
- Valero, F. M. (2013): “Evaluación de la cartografía turística disponible en internet en Colombia (2012)”. *Ar@cne. Revista Electrónica de recursos en Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales*. [En línea. Acceso libre]. Barcelona: Universidad de Barcelona, 172, 1 de junio de 2013. <http://www.ub.edu/geocrit/ aracne/ aracne-172.htm>.

Análisis espacial y representación geográfica en la nueva asignatura optativa de 1º de Bachillerato para diferentes itinerarios curriculares en Aragón: *Análisis Geográfico Regional*

M^a T. Echeverría Arnedo⁽¹⁾, P. Ibarra Benlloch⁽¹⁾, F. López Martín⁽²⁾, M. Lasasa Sánchez⁽³⁾

¹ *Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza, Campus Pza. San Francisco, 50.009 Zaragoza*

² *Centro de Información Territorial de Aragón (CINTA), Edificio Pignatelli, Paseo María Agustín, 36, 50.003 Zaragoza*

³ *Colegio Compañía de María, Calle Bilbao, 10, 50.004 Zaragoza*

mtecheve@unizar.es, pibarra@unizar.es, flopezm@aragon.es, mlasasa@ciamariaz.com

RESUMEN: La presencia de la Geografía y, por lo tanto, del análisis espacial en la redefinición de los currículos básicos de las asignaturas de Primaria, Secundaria y Bachillerato, propuestos por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y aprobados en enero de 2015, en relación con las propuestas de la LOMCE (Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato), ha disminuido, manteniendo en el tiempo errores metodológicos, de secuenciación y de selección y tratamiento de contenidos. El tratamiento de los conceptos geográficos en las enseñanzas medias sigue siendo en exceso descriptivo y discordante con las actuales concepciones integradas y transversales de la Geografía.

Desde Aragón, un colectivo formado por docentes de enseñanzas medias y por miembros de la Delegación del Colegio profesional de Geógrafos y del Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza, a pesar de su oposición a la LOMCE, ha trabajado en el diseño de una asignatura optativa para el primer curso de distintos itinerarios de Bachillerato, asignatura autonómica que ha sido asumida por la Dirección General de Ordenación Académica del Gobierno de Aragón.

Esta asignatura, *Análisis Geográfico Regional*, con una docencia de 4 horas semanales, persigue los siguientes objetivos: a) Analizar junto con los alumnos el concepto *territorio*, entendiéndolo como un sistema espacial dinámico integrado por elementos, naturales y humanos, en proceso de cambio. b) Asumir el análisis geográfico regional como una propuesta de trabajo sobre el territorio a una escala próxima, la región. c) Conocer y manejar las fuentes de información de las diferentes variables geográficas. d) Utilizar las herramientas básicas de representación espacial (cartografía automática, sistemas de información geográfica, gráficos...). e) Interpretar esa distribución espacial mediante el análisis geográfico regional, poniendo especial énfasis en las relaciones fundamentales que existen entre las variables territoriales y su dinámica. f) Analizar y elaborar estudios de casos sencillos de ordenación y planificación territorial. Con todo ello, el alumno de 1º de Bachillerato debe *pensar en clave geográfica*, mediante el manejo adecuado de la información espacial, llegando a analizar los problemas territoriales.

Palabras-clave: Bachillerato, renovación enseñanza Geografía, análisis geográfico, estudio de caso.

1. LA GEOGRAFÍA EN LAS ENSEÑANZAS DE BACHILLERATO. ESTADO DE LA CUESTIÓN

En los actuales estudios de Bachillerato se imparte una asignatura con contenidos oficialmente geográficos, recogida en el Real Decreto 1467/2007 de 2 de noviembre, respondiendo al título de Geografía. Esta misma asignatura la retoma la LOMCE en el Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre.

Los estudiantes que llegan a Bachillerato ya han cursado durante la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO), diversas asignaturas con el título de Ciencias Sociales. Geografía e Historia, en las que con mayor o menor extensión, los contenidos geográficos se yuxtaponen con los históricos, sin tener otra relación que el ser cobijados bajo el genérico título de Ciencias Sociales.

Durante los cursos de la ESO, los contenidos geográficos tienen un carácter básicamente descriptivo, respondiendo inequívocamente a un denostado enfoque enciclopédico, en el que rara vez se analizan las relaciones existentes entre las sociedades y el escenario físico en el que se desarrollan. El concepto territorio o el de paisaje, como resultantes de la integración entre sociedad y escenario físico, no se contemplan más

que en su fase descriptiva.

El estudiante accede a la asignatura Geografía de 2º de Bachillerato con nociones geográficas aisladas y dispersas entre las Ciencias Sociales y las Ciencias Naturales, y acompañado por temas históricos que no es capaz de encajar con aquellos de naturaleza geográfica.

Los contenidos de la asignatura Geografía de 2º de Bachillerato no responden realmente a dicho título. A lo largo del programa se presentan contenidos de Geografía de España, realizando un sumatorio de las variables geográficas: el relieve, el clima, la vegetación, las aguas, la población, las actividades económicas, los servicios..., sin llegar a integrarlas en el territorio español; la ingente cantidad de información que los estudiantes deben digerir con mayor o menor dificultad, en función de las destrezas de docentes condicionados por un programa extenso, dificulta la reflexión y la aplicación de un modelo de análisis geográfico sobre el territorio.

En este contexto de dificultades e insuficiencia, la AGE organizó en 2012 dos reuniones, la primera en el Ministerio de Educación y la segunda con los coordinadores de la materia de Geografía en las Pruebas de Acceso a los Estudios Universitarios (PAEU) para llegar a tener un conocimiento de primera mano de la situación de la Geografía en las enseñanzas medias. A este efecto se elaboró una encuesta sobre la posición de la Geografía en el Sistema Educativo, que fue contestada por profesores de la especialidad de Geografía e Historia (648 encuestas contestadas) de las 17 Comunidades Autónomas, y cuyos resultados se recogen en el informe: La posición de la Geografía en la Educación Secundaria y el Bachillerato (Buzo e Ibarra, 2013). Los resultados del citado informe permiten definir una posición de partida, para conocer el estado de los contenidos geográficos en las enseñanzas medias, un estado de la cuestión “desde dentro”.

Algunos resultados del citado informe no permiten ser optimistas con el papel jugado por la Geografía en el Bachillerato:

- Los conocimientos geográficos aportan ventajas muy variadas a la formación al alumno.
- La presencia de la Geografía en la ESO y el Bachillerato es escasa o muy escasa para un 70% de los encuestados (entre los que sólo un 44,29 % son geógrafos).
- Un 56,4% de los encuestados propone activar otra asignatura de Geografía en 1º de Bachillerato y un 41,61% agrupar los contenidos geográficos dispersos entre 1º y 2º de la ESO.
- El 49% de los encuestados considera que la Geografía debe ser común para todos los alumnos de Bachillerato y un 36,69% que debería ser común a los de Ciencias Sociales y Humanidades.
- Los contenidos de la Geografía de Bachillerato deberían ser de Geografía de España (38,2%), de Geografía General (28,7%) y Geografía Humana Económica (23,94%).
- Un 47% de los encuestados modificaría los contenidos de la Geografía de 2º de Bachillerato, cambiando el temario (37%) o eliminando contenidos por tamaño excesivo (38%), proponiendo estos últimos repartir contenidos con otra asignatura de Geografía en 1º de Bachillerato.
- Algunos encuestados demandan más aspectos prácticos, cuantitativos y metodológicos (análisis demográficos, económicos, cartográficos) y aquellos relacionados con las Tecnologías de la Información Geográfica: SIG, Teledetección, geo-posicionamiento...

Por su parte, la Geografía en la ESO se considera:

- Insuficiente o muy insuficiente (60% de los encuestados), pero con menores problemas relativos a contenidos que en Bachillerato.
- Las dificultades para la impartición de la docencia geográfica son para los encuestados: la extensión de los temarios de Historia (65,7%), las redundancias con otras materias (50,93%), la importancia creciente de contenidos económicos frente a territoriales (33,21%) y la complejidad de los contenidos de Geografía Física (20,61%).
- Los encuestados necesitan tecnologías de la información –a pesar de que en un 50 % de los encuestados piensan que es imposible su presencia en el aula por limitaciones de diversos tipos-, bancos de imágenes, mapas didácticos, SIG's didácticos, dossiers temáticos y gráficos y tablas estadísticas... para hacer la enseñanza de la Geografía más amable.
- Existen algunas respuestas dirigidas a la separación de los contenidos de Geografía e Historia en la misma asignatura a lo largo de la ESO.

- Los encuestados respondieron en más del 50% que las relaciones entre la Universidad y las enseñanzas medias podría estar basada en la impartición de prácticas, cursos de formación y charlas de actualización.

2. ANÁLISIS GEOGRÁFICO REGIONAL, OPTATIVA PARA 1º DE BACHILLERATO

Analizados los resultados del informe elaborado por la AGE (2013), están claras las propuestas para solucionar algunas de las deficiencias a la hora de impartir asignaturas con contenidos geográficos.

En 2012 se pone en marcha el proceso de elaboración de la LOMCE (Ley de Mejora de la Calidad Educativa), siendo aprobando el currículo básico en enero de 2015, pasando a la elaboración del currículo aragonés y planificando desde los gobiernos nacional y autonómico su puesta en marcha para el curso 2015-2016. En este contexto de cambio, la Comisión Mixta para las PAU de la Universidad de Zaragoza (docentes del Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio y de centros de enseñanza media) y la delegación en Aragón del Colegio de Geógrafos se opone a la LOMCE en el diseño de las asignaturas con contenidos geográficos y solicita la creación de una nueva asignatura optativa Análisis Geográfico Regional en 1º de Bachillerato. Esta propuesta es aceptada por la Dirección de Política Académica de la Consejería de Educación del Gobierno de Aragón y su currículo es elaborado por personal de la Comisión Mixta para las PAU y del Colegio Profesional de Geógrafos.

Análisis Geográfico Regional es una asignatura de 4 h/semanales, ofertada a dos de los itinerarios posibles en Bachillerato: Ciencias y Humanidades-Ciencias Sociales, en numerosos centros de Bachillerato aragoneses para el curso 2015-2016.

Esta asignatura responde a muchos de los problemas planteados en el informe de la AGE (2013):

- La escasa presencia de la Geografía en la ESO y Bachillerato.
- La propuesta de activar una asignatura de Geografía en 1º de Bachillerato.
- La oferta de una optativa común para varios itinerarios de Bachillerato.
- El reparto de contenidos de la Geografía de 2º de Bachillerato en otra asignatura en 1º de Bachillerato.
- La realización de prácticas que permitan adquirir destrezas con el manejo de todo tipo de fuentes de información geográfica y de tecnologías de la información geográfica: SIG, teledetección, geoposicionamiento...

3. ANÁLISIS GEOGRÁFICO REGIONAL, PROGRAMA Y CONTENIDOS

La asignatura de *Análisis Geográfico Regional* se ocupa específicamente del estudio de las técnicas y herramientas geográficas para el análisis del territorio, es decir, del sistema que forman el medio natural, la población, las actividades desarrolladas por las sociedades, la organización espacial a través del conocimiento, las relaciones entre la naturaleza y la sociedad, así como las consecuencias de cada uno de estas partes en otras y en el conjunto. Tiene como objetivo principal la comprensión del espacio geográfico, resultado de la interrelación de múltiples factores naturales y sociales, para que, en este contexto, los estudiantes puedan explicar la realidad geográfica y su relación con otras ciencias y materias escolares, como la historia, la economía, las ciencias de la tierra, las matemáticas o la biología. Gracias a la adquisición de estos conocimientos, la Geografía puede ayudar a consolidar valores de responsabilidad social y ambiental en la gestión del medio natural, puesto que la sociedad/el ser humano es principal agente de transformación de ese ámbito.

A lo largo de la ESO el estudiante ha conocido contenidos básicos de Geografía, tanto destinados a variables del medio natural como del medio humano. Por contra, en la Geografía de 2º de Bachillerato se aborda fundamentalmente una Geografía de España, con una excesiva cantidad de contenidos, presentados temáticamente, en una sucesión que no se articula de una forma suficientemente integrada.

La Geografía se potencia, al basarse sus contenidos en el estudio de un territorio, preferentemente una región, Aragón, en el que a una escala espacial intermedia y de detalle, se abordan tanto las fuentes de información geográfica y su representación gráfica, como las características geográficas del espacio, y por supuesto, se analizan en profundidad, algún/os problemas territoriales. Además, estos procesos metodológicos están fundamentados en estudios de casos reales, en los que se parte del planteamiento del problema, se busca la comprensión del impacto sobre el territorio, se encamina a la valoración del mismo, se culmina con la propuesta de alternativas de gestión ante posibles diagnósticos negativos. Para conseguirlo, la

asignatura está dimensionada en un juego de escalas. Tras de la presentación del territorio sujeto a análisis, el objeto de estudio, se llega a él a través de un zoom progresivo, partiendo de un escenario global o planetario.

No se concibe como la suma de estudios fragmentados de diferentes temáticas, sino que se dedica a desentrañar el territorio en su conjunto, las interdependencias entre unas y otras partes del mismo y los elementos que lo articulan en el mundo, en especial con el ámbito geopolítico en el que se inserta nuestra realidad, la Unión Europea, ya que estos aspectos tienen su traducción en los procesos de organización del territorio.

De modo que el Análisis Geográfico Regional planteado tiene como objetivo fundamental llegar a una interpretación global e interrelacionada de todos y cada uno de los fenómenos geográficos de un territorio, para lo cual debe proporcionar instrumentos conceptuales y metodológicos útiles y buscar explicaciones y respuestas a los problemas que se plantean en el espacio.

La intención de realizar diagnósticos y propuestas sencillas de ordenación y gestión territorial en esta asignatura, pone de manifiesto el carácter aplicado y la utilidad social de la Geografía, por lo que, además de la impartición de conocimientos conceptuales y teóricos, en este curso se deben utilizar los métodos y las nuevas herramientas de trabajo de los geógrafos, que permitan conectar con capacidades de análisis, diagnóstico y prácticas espaciales de extraordinaria utilidad social, incluso desde una perspectiva profesional.

Los **objetivos** de la asignatura pretenden que el alumnado llegue a:

- Adquirir destrezas en la búsqueda y manejo de las fuentes de información geográficas: bancos de datos, datos de campo, portales..., así como en la representación de dicha información: gráficos, cartografías..., a través de un uso básico de Sistemas de Información Geográfica.
- Conocer el territorio con un enfoque integrado, en el que los parámetros físicos, socio-económicos y culturales, le permitan entender el espacio de una forma transversal, global, haciendo especial hincapié en las relaciones entre las variables territoriales y los resultados de las mismas.

La **distribución de contenidos** que se plantea en este currículo pretende afianzar los conocimientos que sobre la Geografía se adquirieron en la Enseñanza Secundaria Obligatoria, en el área de Ciencias Sociales/Geografía e Historia, y por otra parte profundizar en el conocimiento de la ciencia geográfica para proporcionar las conexiones con asignaturas posteriores.

Se ha elegido una estructura de los contenidos que permita al alumnado analizar, con cierto detalle, los diversos aspectos geográficos que el territorio presenta. Esta opción conforma el hilo conductor de la programación; sin embargo, la estructura propuesta permite que algunos de los capítulos se organicen junto con otros y bajo otro título, sin olvidar que cualquier organización debe incluir los contenidos que se consideran fundamentales en este curso para la aproximación del alumnado al conocimiento geográfico.

Los primeros temas recogen los contenidos básicos para la construcción del conocimiento geográfico, el acceso a la información y el uso de técnicas y herramientas. El segundo bloque corresponde al conocimiento básico de los elementos que configuran un territorio desde una perspectiva integradora y regional, que tiene en Aragón la principal referencia espacial. Y por último el tercer bloque corresponde a la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos, a través de casos prácticos y proyectos de toma de decisión sobre el territorio. Analizar casos prácticos reales a través de los que pueda conocer distintas problemáticas territoriales, variables de estudio, metodologías de trabajo variadas,... a partir de los cuales sea más fácil llegar a diagnósticos y propuestas de soluciones.

BLOQUE 1: La información geográfica y su representación

Contenidos:

- Introducción al análisis geográfico.
- El sistema territorial. El interés y las aplicaciones del análisis geográfico regional a diferentes escalas.
- El enfoque geográfico para el análisis de los diferentes componentes del territorio: el medio natural y la actividad humana y sus potenciales interacciones.
- La síntesis después del análisis: el paisaje como sistema.

- La información geográfica: búsqueda e interpretación a diferentes escalas (especialmente del espacio aragonés).
- La diversidad de la información geográfica: claves para abordarla de forma ordenada.
- Las TIG como herramientas fundamentales para el análisis regional y la ordenación del territorio.
- La información cartográfica básica.
- La información geográfica del medio natural: fuentes primarias y secundarias.
- La información geográfica de las actividades económicas: fuentes primarias y secundarias
- La información geográfica de la población: fuentes primarias y secundarias.
- La información geográfica integrada.

El desarrollo en el aula/campo de este primer bloque se llevará a cabo mediante la presentación por parte del profesor de material e información en soporte informático. El alumno, sólo y en grupo, razona, asimila, analiza y selecciona variables y procesos territoriales bajo un enfoque paisajístico, a diferentes escalas, buscando la información necesaria para entender integralmente el territorio.

BLOQUE 2: La ordenación del territorio y el estudio de casos

Contenidos:

- Los conceptos fundamentales de ordenación, planificación y gestión territorial.
- Estudio de caso relacionado con la gestión y ordenación de los espacios naturales, rurales o urbanos.
- Estudio de caso relacionado con riesgos ambientales o sociales.
- Estudio de caso relacionado con localización de actividades económicas, infraestructuras, equipamientos, problemas poblacionales...

El desarrollo en el aula/campo de este segundo bloque se llevará a cabo mediante el manejo de una importante cantidad de información en su mayor parte en soporte informático, en el marco de estrategias interactivas, en las que el grupo de alumnos reflexiona, busca, selecciona, combina, analiza, diagnostica y busca soluciones a los problemas territoriales.

El desarrollo de los casos se puede consultar en la siguiente web elaborada al efecto desde el Gobierno de Aragón: <http://idearagon.aragon.es/formacion.jsp>

4. METODOLOGÍA

Si bien la enseñanza y el aprendizaje de esta materia en Bachillerato se ven facilitados por el desarrollo intelectual del alumnado desde el pensamiento concreto al abstracto, es importante abordar las dificultades relacionadas con la adquisición de nociones espaciales y temporales, la naturaleza multicausal e intencional de la explicación de los hechos humanos y sociales o el procesamiento de informaciones variadas sobre el territorio.

Por ello, es necesario un trabajo continuado que facilite la adquisición progresiva de estas nociones a lo largo del curso. A la vez, el tratamiento de la asignatura en el aula debe posibilitar la adaptación a la diversidad del alumnado por medio de los materiales curriculares, con tareas de refuerzo y ampliación, empleo de otros lenguajes diversos (escrito, audiovisual, multimedia, gráfico...), atender a la motivación, la combinación de estrategias expositivas con las de indagación-investigación, el empleo de estrategias didácticas como el trabajo cooperativo, el estudio de casos, educación para la comprensión, etc.

El acercamiento a las distintas técnicas relacionadas con el uso adecuado de la información, su tratamiento, su organización, su representación gráfica y cartográfica o su comunicación, a la vez que aquellos trabajos que favorecen la adquisición de procedimientos y técnicas propios de cada disciplina de las que componen el Análisis Geográfico Regional, ha de permitir que el alumnado reciba unos conocimientos no cerrados, y con ello se le capacite para que, desde esta materia, puedan ir aprendiendo en el futuro por sí mismo, de manera progresivamente autónoma.

Desde el Análisis Geográfico Regional hay que abordar el conocimiento de la realidad inmediata que rodea al alumnado y de la que forma parte, tomándola como punto de partida para comprender realidades más alejadas en el espacio, pero de las que también forma y toma parte activa.

En esta materia influyen los aprendizajes realizados en contextos formales e informales. Por tanto, las estrategias metodológicas para el desarrollo de la materia se refieren a los diferentes contextos en los que se desarrolla la misma. Se parte de un paradigma metodológico centrado en el alumno-a y no en el profesor-a, por lo tanto, se deben favorecer aquellas estrategias mejor valoradas y percibidas como útiles por el alumnado, de forma que quedarán agrupadas las que favorezcan la comunicación, la participación y su propia iniciativa. Es decir, el alumno-a tiene la posibilidad de expresar sus ideas, puede intervenir y las actividades que realiza son diversas y variadas. También se observa que es bien valorado el trabajo en equipo como una estrategia que permite compartir, comunicar e intercambiar conocimientos.

Son las estrategias interactivas las que responden a estos requisitos, dado que estas se fundamentan en la actividad del propio alumno-a que reelabora los conocimientos por medio de la interacción con otros compañeros-as y con el profesor-a.

De esta forma en la materia de Análisis Geográfico Regional se priorizan estrategias, situadas en ámbito de lo socio-histórico, como las siguientes:

- La educación para la comprensión.
- El análisis de casos.
- Los proyectos.
- La resolución de problemas.
- Las simulaciones.

Todas estas estrategias proporcionan un marco de actuación basado en la reconstrucción social de los conocimientos a través de situaciones didácticas que favorecen la verbalización y la explicitación de ideas y conocimientos que después, mediante el contraste, se modifican y reelaboran.

Así, cuando los alumnos-as verbalizan diferentes opiniones sobre cuestiones geográficas, a través del contraste entre diferentes ideas y a partir de la interacción social que se produce en el aula, pueden reelaborar, enriquecer y mejorar las representaciones que tienen sobre estas cuestiones.

Resumiendo, son estrategias metodológicas que se basan en las teorías socio-culturales del aprendizaje. Todas las técnicas que se utilizan en estos métodos de trabajo deben ser dirigidas por un facilitador del aprendizaje, cuyo objetivo es el logro de aprendizajes significativos orientados a la acción en los alumnos-as, durante el proceso formativo, trabajando con el potencial de las alumnas y de los alumnos para el logro del objetivo.

En estas estrategias metodológicas predomina el trabajo grupal donde hay un traspaso de la actividad hacia los alumnos-as, con lo cual aumenta el compromiso y la participación.

En una sociedad como la actual donde todos-as están permanentemente bombardeados por informaciones diversas sobre ella misma y sus componentes, es necesario saber organizar esta información, seleccionar lo más importante, para saber convertir y utilizar más tarde ese conocimiento.

La actitud pasiva de los alumnos-as, en la clase expositiva, es reemplazada en los trabajos grupales por una participación activa y se pueden conseguir unos objetivos distintos a los de métodos expositivos, al facilitar una mayor participación y responsabilidad de los alumnos-as. Debemos tener en cuenta que este es el planteamiento metodológico más coherente con los objetivos y contenidos de la Geografía.

El trabajo en grupo es una estrategia que permite a los alumnos y a las alumnas convenientemente agrupados, realizar, discutir un trabajo y llegar a realizar sencillos informes sobre tomas de decisiones o posturas sobre cuestiones territoriales.

4.1. Portales y fuentes de información a escala nacional y autonómica (Aragón)

Buena parte de la información manejada en la presentación de casos prácticos, en la elaboración de trabajos en grupo o en la resolución de problemas territoriales se extraerá de los principales portales o páginas web de la Comunidad Autónoma de Aragón y de otros organismos estatales, tales como:

- IDEARAGON, www.idearagon.es
- Instituto Geográfico Nacional, www.ign.es
- Instituto Nacional de Estadística, Instituto Geográfico Nacional, www.ine.es
- Confederación Hidrográfica del Ebro, www.chebro.es/

- Agencia Estatal de Meteorología, www.aemet.es
- Instituto Geográfico Nacional, www.ign.es
- Instituto Geológico y Minero, www.igme.es
- MiraMon, www.creaf.uab.es/miramon/index_es.htm

AGRADECIMIENTOS

La presente aportación, ligada a la solicitud de una asignatura optativa para 1º de Bachillerato en la Consejería de Educación, ha sido posible en el ambiente de colaboración establecido entre la Comisión Mixta para las PAU, integrada por miembros del Departamento de Geografía y O.T. de la UZ y docentes de Bachillerato de distintos centros aragoneses, y la delegación en Aragón del Colegio Profesional de Geógrafos.

5. BIBLIOGRAFÍA

Buzo, I. e Ibarra, P. (2014): La posición de la Geografía en la Educación Secundaria y el Bachillerato. Asociación de Geógrafos Españoles. 38 p. Madrid

Orden del 15 de mayo de 2015. Currículo Bachillerato (Anexo II: Materias). Gobierno de Aragón. Departamento de Educación, Universidad, Cultura y Deportes.
www.educaragon.org/noticias/noticias.asp?idNoticia=10463

Valoración de una metodología para la mejora de las competencias comunicativas aplicada al alumnado del Grado de Geografía y Gestión del Territorio

C.A. Escudero Gallegos¹

¹ Departamento de Geografía. Facultad Filosofía y Letras. Universidad de Málaga. Campus Universitario de Teatinos, 20711 Málaga.

carla@uma.es

RESUMEN: Exponemos la metodología, aplicación y valoración de una experiencia pedagógica innovadora desarrollada en el contexto de dos asignaturas que se imparten en los últimos cursos del Grado de Geografía y Gestión del Territorio en la Universidad de Málaga. Esta propuesta pedagógica, “Seminario entre Iguales”, se inspira en los clásicos seminarios universitarios realizados como eventos académicos para profundizar en el estudio de algún aspecto o disciplina académica. En ellos, una o varias personas expertas participan en una sesión temática comunicando sus conocimientos en un espacio gestionado por otra persona que facilita que los/as interesados/as participen exponiendo sus puntos de vista o formulando cuestiones. La diferencia innovadora de nuestro seminario es que se trata de un encuentro entre iguales donde alumnos y alumnas asumen las diferentes funciones y tareas de futuras personas expertas, implicándose como relatoras, moderadoras, discursante o asumiendo la secretaría en los seminarios. Se trata de una actividad académica en la que confluyen acciones de investigación y docencia a través del aprendizaje activo y cooperativo para potenciar las competencias comunicativas del alumnado. Los alumnos y alumnas se organizan en equipos de trabajo donde asumen los roles diferentes del seminario investigativo o “Seminario Alemán” y van cambiando dichos roles según transitan por los diferentes bloques temáticos.

Palabras-clave: competencias-comunicativas, seminario entre iguales, aprendizaje-activo, enseñanza-aprendizaje de Geografía.

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo aborda la pertinencia de trabajar las competencias comunicativas de manera explícita en las tareas formativas del alumnado universitario. Estas competencias, cada vez son más necesarias en un mundo globalizado donde la información y comunicación, expresión oral y escrita en diferentes soportes, son la base esencial sobre la que se sustenta la relación entre las personas y los diferentes ámbitos donde desarrollan su existencia.

También en los entornos laborales, cada vez son más demandadas las habilidades para la comunicación oral efectiva adaptada a las cambiantes condiciones del trabajo. Las competencias interpersonales como la capacidad para relacionarse en equipo, exponer, negociar, delegar, liderar, promover iniciativas, involucrarse, cooperar y suscitar decisiones, se adquieren “haciendo”, según afirma Not (2002), es decir, interactuando en los procesos y espacios de socialización formal e informal, pensando, cuestionando y relacionando, haciendo y construyendo las cosas.

Dentro de la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior, el enfoque basado en las competencias pretende tender un puente entre los perfiles académicos y las competencias profesionales consideradas óptimas por las empresas (García-Montalvo, 2001). En el caso que nos ocupa que son las competencias comunicativas, se trata de internacionalizar un modelo de comunicación que sea más asertivo y pertinente al contexto donde se despliegue esa comunicación sea verbal o no verbal.

Las habilidades comunicativas se nutren por algunas de las acciones siguientes: Reflexionar sobre sentimientos, procesos, resultados; expresar lo que se está pensando o sintiendo; interpretar palabras, imágenes, gestos y discursos; comprender y nombrar la realidad de manera asertiva; desentrañar los múltiples discursos que subyacen en un discurso; analizar, cuestionar, discernir los contextos que se está

viviendo en ese momento y saber expresarlo; establecer relaciones entre estos contextos y la información que están percibiendo; buscar puntos alternativos de vista y modificar enfoques, ideas y estrategias; fortalecer la capacidad para identificar, comunicar y resolver problemas; y utilizar el lenguaje de manera efectiva, crítica y eficaz.

Estas habilidades, forman parte de las competencias fundamentales para la vida (Rychen y Salganik, 2001). ¿Cómo podrá el alumnado afrontar problemas no solo de materias específicas sino los que surjan en los diferentes ámbitos donde desarrollen su vida si son poco capaces de reconocer los datos, signos, gestos, imágenes, señales, información que les están llegando? ¿Cómo podrán establecer causas y efectos sin saber exactamente que se les están preguntando para relacionarlo con el conocimiento previo? ¿Cómo podrán desarrollar la capacidad de usar el lenguaje de manera crítica, ética y comprometida?

El objetivo de este artículo es exponer la metodología, aplicación y valoración por el alumnado de una experiencia pedagógica. Las fuentes de información que hemos utilizado han sido: bibliográficas, para documentarnos sobre fundamentos pedagógicos y desempeños docentes; las discursivas, recogidas del propio alumnado que ha participado evaluando la experiencia; e instrumentales, que son los recursos que utilizamos para desarrollarla. El artículo sobre la experiencia curricular y la valoración de la metodología “seminario entre iguales”¹ para la mejora de las competencias comunicativas aplicada al alumnado del Grado de Geografía y Gestión del Territorio, aporta reflexiones sobre las cuestiones planteadas proponiendo estrategias docentes y herramientas para la acción. Consta de los cinco apartados siguientes:

La Introducción, es el apartado en el cual nos encontramos. Además de cumplir su función de relatar los contenidos y partes del artículo, se justifica la pertinencia de trabajar las competencias comunicativas de manera explícita en las tareas formativas del alumnado universitario.

El Marco Teórico contiene reflexiones sobre la realidad de las aulas y sobre las competencias a lograr en las universidades. Se aborda el aprendizaje basado en las competencias exponiendo que las competencias comunicativas son cada vez más necesarias en un mundo globalizado donde la información y comunicación, en sus diversas formas de expresión en diferentes soportes, son la base esencial sobre la que se sustenta la relación entre las personas. Se justifica la necesidad que tiene el alumnado de reconocer las claves para interpretar la información, comunicar, negociar, hacer visible la realidad, contribuyendo de esta forma al efectivo proceso del aprendizaje y a utilizar el lenguaje de manera crítica y eficaz. Se explican las razones por las cuales se ha optado por metodologías activas como el “Seminario entre iguales”.

En el apartado Metodológico, describimos la forma de abordar las competencias comunicativas aplicando el “seminario entre iguales” de dos maneras diferentes: bien teniendo en cuenta todos los bloques temáticos de una asignatura o refiriéndonos a un solo bloque temático de otra asignatura diferente. Se relata la génesis, el diseño y las características principales del mismo; los objetivos y fundamentación de dicho seminario como estrategia formativa en dos asignaturas diferentes pertenecientes al mismo Área de conocimiento en Geografía; y los diseños realizados con metodologías de aprendizaje activo.

Terminamos el artículo con los Resultados conseguidos y valoración crítica que se abordan desde el punto de vista del alumnado participante en la experiencia pedagógica realizada a través de los discursos manifestados y recogidos en una de las asignaturas por la alumna que asumía el papel de secretaria y portavoz en el “seminario entre iguales” y en la otra asignatura, a través de un cuestionario elaborado por la profesora que los ha guiado. La principal conclusión de este trabajo, es la validez de la estrategia pedagógica del “seminario entre iguales” mostrándose como una herramienta de trabajo eficaz en los entornos universitarios.

En el apartado de Bibliografía, incluimos solo las referencias de autorías citadas en el texto.

2. MARCO TEÓRICO

Es posible que a veces en nuestras aulas nos encontremos con un panorama un tanto desolador: Que el alumnado se inhíba a la hora de hacer preguntas en la materia que se imparte en clase o que renuncie a plantear controversias; que permanezca enganchado en la superficie del contenido de una temática expresada en varias líneas de una presentación en PowerPoint como única fuente de información de conocimiento por

¹Inspirado en el Programa de Orientación Universitaria mediante Cooperación entre Iguales, que desarrolla proyectos de innovación educativa en la UMA, como el de “tutorías de iguales”, coordinado por la profesora Dra. Ángela Muñoz del Dpto. de Psicología Evolutiva y de la Educación, a cuyo Grupo de Orientación Universitaria (GOU) pertenece la autora de este artículo.

simple comodidad o falta de preparación en vez de acercarse a profundizar con la lectura de libros, algunos de sus capítulos, artículos científicos, manuales académicos magníficos de diferentes materias; que se preocupen más en copiar lo que pone la pizarra que en reflexionar y cuestionar lo que se dice en ella; que nos encontremos alumnado con rechazo a la lectura, con déficit de comprensión lectora que se atienden con intervenciones específicas desde las universidades. En definitiva, situaciones que, sin estar generalizadas, resultan preocupantes y debemos atender para que no vayan a más.

Sin duda, para el profesorado sería más confortable no encontrarse en las aulas con algunas de las siguientes situaciones: Que el alumnado gestione de manera inadecuada el uso de los tiempos en tomar la palabra con maneras broncas de argumentar mimetizadas de algunos programas de la T.V.; que participen y respondan de manera exaltada a las controversias sin dominar las formas y la temática; que muestre dificultades para afrontar la comunicación, la cooperación, la negociación en el reparto de las tareas entre iguales, el trabajo co-responsable y equitativo en equipo; que la exposición oral de un trabajo o tarea ante el resto de sus compañeros y compañeras de clase a menudo vaya acompañada de un cierto miedo escénico que se traduce en inseguridad al comunicarse utilizando coletillas, expresando estructuras y palabras inadecuadas, con gestos pocos apropiados que delatan desconocimiento, sin mirar a las personas interlocutoras o leyendo en la pantalla de cualquier artefacto electrónico; que la distribución de pupitres, sillas y mesas en el aula, no favorezcan el diálogo, la argumentación, la confrontación, la interpelación en los espacios de relación y conocimiento.

La experiencia anterior expuesta sobre nuestras aulas, nos obliga a marcar las distancias entre el deseo de conseguir los contenidos formativos aunados a la investigación junto con las múltiples, complejas y poliédricas competencias a lograr por el alumnado en las diversas materias del currículo universitario y la cruda realidad. Nos motiva para que les prestemos una atención consciente y otorguemos más importancia a la definición de estrategias docentes realistas. Para abordarlo con eficiencia, hace falta algo más que enunciarlas en nuestras programaciones docentes, debemos tener arrestos para desentrañar las estrategias pedagógicas más pertinentes y aplicarlas.

Lo que hacemos y podemos hacer el profesorado con lo que tenemos es, sin duda, pedagogía ficción. La adquisición de dichas competencias profesionales² específicas y genéricas, como resultado del proceso del aprendizaje, exige reflexión, imaginación, innovación, recursos, tiempo, comunicación, acción y transformación en la metodología tradicional de enseñanza en las aulas universitarias cuestionando las formas tradicionales de “transmisión” y “repetición” de los conocimientos. Pero, ¿tenemos tiempo para guiar las exigencias reales sobre la docencia y la investigación con los recursos para lograrlo?

Existen diferentes situaciones comunicativas en las que interactúan las personas, tanto en formato oral (conversación por teléfono, simposio) como en soportes escritos, individuales o grupales que podemos valorar como exitosas según las distintas herramientas de medir la calidad que empleemos en cada contexto de comunicación; entendiendo por comunicación a “un proceso activo de interacción que implica la influencia mutua entre los participantes de acuerdo al intercambio de información, estados emocionales y comportamientos que estén implicados en la situación comunicativa” (Tejera, 2008:19). En el espacio universitario, pueden darse variadas situaciones comunicativas orales: clases, congresos, conferencias, mesas redondas, foros, discusiones, conversaciones, simulaciones, debates, charlas, argumentos, desayunos y almuerzos de trabajo, foros, videoconferencias, chat, entrevistas y seminarios³. Identificándose cada uno de estos eventos comunicativos por una estructura, objetivos y reglas de uso diferentes así como la manera de hacer que tienen las personas que participan e interactúan en ellos.

² Entre las variadas definiciones de competencia profesional, la más reconocida es la aportada por Bunk: Posee competencia profesional quien dispone de los conocimientos, destrezas y actitudes necesarios para ejercer una profesión, puede resolver los problemas profesionales de forma autónoma y flexible, y está capacitado para colaborar en un entorno laboral y en la organización del trabajo (Pedraja, et al 2004, p.125)

³ Al explicarle al alumnado la Programación docente de la asignatura y plantearles la realización de “Seminarios”, desconocen el significado de ese concepto, que miran con rapidez en sus terminales móviles aterrizando en la primera entrada de Wikipedia, donde apunta, que “seminario es una junta especializada que tiene naturaleza técnica y académica, y cuyo objetivo es el de llevar a cabo un estudio profundo de determinadas cuestiones o asuntos cuyo tratamiento y desarrollo requiere o se ve favorecido cuando se permite una actividad importante entre los especialistas y participantes”. Sus orígenes, refiere que proviene del latín, “seminarius, semillero, seminario. Técnica de trabajo en grupo, reducido, cuya finalidad es el estudio intensivo de un tema, en sesiones planificadas, usando fuentes autorizadas de información”.

En la 4ª acepción del Diccionario de usos del Español Moliner (1980:1130) se designa como “seminario” a la “clase universitaria en que se reúnen el profesor y los discípulos para realizar trabajos de investigación”. En sintonía con las definiciones mostradas de sembrar ideas, conocimiento especializado, o basándose en su característica fundamental, tenemos que decir que no hay un único tipo de seminario. Se han desarrollado diversas clases de seminarios: de investigación, académicos, interdisciplinarios, el pre-seminario, el seminario de pregrado, de postgrado, de profesores, blokseminar (retiros en casa de campo), seminarios espontáneos, temáticos, y nuestro seminario, al que le hemos dado el nombre de “Seminarios entre Iguales”.

Entre los tipos de seminarios, el más conocido es el “Seminario de Investigación” o “Seminario Alemán” originado a finales del siglo XVIII en Alemania, Universidad de Göttingen, para innovar en docencia, investigación con estrategias de enseñanza y aprendizaje que mejoren los resultados académicos teniendo tantas ventajas que se pueden aplicar a todas las áreas del conocimiento. La principal ventaja para el alumnado es que fortalece la habilidad de aprender a aprender puesto que la metodología es integradora, basada en el estudiante, fomentando el aprendizaje colaborativo. Además, robustece la práctica de documentarse, buscar fuentes de información, bases de datos, textos de referencia y aprenden la metodología que se emplea en los artículos y textos valorando el papel de la investigación. El trabajo por seminarios fortalece habilidades comunicativas e interpretativas al travestirse eligiendo entre los diferentes roles del grupo mientras que el profesorado le orienta y guía, resuelve dudas e inquietudes, gestiona tiempos, para conseguir los logros establecidos.

Conscientes por tanto del importante papel que desempeña la Universidad en la creación de las variadas situaciones comunicativas como agente socializador de la gestión del conocimiento, es preciso incorporar las “competencias comunicativas” en el día a día de la vida en los centros universitarios. Este trabajo competencial impregnado en las múltiples relaciones, en la construcción del conocimiento y en el uso del lenguaje, interactuando en los distintos contextos educativos puede ser llevado a cabo de un modo más eficiente aplicando la estrategia didáctica del “Seminario entre iguales”.

Desde el enfoque del uso significativo de la lengua y parafraseando a Hymes (1971) la “competencia comunicativa” es la capacidad que tiene una persona para saber con quien hablar, cuando, dónde, cómo, porqué, en qué forma y cuando no debe hacer todo lo anterior. La utilización del término denominado “competencia comunicativa”, atendiendo al enfoque funcional, se creó como oposición a la noción de competencia lingüística y gramatical propia de la gramática generativa que fue cuestionado por D. Hymes en 1970 como insuficiente para emitir un mensaje de forma adecuada y para permitir un uso significativo de la lengua dado que con este enfoque, se hacía abstracción de los rasgos socioculturales de las situaciones de uso. El significado de competencia comunicativa se fue dimensionando con otros aspectos que hacen referencia a otras competencias como las sociolingüísticas, discursivas, estratégicas, etnográficas e intercultural.

Es decir, trascender los enunciados y usos gramaticales correctos por los rasgos de los diferentes contextos socioculturales y psicológicos que determinan el uso del lenguaje en un determinado momento. Interpretar, no solo lo que se dice de manera explícita o literal sino también las implicaciones e intencionalidad de lo que se quiere decir y la persona destinataria percibe o quiere percibir, es mucho más que leer entre líneas porque el intercambio conversacional en el que las personas están implicadas, abarca la habilidad de negociar, intercambiar, cooperar, interpretar de manera adecuada los contextos socioculturales, y sus significados. Para conseguir esto, hay que diseñar estrategias didácticas con propósitos comunicativos como el “Seminario entre iguales” incluidas en las programaciones docentes de las asignaturas, tanto en lo que concierne a la fijación de los objetivos como a las prácticas en el aula.

Sabemos que la singularidad de la Geografía no está en la cantidad de temas, descripciones y características de los mismos que se puedan estudiar, sino en la forma de interpretarlos y tratarlos en interdependencia con todos. Se trata de poder desentrañar el papel que juegan en sistemas más amplios y complejos. Desde este enfoque holístico e interdisciplinar, con la diversidad y a la pluralidad del conocimiento y la cantidad de saberes e información en juego, la incorporación de “Seminarios entre Iguales” a las prácticas docentes de las materias del Grado de Geografía como estrategia metodológica para fomentar las competencias comunicativas y el aprendizaje activo, se nos muestra muy acertada.

¿Por qué? Porque desde el punto de vista cognitivo, las diferentes situaciones geográficas, enfoques y los procesos complejos y multicausales que se dan a distintas escalas territoriales entre lo cercano y lo lejano, son más significativos sus aprendizajes con estrategias didácticas que atienden al diálogo, a confrontar ideas, a generar dudas y resolver conflictos, a contrastar pensamientos, a pensar ante la diversidad y a la pluralidad del conocimiento frente al pensamiento único, repetitivo y dogmático. Porque se crea un

espacio pedagógico que les permite profundizar en diversas lecturas, leer entre líneas, debatir, expresar el pensamiento, ser críticos, profundizando en el conocimiento motivado por la propia elección de temas, las ampliaciones que hacen y respondiendo a los desafíos que les surgen.

La líneas argumentativas anteriores y la animosidad de que sea un referente a aplicar en diferentes materias para no detraer tiempo en balde en otros experimentos didácticos a mis colegas para este fin, es lo que nos motiva a divulgar la técnica de trabajo que hemos nombrado “Seminario entre Iguales”, como una forma de “crear” situaciones de enseñanza y “hacer” aprendizaje siendo su objetivo desarrollar en el alumnado las competencias comunicativas en sus diferentes facetas y funciones (López y Edwards, 2007). Es un método de enseñanza que promueve el aprendizaje activo, directo, explorativo y basado en la experiencia, donde el alumnado está en el centro del proceso y es el protagonista del mismo sustituyendo la recepción pasiva del conocimiento por otras nociones del mismo que emanan de la propia acción, y en el cual, el papel del docente es el de guiar, orientar y motivar al alumnado.

3. METODOLOGÍA

La propuesta metodológica la hemos aplicado, desarrollado y evaluado durante las dinámicas docentes de las clases de dos asignaturas distintas: “La población en el análisis territorial” y “Procesos territorios y escala de lo urbano”, ambas asignadas al 3º Curso del Grado de Geografía y Gestión del Territorio de la Universidad de Málaga (UMA). En ellas han participado el alumnado de años académicos diferentes. En la primera asignatura, correspondiente al curso académico 2013-14, “La población en el análisis territorial”, la propuesta metodológica se realizó a través de todos los bloques temáticos. En la asignatura “Procesos territorios y escala de lo urbano”, del curso académico 2014-15, se aplicó la propuesta metodológica sólo a un bloque temático, “Ciudad y Ecosistema”, el que yo impartía, pues era una asignatura compartida. Para ambas situaciones es una propuesta coherente para promover las competencias comunicativas en el alumnado, que tan necesitadas están de ellas y son demandadas por el mundo laboral.

Para una y otra asignatura, se utilizó un espacio mixto de trabajo, además de la clase presencial, se recurrió a los instrumentos facilitadores del entorno virtual de aprendizaje del Campus de la UMA donde estaban alojadas las asignaturas y muchos de los recursos para realizar el “seminario entre iguales”: las programaciones docentes y bloques temáticos correspondientes con materiales en diversos tipos de archivos que podían descargarlos el alumnado. Dicho material, textos y artículos científicos, mapas, enlaces a bases de datos de organismos oficiales, estaban previamente seleccionados por la persona que guiaba la asignatura. La Plataforma virtual de la UMA es una herramienta de trabajo muy potente que por su capacidad dialógica y de interacción juega un papel importante como soporte a los procesos comunicativos. La mezcla de ambos entornos de aprendizaje, favorece las “competencias comunicativas” y ayuda a desarrollar la estrategia de aprendizaje de los “Seminarios entre iguales”.

3.1. Planteamiento y objetivos de la experiencia

Esta propuesta pedagógica se inspira en los clásicos seminarios universitarios realizados como eventos académicos para profundizar en el estudio de algún aspecto o disciplina académica. En ellos, una o varias personas expertas participan en una sesión comunicando sus conocimientos en un espacio gestionado por otra persona facilitadora ante las demás personas interesadas en esa temática que participan exponiendo sus puntos de vista o formulando cuestiones.

La diferencia con nuestro seminario es que se trata de un encuentro entre iguales que se articulan en espacios de comunicación, donde alumnos y alumnas asumen las diferentes funciones y tareas de “futuras personas expertas”, implicándose como relatores, correlatores, discursante, moderadores o asumiendo la secretaría en los seminarios. Y el profesorado asume el papel de facilitar, planificar, investigar y orientar en todo el proceso. Es decir, plantea y aplica estrategias pedagógicas reales y posibles en todo el proceso sistematizando las acciones dirigidas a motivar las competencias comunicativas del alumnado y a identificar y resolver los problemas concretos que surjan en el desarrollo de la dinámica. En la Tabla nº 1, mostramos los objetivos transversales del “seminario entre iguales”.

Todas las sesiones del seminario están precedidas por la entrega de material ad-hoc, bien en el campus virtual o aula presencial, que es la base de la formulación de la experiencia, y que son facilitados por la profesora de la asignatura. Además, se utilizan cuestionarios a los que se alude en el sistema de evaluación. El asunto del seminario se elige sobre varias temáticas actuales propuestas vinculadas con cada módulo de la asignatura. Sobre esta temática, el alumnado, tras las lecturas dirigidas y resúmenes por escrito de una serie de artículos que se cuelgan en el campus virtual, elabora sus conocimientos.

Tabla 1. Los objetivos del “seminario entre iguales”

Desarrollar competencias interpretativas, argumentativas y propositivas.	Promover el análisis por medio de la reflexión y especulación un determinado problema
Fortalecer habilidades comunicativas e interpretativas al transvertirse eligiendo entre los diferentes roles del grupo.	Capacitar para sustentar un punto de vista frente a otros, analizando por medio de la reflexión y especulación un problema.
Suscitar el hábito de preguntar, averiguar, fundamentar. Ir de los datos conocidos a lo desconocido.	Adquirir destrezas en el ámbito de la oralidad: escuchando y hablando sobre los aspectos elegidos.
Fortificar la práctica lectora de documentarse, buscar fuentes de información, bases de datos, textos de referencia.	Aprender la metodología que se emplea en los artículos y textos valorando el papel de la investigación.
Fortalecer la habilidad de aprender a aprender.	Fomentar el aprendizaje colaborativo.

Después de las lecturas y resúmenes de dichos artículos académicos deciden qué roles asumen, y se agrupan para preparar la intervención en el seminario, bien como relatores preparándose el tema para exponerlo, o como discursante, disponiendo las posibles cuestiones que van a plantear, otros toman nota y transcriben el debate para subirlo al campus, o dirigen el debate. Al finalizar el seminario, el alumnado sube al campus su participación, como trabajo elaborado escrito, como resumen de las lecturas realizadas, como cuestiones planteadas o, como acta de la sesión realizada, enriqueciendo el debate con las aportaciones individuales.

3.2. Contexto pedagógico de la experiencia “Seminarios entre iguales”. Asignatura completa y obligatoria: “La población en el análisis territorial”

La asignatura implicada en esta experiencia, “La población en el análisis territorial”, se imparte en el Curso 3º del Grado de Geografía y Gestión del Territorio en la Universidad de Málaga. Esta titulación reúne un conjunto de materias, técnicas y procedimientos que aportan los cimientos para la comprensión integrada del territorio y su aplicación a las tareas de ordenación y gestión territorial. Es una asignatura obligatoria de seis créditos, con 45 horas presenciales y 150h de trabajo del alumnado. Con una experimentalidad: 74 % teórica y 26 % práctica.

Esta asignatura se caracteriza, según su programación docente, por formar parte del módulo denominado "Ordenación de los recursos y el territorio" y se integra concretamente en la materia de "Evaluación de recursos territoriales" por lo que tiene un marcado carácter aplicado. Para poder cursar esta asignatura, el alumnado debe haber superado los contenidos fundamentales de Geografía Humana y Geografía Regional. Por ello, al alumnado, se le suponen los conocimientos básicos sobre evolución y estructura de la población y su diversidad espacial.

El primer día de clase al explicarles la Programación Docente de la Asignatura les hacemos una detección de ideas previas sobre el conocimiento del Seminario formulándoles una pregunta abierta ¿sabéis que es un seminario y su dinámica? Aunque están en tercero de carrera universitaria lo desconocen. Por ello les explicamos sus características y dinámicas y las innovaciones que hemos introducido para aplicarlas en el trabajo de cada módulo de la asignatura. Tanto ésta, como los módulos temáticos que se abordan, están alojados en el Campus Virtual de la UMA. Asociado a cada módulo van los temas específicos de la asignatura y seminario. Tabla nº 2. Además de una relación de diez artículos de divulgación científica que deben seleccionar y leer vinculados a las temáticas propuestas de seminario entre las que el alumnado tiene que elegir. También se les invita a que si son insuficientes para cualquier aspecto de la temática elegida, que busquen sus propias fuentes de información.

Para cada seminario realizado se articulan diferentes roles, que deciden con anterioridad a su preparación: a) El alumnado que expone en pequeño grupo y relata, responde a las cuestiones planteadas por el resto de los pequeños grupos, bien a través de la persona elegida como portavoz o de manera independiente. B) el resto de alumnado, a partir de las lecturas previas, tiene que traer al menos dos preguntas previamente preparadas, es decir, que también tiene que documentarse para poder preguntar. Si les surge alguna cuestión nueva en el espacio de interpelación dialógica, la suben al campus virtual con

posterioridad.

Tabla 2. Los Bloques temáticos de la asignatura “La población en el análisis territorial” y Seminarios entre iguales asociados

Prospección demográfica. Escenarios, modelos y métodos.	Seminario 1: Fuentes para el análisis de la población. Censo de 2011. Seminario 2: Doctrinas y Políticas Demográficas. La evolución de las ideas.
Análisis estructural y su aplicación a la demanda de equipamientos y servicios.	Seminario 3: Envejecimiento de la población Seminario 4: Hogares y demanda de vivienda.
Capital humano y actividad económica.	Seminario 5: Pautas territoriales de la movilidad residencial y laboral de la población Seminario 6: Actividad económica de la población
La multiculturalidad. Análisis de las variables culturales.	Seminario 7: Inmigración económica a España Seminario 8: Migración internacional de personas jubiladas
Microanálisis social urbano. Bases teóricas y metodológicas.	Trabajo

Si el debate es encendido y queda inacabado por la gestión del tiempo, la profesora abre un foro de discusión en el campus virtual para que los que quieran continúen gestionando la controversia.

Por su parte, el alumnado que hace el papel de moderador/a, tiene que ser estricta con la gestión de los tiempos y dar el turno de palabra de cada sesión. Dado que la clase es de una hora y media, en función del número de exposiciones de cada seminario elegido o diferentes aspectos del mismo, se reparten los tiempos de cada sesión.

3.3. Contexto pedagógico de la experiencia “Seminarios entre iguales”. Bloque temático “Ciudad y ecosistema” de la Asignatura optativa: “Procesos territorios y escala de lo urbano”

La siguiente experiencia pedagógica se desarrolló solo en el tercer Bloque Temático denominado “Ciudad y ecosistema” de la asignatura completa: “Procesos territorios y escala de lo urbano”, que se imparte, elegida por el alumnado, en el Curso 3º de la misma titulación del Grado de Geografía y Gestión del Territorio en la Universidad de Málaga. El objetivo de dicha materia es la profundización en el estudio de la organización social del territorio, mediante temáticas que desde su enfoque particular refuercen las competencias académicas y profesionales enunciadas como básicas en el perfil del grado. Es una asignatura optativa de seis créditos, con 45 horas presenciales y 150h de trabajo del alumnado. Con una experimentalidad: 74 % teórica y 26 % práctica.

Al ser una asignatura compartida, las actividades y las técnicas docentes para la asignatura se planificaron de acuerdo con una ponderación que consideramos adecuada entre las sesiones magistrales y un conjunto de actividades prácticas, elegidas por cada docente. La estructura fue la siguiente: 1) Clases teóricas, que se entienden insustituibles en el proceso de guiar la formación. En ellas se desarrollan los contenidos de cada tema. 2) Seminarios temáticos (en nuestro caso, entre iguales), que pretenden la focalización precisa de cuestiones centrales y actuales de cada bloque temático. Se intenta que los contenidos sean preparados y expuestos por el alumnado con la finalidad de que puedan producirse las necesarias interacciones y debates. 3) Prácticas relativas a la planificación, que incluyen desde la comparación de modelos teóricos con sus resultados en la realidad. 4) Prácticas de campo, estudio in situ de las determinaciones e impactos de las distintas formas de planificación, incluida la no normativa.

El “Seminario entre iguales” y las “Prácticas de campo” se hicieron dentro de las horas asignadas al bloque temático “Ciudad y ecosistema”, que tenía adjudicado cuatro semanas de docencia, con dos sesiones de hora y media cada semana. En la Tabla nº 3 mostramos la relación de bloques temáticos y el seminario asociado al bloque correspondiente. Para gestionar el seminario, se utilizó parte de una sesión de clase, 30 minutos en explicar, definir objetivos, elegir tarea, temas y roles para preparar la dinámica del “Seminario entre iguales”. Y una sesión de clase, al finalizar dicho bloque temático, para desarrollar el seminario teniendo en cuenta que ya estaba hecha una tarea previa del profesorado con los materiales seleccionados y alojados en el campus virtual y los que se entregaron en el aula. En cada sesión del bloque temático se les da las instrucciones de la secuencias de lecturas que deben hacer.

Tabla 3. Los Bloques temáticos de la asignatura “Procesos territorios y escala de lo urbano” y seminario entre iguales asociado

Conceptos, procesos y características de los espacios urbanos	
Transformación de la ciudad	
Ciudad y ecosistemas	Seminario 1: La ciudad ecosistema sostenible Temas elegidos por el alumnado: Zonas verdes, ciclo del agua, contaminación acústica, contaminación lumínica, aplicación de los “drones” al ecosistema urbano, propuestas de los partidos políticos para el medio ambiente de la ciudad.
La dinámica urbana	
Los territorios de lo urbano	
Territorio y sociedad	

4. RESULTADOS Y VALORACIÓN CRÍTICA

La evaluación de las dos experiencias pedagógicas basadas en la aplicación del “Seminario entre iguales”, estuvo condicionada por la dimensión del grupo, los roles asumidos y por el contexto a valorar, si es la totalidad de la asignatura o una parte, la de un bloque temático específico.

Con ella, queríamos conocer el efecto real y significativo producido en el alumnado. Identificar las fortalezas de la experiencia pedagógica y los aspectos conflictivos, a través de las acciones y condiciones en las que fue realizada la experiencia. A través de la percepción que tenía el alumnado de todo el proceso, queríamos abrir una reflexión sobre la aplicabilidad de esta estrategia docente en relación con la finalidad para la que fue pensada, fomentar las competencias comunicativas.

En ambas asignaturas, se realizaron dos procedimientos para la evaluación del “seminario entre iguales”:

a) El realizado por el propio alumnado de manera individual, para evaluar al resto del alumnado en su papel de relatar las temáticas elegidas en el seminario y responder a las cuestiones. Se les señalaba unos criterios generales que mostramos en la Tabla nº 4 para que se guiaran en la valoración de las exposiciones orales.

Tabla 4. Criterios generales para evaluar las intervenciones orales en el “Seminario entre iguales”

Normas	Criterios que guían la valoración por el alumnado
<p>Las exposiciones previstas podrán acompañarse de recursos gráficos en cualquier formato que se considere oportuno y permita la comunicación con el conjunto de la clase.</p> <p>Si se opta por utilizar el cañón multimedia, es importante que la presentación funcione correctamente, no se aceptarán problemas derivados del formato de archivo, fuentes instaladas o sistema operativo. Excederse en la duración de la presentación se considerará negativamente, es conveniente realizar algún ensayo si es posible.</p> <p>El grupo será evaluado conjuntamente, pero es requisito indispensable que todos los miembros participen según roles asumidos.</p>	<p>Las cuestiones que se valorarán, puntuando según la escala numérica de 0 a 10, son las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Expresión clara y argumentación persuasiva. 2. Orden y estructura de la información presentada. 3. Actitud adecuada. 4. Mira a la audiencia y muestra empatía. 5. Contenido conforme al objetivo del trabajo. 6. Originalidad y creatividad de la presentación. 7. Respuestas ajustadas a las preguntas formuladas. 8. Tono de voz y volumen adecuado. 9. Defensa de criterios frente a posiciones opuestas. 10. Gestión ajustada al tiempo disponible.

b) El realizado sobre la propia experiencia pedagógica del “seminario entre iguales” en su globalidad. Inspirado en el análisis Dafo, al alumnado se le pedía que opinara juzgando varios aspectos, facilitados por escrito, de todo el transcurso del seminario y se les solicitaba que establecieran las ventajas, inconvenientes,

problemas, soluciones o propuestas para mejorar todo el proceso. En los siguientes subapartados, reflexionamos sobre la validez de los procedimientos utilizados para evaluar.

4.1. En el caso a), el realizado por el alumnado al resto del alumnado en su papel de relatar

Aunque los criterios establecidos para ser seguidos estaban claros, desde mi punto de vista, el alumnado ha actuado con subjetividad en su valoración tanto en la asignatura completa como en la parcial, se han evaluado con notables altos y sobresalientes sin distinción todos los ítems por el 100% del alumnado, cuando hubo significativas diferencias entre el alumnado en los ítems: expresión clara y argumentación persuasiva y en la actitud adecuada. ¿El alumnado no ha percibido las diferencias a valorar o no han querido ser objetivos en la evaluación? ¿El alumnado estaba tan motivado con la experiencia que todo lo percibía en clave positiva? ¿El sentimiento de cohesión y pertenencia de grupo lo tienen tan arraigado como para opacar la objetividad? Son algunas cuestiones o líneas de trabajo que hay que indagar para mejorar este procedimiento de evaluación.

4.2. En el caso b), el realizado por el alumnado sobre la experiencia pedagógica

Las opiniones recogidas manifiestan la eficacia de incorporar éstos seminarios a las prácticas docentes para fomentar las competencias comunicativas. Para confirmarlo, en el caso de la aplicación de la experiencia pedagógica del “seminario entre iguales” a la asignatura completa, en la Tabla nº 5, mostramos de manera literal el texto elaborado por la alumna que asumió el rol de recoger la información como secretaria y ser la portavoz del grupo respecto a su evaluación del alumnado. En ella, se ensalza la excelencia de la “nueva técnica muy novedosa y muy dinámica que dio unos resultados muy buenos” y muestran como negativo la carga de lecturas que tenían que asumir en relación al tiempo del que disponían.

Tabla 5. Evaluación “Seminario entre iguales” por alumnado de la asignatura completa

El nuevo modelo llevado en clase fue el basado en los seminarios, una nueva técnica muy novedosa y muy dinámica, que dio unos resultados muy buenos y unos momentos muy amenos.
Los aspectos negativos fueron que existían muchos artículos y documentos, los cuales había que leerlos y hacer un resumen para exponerlos con posterioridad en los seminarios, lo cual nos quitaba mucho tiempo que en muchas ocasiones necesitábamos para otras asignaturas.
Los aspectos positivos fueron los más abundantes, ya que fue un método muy novedoso y ameno, ya que se trataban los temas impartidos en clase pero desde otro punto de vista, ya que con anterioridad se habían leído las opiniones y posturas de una gran variedad de autores, lo cual nos hacía conocer más la temática, por otro lado se interaccionaba con dos tipos de papeles, el que exponía y el que realizaba las preguntas, lo que implicaba una mayor atención por las dos partes, por último, cada uno presentaba su opinión, lo cual era muy enriquecedor.
En resumen fue una experiencia muy positiva que tubo unos resultados muy buenos y positivos, por lo que apoyo que se siga aplicando en posteriores asignaturas.

La evaluación realizada por el alumnado sobre la experiencia pedagógica, en el contexto de un solo bloque temático, el denominado “Ciudad y ecosistema” de la asignatura optativa, la mostramos en la Tabla nº 6. En dicha tabla, transcribimos los textos de manera literal, de las percepciones dejadas por el alumnado en el cuestionario abierto. En la evaluación que hacen los alumnos y alumnas, también muestran una percepción muy positiva sobre las cualidades de la misma y los beneficios de su aplicabilidad a las prácticas formativas del alumnado. Emerge como aspecto a mejorar, el referente a la gestión del tiempo en la experiencia, que lo consideran insuficiente, tanto el dedicado a la exposición como a las preguntas. Sin embargo, los agobios por la cantidad de lecturas no aparecen, creemos que al aplicar la experiencia en un solo bloque temático y tener en ése concentrada la mayoría de las lecturas en relación al resto, provoca que la percepción de carga global de lectura en relación al tiempo dedicado a la asignatura sea menor.

4.3. Valoración final

La valoración global en el contexto de ambas asignaturas es muy positiva, por los logros que se van alcanzando al fomentar el autoaprendizaje sobre una temática específica y desarrollar las destrezas participativas y comunicativas. Motivadora para el alumnado, por el alto nivel de implicación en un trabajo colaborativo que valoran y además les gusta, pues termina la clase y querrían continuar. Aunque al principio, al plantear la actividad, hay un poco de desconcierto y resistencia por el tipo de lecturas, artículos científicos y el número de ellas que deben leer, así como el exponerlos en formato oral y participar en el debate de manera ordenada y académica, ya que tienen poca costumbre de hacerlo.

Tabla 6. Evaluación “Seminario entre iguales” por alumnado de un bloque temático de la asignatura

<p>El nuevo modelo: Desde mi punto de vista hacer Seminarios es una buena opción, ya que no sólo hay que prestar atención a los compañeros que exponen, sino que también pueden participar los demás, además, tener que hacer preguntas al final de la exposición hace que prestemos más atención. Bien pues es una tarea de investigación, es más didáctico, permite hacer preguntas de cosas interesantes, permite resolver dudas. La metodología muy apropiada y ha mejorado nuestras competencias docentes con los contenidos y exposición al público. El hablar de cara al público es bueno para los alumnos ya que aprenden a soltarse a la hora de exponer un trabajo.</p>
<p>Desventajas: Poco tiempo del que se dispone. Escaso tiempo para la exposición. Tener más tiempo para preparar la exposición</p>
<p>Ventajas: Se aprende mas fácil, mejor y más dinámico. Las clases son más amenas rompen la rutina y eso se valora mucho. Facilita la participación. Ha sido muy positiva la experiencia, los textos facilitados, las exposiciones han sido muy claras, y hemos aprendido mucho de los contenidos. La ventaja es poder ver diferentes temas, trabajados con buen contenido y explicados en poco tiempo. En mi caso, ha sido muy productivo, ya que elegí el ciclo del agua y hemos abordado el tema de las EDAR. Mi compañero tiene un ciclo formativo sobre ellas, y he aprendido mucho. Lo de hacer resúmenes está bien permite sintetizar la información. Los temas abordados me han gustado porque tienen problemática actual que debería de corregirse. Estos textos explicados por los compañeros han aportado un contenido claro y comprensible. Se han explicado con claridad, las conductas muy apropiadas y la moderación excelente.</p>
<p>Sugerencias: En cuanto al tiempo de exposición en las rondas de preguntas, todo muy positivo, pero demasiado breve. Que los temas de debate sean más amplios y dediquemos varios días a tratarlos. Realizar más seguido ese tipo de presentación.</p>

Aunque la experiencia está en fase piloto y su alcance es parcial, estimamos que los resultados percibidos por el alumnado son muy favorables. Esperamos mejorarla y perfeccionarla a medida que se vaya aplicando en el contexto de más asignaturas, en la medida que seamos capaces de ilusionarnos para incluirlo en las vuestras, contribuyendo, con la aportación de las diversas experiencias, a su retroalimentación. Es una propuesta coherente, fácil de aplicar en la estructura de créditos de las programaciones docentes de la universidad que ilusiona, gusta y motiva al alumnado, que lo mueve a participar en el proceso de elaboración y comunicación de contenidos desde la perspectiva del aprendizaje autónomo, colaborativo y significativo desarrollando las habilidades de comunicación adecuadas.

Así, la principal conclusión de este trabajo es la validez de la estrategia metodológica del “seminario entre iguales” desde la perspectiva del alumnado y del profesorado implicado en su realización.

5. BIBLIOGRAFÍA

- García-Montalvo, J. (2001): Formación y Empleo de los Graduados de Enseñanza Superior en España y Europa. Valencia, Bancaja.
- Hymes, D.H. (1971): “Acerca de la competencia comunicativa”, pp 27-47. En Llobera, M. et al (1995) Competencia comunicativa. Documento básicos en la enseñanza de las lenguas extranjeras. Madrid, Edelsa.
- López, M. y Edwards, M. (2007): Las competencias comunicativas en el diseño de los títulos universitarios en España. V Jornadas de Investigación y docencia Universitaria. Alicante, ICE-UA.
- Moliner, M. (1990): Diccionario de uso del español .Tomo II.Madrid, Gredos.
- Not, L. (2002): Las pedagogías del conocimiento. México, Fondo de Cultura Económica.
- Pedraja, M., Rivera, P. y Marzo, M (2004): “Las competencias profesionales. Comparativa entre las dotadas por las universidades y las demandadas por las organizaciones”. Cuadernos para la Educación Superior, 123-129.
- Rychen D.S: y Salganik, L.H. (Eds.).(2001): Definir y seleccionar las competencias fundamentales para la vida. México, Fondo de Cultura Económica.
- Tejera, C (2008): Relaciones entre comunicación y educación para la formación de habilidades comunicativas. Contribución a las ciencias sociales. Málaga, Eumed.Net.

La percepción del paisaje de Castilla y León en los estudiantes del Grado de Educación

J. Fernández Portela¹, L. García Juan²

¹ Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y de la Matemática, Facultad de Educación y Trabajo Social, Universidad de Valladolid. P. de Belén, 1, 47011 Valladolid

² Instituto Universitario La Corte en Europa (IULCE-UAM)/Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía y letras, Universidad Autónoma de Madrid. Campus de Cantoblanco, 28049 Madrid

jjportela@geo.uva.es, lauragjuan@hotmail.com

RESUMEN: El paisaje forma parte de los contenidos que los alumnos, tanto del Grado de Educación Primaria como de Educación Infantil, tienen que impartir a sus futuros alumnos en las diferentes etapas educativas de las que tienen que ocuparse, por lo que constituye un aspecto relevante en su formación.

Castilla y León está constituida por un territorio muy extenso, con una gran variedad de paisajes, destacando, especialmente, los paisajes humanizados, tanto rurales como urbanos. En el caso de los rurales, en este trabajo, se hace referencia a los pueblos, a las actividades económicas que en ellos se realizan, y al medio físico que los rodea; y para el caso de los urbanos, se hace especial mención a las construcciones de las ciudades, y a los elementos que las componen. Dos espacios bien contrastados entre ellos, que van a permitir a las personas manifestar una atracción mayor hacia un tipo de paisaje que hacia otro.

El objetivo del trabajo es acercarnos a la visión que tienen los estudiantes de los Grados de Educación sobre el paisaje en el que están inmersos -en nuestro caso de estudio, el de Castilla y León- los cuales apenas han tenido nociones sobre este concepto, y analizar las interpretaciones que hacen de los mismos, los elementos que consideran más representativos y que son sus referentes, el sentimiento que les despierta, etc. Todos ellos, aspectos relevantes que deberán utilizar para su práctica docente.

Palabras-clave: Castilla y León, paisaje, percepción, educación, espacio rural, espacio urbano.

1. INTRODUCCIÓN

El paisaje es un contenido con fuerte presencia en el currículo oficial, tanto de Educación Infantil como de Educación Primaria, así como en otros niveles educativos de gran relevancia, lo que ha dado lugar a que algunos investigadores hayan realizado estudios que se ocupan de su didáctica (Lacasta, 1999; Prats y Busquets, 2010; Licerias, 2013). Los estudiantes que se encuentran realizando los diferentes grados que les capacitan para ejercer la función docente, tienen que saber enfrentarse a los contenidos que deben mostrar a sus alumnos relacionados con el entorno más inmediato, con las funciones y actividades que se desempeñan en el mismo, tienen que saber ver los elementos que componen el territorio, en definitiva, tienen que conocer ese paisaje y sus elementos más representativos para salir airoso del reto que supone enseñarlo en las primeras etapas de la enseñanza.

Han sido numerosos los estudios que se han realizado sobre el paisaje y su valor didáctico en los diferentes niveles educativos, así como en las diversas áreas de conocimiento y asignaturas, por lo que se puede trabajar el paisaje en las Ciencias Sociales y en las Ciencias Naturales, resaltando cada uno de ellos diversos elementos que lo componen como el espacio urbano y el rural, el medio natural, el agrario, el cultural, etcétera.

De entre la producción científica existente en esta materia, se destacan algunos trabajos, como los de Hernández (2010), donde se realiza una propuesta didáctica para ver las posibilidades que tiene el paisaje cultural para trabajar determinados contenidos conceptuales existentes en el currículo, así como una serie de procedimientos y destrezas que contribuyan a tener una actitud de respeto y protección hacia nuestro patrimonio. Los trabajos de Busquets (2010) y de Nardi (2010) siguen también el camino de la conservación y el respeto hacia el paisaje como contenidos que hay que mostrar en el aula y luego llevar a la realidad.

Por ello, se ha decidido realizar un estudio entre los estudiantes de los Grados de Educación Infantil y Primaria de la Universidad de Valladolid, futuros maestros, con el fin de ver la percepción, sus emociones y las preferencias que presentan entre los paisajes urbanos y los rurales, así como la contraposición de ambos, y ver si son capaces de identificar cuáles son los elementos más significativos que componen su entorno más inmediato, como es en este caso, en primer término, la ciudad de Valladolid, y en un entorno más amplio, la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

El currículo de Educación Primaria en Castilla y León¹ recoge, de forma explícita e implícita, el paisaje en contenidos como: "El paisaje. Observación y percepción del relieve, la vegetación, la fauna y la intervención humana; medio rural y medio urbano: características y diferencias"; "El paisaje. Formas de relieve y accidentes geográficos. Localización de los más relevantes en el entorno próximo, en Castilla y León y en España. Observación y descripción de distintos tipos de paisaje: elementos naturales y humanos, su interacción"; "El paisaje: elementos que lo forman. Tipos de paisaje. Características de los principales paisajes de Castilla y León, España y Europa".

En el caso del currículo de Educación Infantil², el tema del paisaje tiene un apartado completo dentro del Bloque 2. Acercamiento a la naturaleza. Algunos de los contenidos concretos que se tratan son los siguientes: "Identificación de algunos elementos y características del paisaje"; "Registro del tiempo atmosférico y observación de los cambios que se producen en el paisaje en función de las estaciones"; "Efectos de la intervención humana sobre el paisaje"; "Valoración del medio natural y de su importancia para la salud y el bienestar"; "Actitudes de colaboración en la conservación y cuidado del entorno"; "Interés y gusto por las actividades de exploración y juego que se realizan al aire libre y en contacto con la naturaleza".

Cómo se puede ver, en ambos niveles educativos, el paisaje adquiere un valor importante en el currículo, por lo que los profesores tienen que tener un conocimiento importante sobre el mismo, y en especial, tienen que conocer el entorno inmediato que les rodea, y en este caso, el ámbito de actuación va a ser la ciudad de Valladolid y la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

Por todo ello, lo que se pretende con la investigación es un acercamiento a la percepción que tienen, en este caso los alumnos de los Grados de Educación Infantil y Primaria del paisaje de Castilla y León, tanto urbano como rural, pues son contenidos curriculares que se encuentran establecidos en el Currículo Oficial que tienen que explicar, tanto en los cursos de la etapa de infantil como de la etapa de primaria. Al mismo tiempo, se pretende ver el conocimiento que poseen sobre el tema, ver si distinguen ambos paisajes, si saben reconocer cuáles son los elementos que se presentan, si tienen conocimientos previos sobre el tema, o si distinguen algunas de las imágenes más significativas de la región entre otros aspectos.

2. METODOLOGÍA

Para este primer acercamiento a la percepción que los futuros profesores tienen de su entorno, hemos procedido a elaborar y pasar una encuesta a una muestra que consideramos puede ser significativa: 92 alumnos de los Grados de Educación Primaria e Infantil de la Universidad de Valladolid. De ellos, 38 pertenecen al segundo curso del Grado de Educación Primaria, y 54 al tercer curso del Grado de Educación Infantil.

El cuestionario que se les ha pasado constaba de un total de 29 preguntas estructuradas en dos partes. En la primera, formada por 4 preguntas, los encuestados tenían que hacer un listado con los cinco elementos que ellos consideraban más representativos del paisaje urbano de la ciudad de Valladolid y de Castilla y León, entrando en juego, en este último caso, las nueve ciudades capitales de provincia, y en el caso del paisaje rural, tanto de la provincia como de toda la Comunidad.

La segunda parte del cuestionario constaba de 25 preguntas, de las cuales, en 22 de ellas (1-22), se les realizó una presentación en Power Point con diferentes imágenes, siempre separadas, de espacios urbanos y rurales de Castilla y León, formados, por un lado, por catedrales, ayuntamientos, calles y barrios para el caso de los paisajes urbanos pertenecientes a todas las capitales provinciales, y por otro lado, por campos de cultivos,

¹Se ha tenido en cuenta para la investigación los currículos oficiales vigentes en el curso 2014-2015, es decir, el DECRETO 40/2007, de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León (para los cursos de 2º, 4º y 6º curso de Educación Primaria), y la ORDEN EDU/519/2014, de 17 de junio, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León (para los cursos de 1º, 3º y 5º curso de Educación Primaria).

² ORDEN EDU/721/2008, de 5 de mayo, por la que se regula la implantación, el desarrollo y la evaluación del segundo ciclo de la Educación Infantil en la Comunidad de Castilla y León.

animales, paisajes naturales y monumentos de paisajes rurales de la Comunidad Autónoma. Tenían que contestar sí o no a dos preguntas que se les planteaban para cada una de las diapositivas: la primera decir si las imágenes que estaban viendo eran elementos representativos del paisaje (urbano/rural) de Castilla y León, y la segunda, si esos elementos que estaban viendo les resultaban atractivos o no.

Las preguntas 23 y 24 consistían en la contraposición de dos imágenes, una de un paisaje urbano y otra de un paisaje rural, y debían decir cuál de las dos les resultaba más atractivo, si el paisaje del espacio rural o el del urbano.

Finalmente, la última cuestión hacía referencia al lugar de residencia, y se les preguntaba qué espacio preferían para vivir, si el rural o el urbano.

3. RESULTADOS

Antes de entrar en la exposición de los resultados obtenidos en la encuesta, hay que mencionar que algunos de los estudiantes, tras la explicación realizada en el aula para realizar el cuestionario, tuvieron dificultades a la hora de destacar elementos significativos de la ciudad de Valladolid, así como los emblemáticos de Castilla y León, como consecuencia del desconocimiento que tienen del medio más inmediato en el que viven. De esta forma surgieron comentarios tales como: no soy de la ciudad, vivo en un pueblo, no me desplazo por el centro, no viajo, etc., por lo que encontraron problemas en un principio, y algunos de ellos presentan errores considerables sobre la identificación de estos espacios³. Mayores dificultades, y mayor desconocimiento poseen del entorno rural, que ha dado lugar a respuestas escasamente representativas o inexistentes, y que se ha decidido no incluir en la investigación. Conocen muy poco o casi nada del paisaje rural de la provincia de Valladolid, así como del conjunto de la región, por lo que la mayoría de las casillas se encontraban sin responder. Por este motivo, el trabajo se ha centrado, de forma especial, en la percepción y el conocimiento que estos estudiantes tienen del paisaje urbano, y en algunos casos, la contraposición de este con el rural. Con todo, ya tenemos un primer resultado: el desconocimiento del espacio y de los paisajes rurales de su entorno cercano que tienen los futuros docentes de educación infantil y primaria.

3.1. Elementos representativos del paisaje urbano de Valladolid

Tras analizar los resultados de las encuestas, se puede decir que los alumnos han identificado una serie de espacios diferenciadores en la ciudad de Valladolid distinguiendo más de veinte, pero siendo los diez más característicos, por orden de representatividad el Campo Grande, la Plaza Mayor, la Iglesia de San Pablo, la Catedral de Nuestra Señora de la Asunción, la Iglesia de La Antigua, el Teatro Calderón, la Plaza España, la Academia de Caballería, la Plaza de la Universidad, la Plaza Zorrilla, la Cúpula del Milenio y el Ayuntamiento, la mayoría de ellos localizados en el centro de la ciudad (Figura 1). Todos son elementos conocidos y emblemáticos del espacio urbano del centro de Valladolid, que le otorgan unas señas de identidad propias respecto a otros territorios. Son espacios que coinciden con grandes zonas verdes; civiles y religiosos; hitos de localización y organización de la ciudad; y se entremezclan edificios de carácter histórico realizados siglos atrás, con construcciones modernas que se van erigiendo, poco a poco, como nuevos elementos de encuentro, reunión y puntos destacados del medio urbano.

De esta forma, el Campo Grande es uno de los elementos más significativos para casi el 75% de los encuestados, seguido de la Plaza Mayor para casi el 70%, y San Pablo para más de la mitad, en concreto para el 54% de la muestra, por lo que se puede considerar a estos tres lugares como las señas de identidad de la ciudad.

Junto a estos diez espacios hay que mencionar otros elementos de la ciudad que la muestra considera significativos, pero en menor medida, como el Río Pisuerga, el Cerro San Cristóbal y el de las Contiendas, la Plaza del Viejo Cosso, el Estadio José Zorrilla, el Museo Patio Herreriano, la Iglesia de San Benito o el Museo Nacional de Escultura. Algunos de los encuestados han incluido algunas calles céntricas y con locales comerciales, como la calle Santiago o Miguel Íscar, e, incluso, algunos barrios como Pajarillos. Este último, un espacio que puede ser significativo para miembros de la muestra al ser el lugar en el que viven, así como para algunos colectivos de la población local, pero que distan mucho de ser espacios distintivos por los que

³ Uno de los más comunes ha sido el no reconocer la catedral de Valladolid, y pensar que la catedral era la Iglesia de La Antigua; consideran elementos urbano como rurales y viceversa, así pues, algunos piensan que el Curvacas, el Cañón de Río Lobos, el Lago de Sanabria, Las Médulas, La Laguna Negra o el Pantano de Ruesga son elementos del paisaje urbano de la región; y más llamativos han sido algunos casos en los que enuncian monumentos de otras Comunidades Autónomas como símbolos de Castilla y León, como por ejemplo La Puerta de Alcalá.

pueda y deba ser conocida la ciudad.

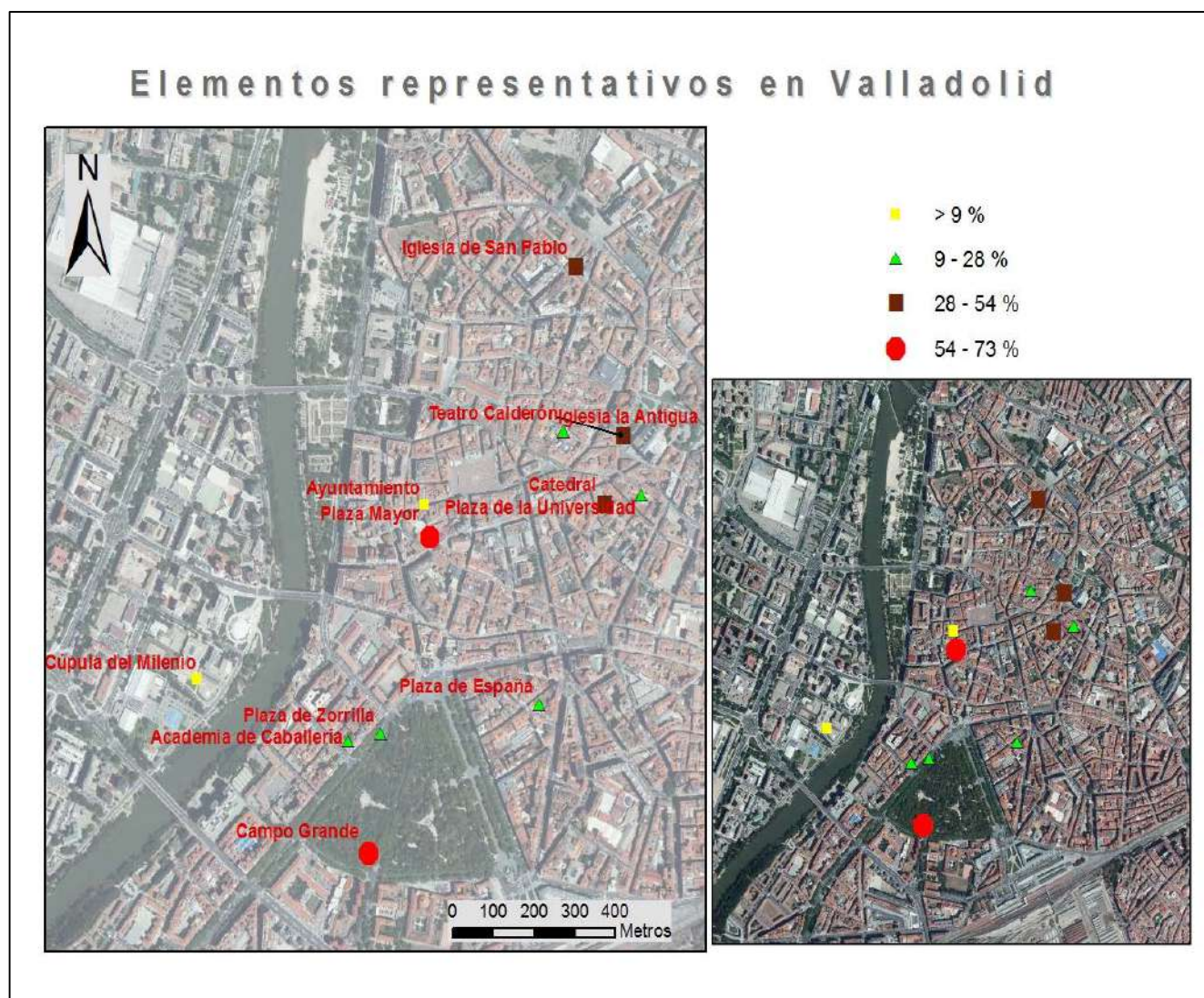


Figura 1. Los diez elementos más representativos del paisaje urbano de la ciudad de Valladolid. Elaboración propia

3.2. Elementos representativos del paisaje urbano de Castilla y León

Para el caso de Castilla y León se ha hecho la misma pregunta que para Valladolid, y se ha pedido a la muestra que identifique los cinco elementos que consideren más representativos del paisaje urbano de la región. En esta ocasión han tenido más claro que en el caso anterior cuáles podrían ser esos emblemas que mejor podían caracterizar este tipo de paisaje. De esta manera, para casi el 90%, el Acueducto de Segovia sería el símbolo más característico de la Comunidad Autónoma, seguido de la Catedral de Burgos para algo más de 65%, la Muralla de Ávila para un 55%, la Catedral de León para un 52% y la Universidad de Salamanca para un 50%. La lista de los diez más significativos la terminan de rellenar la Plaza Mayor, la Catedral y la Casa de las Conchas en Salamanca, el Alcázar de Segovia, y El Cristo del Otero en Palencia (Figura 2). La mayoría de ellos se corresponden con los monumentos que suelen identificar a la región en campañas de promoción turística y cultural, así como el destino de muchas excursiones que se organizan en los colegios durante el curso escolar, por lo que, curiosamente los encuestados, tienen una idea más clara que la que poseen de su propia ciudad.

La lista la completan, principalmente, otros monumentos, como son la catedral de Zamora; la Iglesia de San Pablo y la de San Martín y el Museo de Arte Oriental en Valladolid; o el Museo de la Evolución Humana y la Estatua del Cid, en Burgos, pero con unas cifras bastante inferiores a los citados anteriormente. Junto a

estos elementos, un grupo de personas, ha incluido lugares pertenecientes al paisaje urbano, pero de localidades que no son capitales de provincia, así pues, el Monasterio de Silos, la Colegiata de Toro, la Catedral de Astorga, o los castillos de Coca, Peñafiel y Ponferrada entre hitos significativos.

A pesar de ser una región con una gran extensión, la mayor del conjunto español, con nueve provincias y un patrimonio histórico-artístico disperso por todo el territorio e inmenso, con multitud de catedrales, iglesias, castillos, palacios, palacetes, etc., la mayoría de la muestra tiene claro cuáles son los elementos que van a configurar el armazón del paisaje urbano regional.

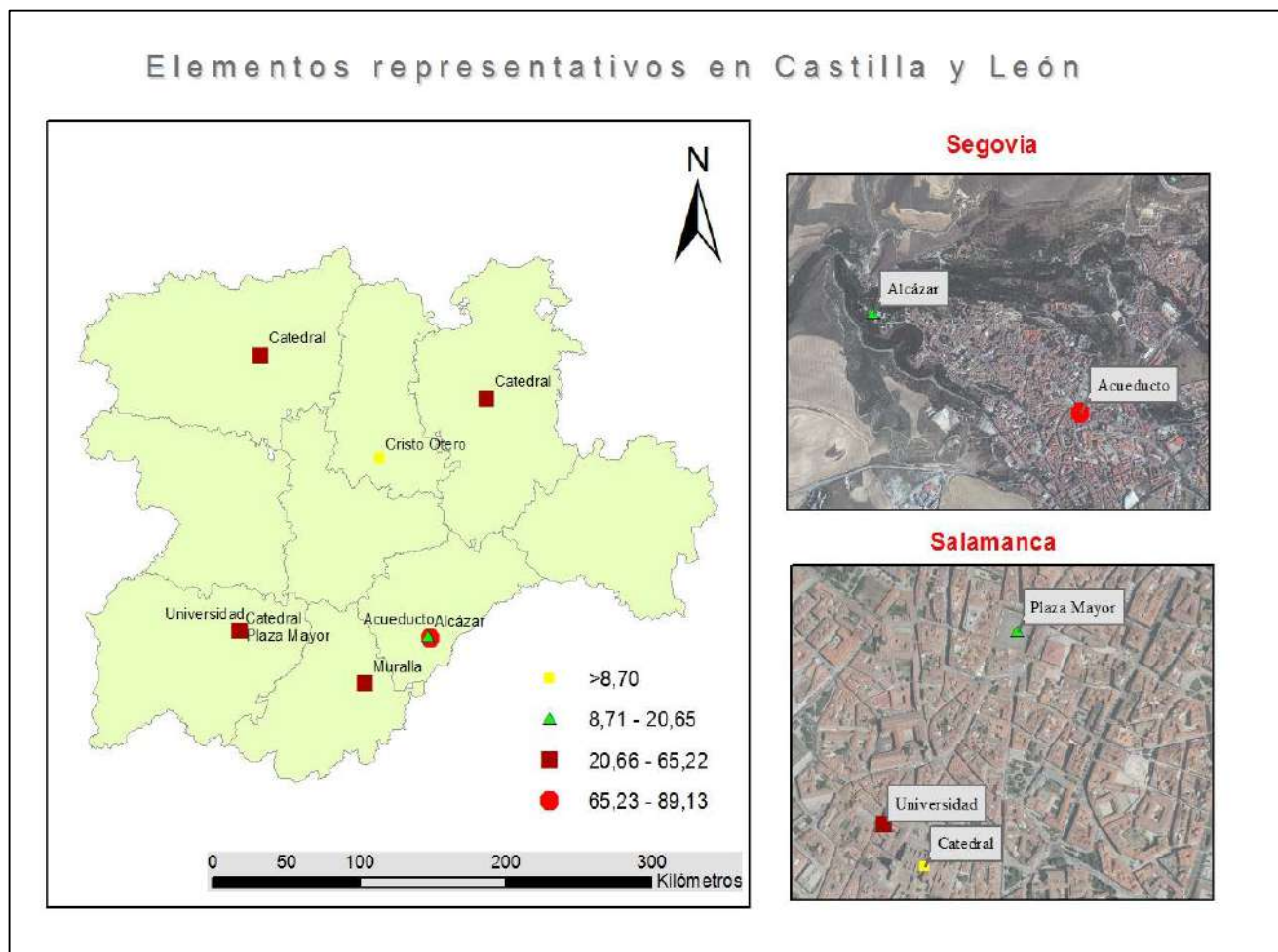


Figura 2. Los diez elementos más representativos del paisaje urbano de Castilla y León. Elaboración propia

La figura 2 refleja como hay una serie de provincias que concentran los hitos más representativos de la región, destacando Salamanca y Segovia, frente a otras en las que no aparece ninguno como son los casos de Zamora, Valladolid y Soria. Si bien, es cierto, que para los casos de Valladolid y Zamora si se han nombrado algunos emblemas, para el caso de Soria, tan sólo una persona ha mencionado un elemento de la ciudad, la Iglesia de San Saturio, lo que refleja el grado de desconocimiento de algunas de las provincias de Castilla y León, en este caso, del territorio que presenta peores conexiones con el resto de las provincias de la región.

3.3. Elementos que forman parte del paisaje urbano: catedrales, ayuntamientos y calles

En las siguientes preguntas de la encuesta se les muestra una serie de fotografías de elementos del paisaje urbano, tales como catedrales, ayuntamientos y calles de las capitales provinciales de Castilla y León (Figura 3). Se les pregunta si son representativas o no del espacio urbano. Del total de la muestra, el 97% considera que las imágenes expuestas en el aula son lugares significativos del espacio urbano, y tan sólo el 3% dice que no (Figura 4). Este conjunto de imágenes estaba formado por fotografías de las Catedrales más famosas, como la de Burgos, León y Salamanca, y la mayor parte de los alumnos no han tenido problema en reconocerlas. Más dificultades han encontrado en la identificación de los ayuntamientos, pues, aunque la mayoría sí

considera que son elementos definidores del espacio urbano, más de la mitad de los encuestados no sabía ubicar en el mapa la mayoría de ellos.



Figura 3. Ejemplos de catedrales y ayuntamientos utilizados en la encuesta. Vista de la ciudad de Salamanca con la catedral y Ayuntamiento de Valladolid.

Respecto a si estos espacios les resultaban atractivos o no, se encuentran diferencias entre las catedrales y las calles. El 100% de los encuestados considera las catedrales como elementos atractivos del medio urbano; sin embargo, respecto a las calles, el 54,35% piensa que son atractivas, frente al 45,65% que piensa que no (Figura 5). Para el caso de las calles se les presentaron dos fotografías (Figura 6), una de una calle peatonal del centro y la otra de un barrio obrero, ambas de dos capitales provinciales. Las reacciones fueron diversas, pues para la mayoría de la gente, la calle peatonal les resultaba atractiva al tener edificios de colores, antiguos, bien conservados, estar limpia, presencia de locales comerciales, no tener tráfico rodado, ser tranquila, etc., frente a la otra con edificios menos atractivos, y una importante presencia de tráfico. La duda les surgía cuando se les pedía que dijeran si eran atractivas o no teniendo en cuenta las dos imágenes, no por separado, ya que para la mayoría la calle peatonal si les resultaba atractiva, y sin embargo la otra no. Lo que se observa es que cada uno se hizo una idea propia de lo que eran las calles más habituales de las ciudades, y se decantaron por una u otra respuesta dependiendo del gusto personal o de sus vivencias.

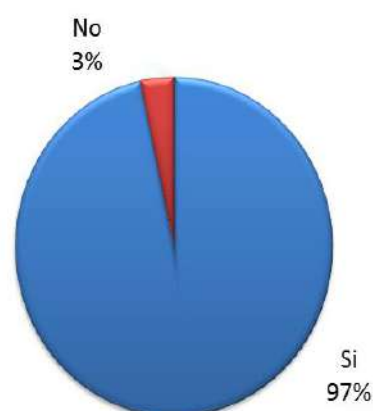


Figura 4. Porcentaje de la muestra que piensan que son o no atractivos los elementos urbanos. Elaboración propia

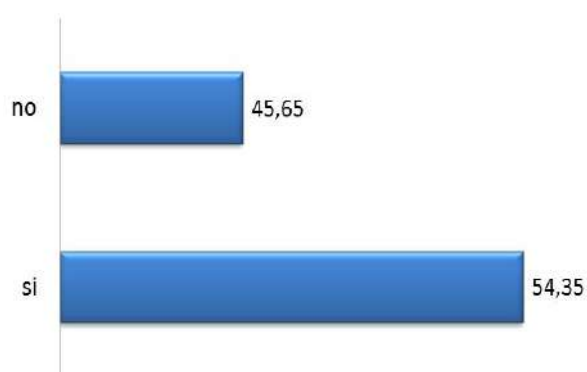


Figura 5. Porcentaje de la muestra que considera o no atractivas las calles. Elaboración propia



Figura 6. Ejemplos de calles de Castilla y León utilizados en la encuesta. Calle Laín Calvo en la ciudad de Burgos y Avenida Segovia en Valladolid

3.4. Elementos que forman parte del paisaje rural: campos de cereales, viñedos y animales

Al igual que lo que se ha hecho con los paisajes urbanos, se ha mostrado a los alumnos una serie de imágenes pertenecientes a espacios rurales, compuestas, por un lado, por dos fotografías aéreas de dos municipios rurales de la región, rodeados de campos de cultivos y, por otro, de diferentes elementos que componen el espacio rural (campos de cultivo, viñedos, rebaños de ovejas, vacas, etc.) (Figura 7). El 92% de las respuestas ha considerado que estas imágenes sí son representativas de un espacio rural, frente a un 8% que piensa que no. Unas cifras que permiten afirmar, que la amplia mayoría de la muestra sabe reconocer cuáles son los componentes más representativos que forman parte del paisaje rural.



Figura 7. Ejemplos de paisajes agrarios de Castilla y León. Vista de Castrillo de Duero y viñedos de la Ribera del Duero.

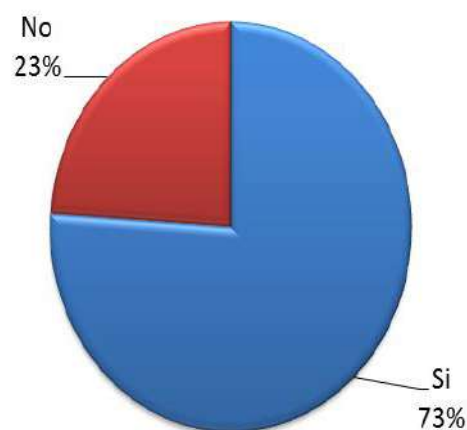


Figura 8. Porcentaje de la muestra que le parecen o no atractivos los espacios rurales. Elaboración propia.

Respecto a si les parecen atractivos o no, hay más diferencia que la que se ha visto con el ámbito urbano, pues el 100% de los estudiantes consideraba atractivos los elementos que se les ha presentado de las ciudades, es decir, del espacio urbano. Sin embargo, para el espacio rural, estas cifras disminuyen hasta el 73% de la muestra, la cual, sí que considera atractivas las fotografías mostradas en la encuesta, frente al 27% que dice que no (Figura 8). A pesar de todo, siguen siendo unas cifras elevadas.

3.5. Contraposición de paisajes urbanos y paisajes rurales

Las tres últimas preguntas de la encuesta hacen referencia a la preferencia que tienen los estudiantes de la muestra entre los espacios urbanos y los rurales. En dos de ellas se contraponen dos fotografías, una de un paisaje urbano y otra de uno rural, y se les pregunta cuál de los dos les resulta más atractivo. En ambas imágenes del medio rural aparecen pequeños pueblos con campos de cultivo, pinares, laderas del páramo, etc., así como otros elementos que forman parte de este paisaje rural dando una perspectiva más amplia del entorno inmediato. Por otro lado, en el caso de los paisajes urbanos, lo que reflejan las fotografías son los centros de las ciudades, con las casas y las respectivas catedrales, viendo edificaciones por prácticamente todos los lados de la imagen (Figura 9).



Figura 9. Paisaje urbano (Ciudad de **Valladolid**) frente a paisaje rural (Curiel de Duero en la provincia de Valladolid)

En la presentación de las imágenes para la encuesta, se plantean dos diapositivas con dos fotografías cada una, una perteneciente al espacio urbano y otra al espacio rural. Se pide que elijan la que les resulta más atractiva. Al 74% de la muestra le resultan más atractivos los paisajes rurales, frente al 26% que prefiere los urbanos (Figura 10). La elección de los primeros radica en la tranquilidad que existe en estos espacios, frente al caos y el ruido de las ciudades.

Sin embargo, estas cifras se dan la vuelta si se formula otra pregunta, la última del cuestionario. En este caso lo que interesa es, después de ver cuáles son los espacios que les parecen más atractivos, saber en cuál de ellos establecerían su lugar de residencia habitual, si en un espacio rural o en uno urbano. En esta ocasión, y pese a las respuestas obtenidas en las preguntas anteriores, los resultados se invierten, y el 74% de la muestra dice que viviría en espacios urbanos, frente al 26% que lo haría en espacios rurales (Figura 11).

Es cierto que a los encuestados les resulta más atractivo el medio rural, pero no poseen las mismas comodidades ni servicios que las ciudades, por lo que, a pesar de serles más atractivos, prefieren los espacios urbanos para la vida diaria, donde disponen de todo tipo de comodidades. De esta forma, los espacios rurales quedan reducidos a lugares de ocio en los que las personas pasan algunos días o temporadas, siempre ligadas al descanso.

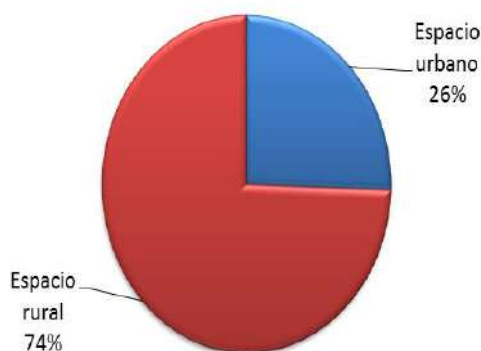


Figura 10. Paisajes más atractivos. Elaboración propia

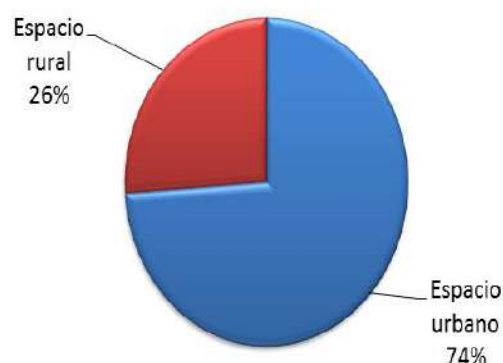


Figura 11. Preferencia del lugar de residencia. Elaboración propia

4. CONCLUSIÓN

El objetivo del trabajo era ver la percepción que tenían los estudiantes de los Grados de Educación sobre el paisaje urbano y el paisaje rural de su entorno, en el caso de la muestra elegida, el de Castilla y León, cuáles les parecían más atractivos, y cuáles más representativos. Con este el trabajo se ha visto el grado de conocimiento que poseen estos estudiantes universitarios, futuros docentes de primaria e infantil, de los elementos que componen, tanto los paisajes urbanos como los rurales de su entorno.

A la hora de identificar los elementos que componen el paisaje urbano, tanto de la ciudad de Valladolid, como de Castilla y León, la mayoría de la muestra no ha tenido problemas en nombrar algunos de los espacios más significativos, siendo el Campo Grande o el Ayuntamiento en el caso de la primera los más repetidos, y el Acueducto de Segovia, la Muralla de Ávila o las Catedrales de León y de Burgos, en el caso regional. Si bien, es cierto también que, algunos de ellos, han introducido elementos que forman parte del medio rural y no del urbano, como, por ejemplo el Curavacas, el Pantano de Ruesga o las Médulas. Cuestión significativa, por cuanto demuestra sus carencias en el conocimiento geográfico, ha sido que algunos encuestados han incluido, como emblemáticos, elementos situados en otras comunidades autónomas que nada tienen que ver con el espacio castellanoleonés. Por lo tanto, a través de los resultados obtenidos, podemos decir que los componentes de la muestra analizada conocen el paisaje urbano del entorno más inmediato, aquel en el que viven, y por lo tanto, unos contenidos curriculares que tendrán que explicar a sus alumnos cuando ejerzan su función como docentes.

No ha sucedido lo mismo en el caso de los paisajes rurales, donde los alumnos presentan más dificultades a la hora de nombrar algunos de los espacios más representativos de la provincia de Valladolid y de Castilla y León, principalmente por desconocimiento del territorio en el que viven. Aunque no se han mostrado todos los datos concernientes a los paisajes rurales, los resultados obtenidos muestran mayores dificultades a la hora de reconocer espacios emblemáticos de estos dos espacios. Sin embargo, a pesar de no identificar de forma clara signos distintivos de estos lugares, la mayoría de ellos sabe reconocer espacios genéricos que forman parte de los territorios rurales, tales como los pequeños pueblos, los cereales, los viñedos o la ganadería.

La identificación de estos hitos ha permitido saber el desigual conocimiento que tienen los alumnos de los lugares y edificios más emblemáticos dentro de la propia región, pues conocen bien espacios significativos de determinadas provincias como Segovia, Salamanca o Burgos, y muestran un desconocimiento de otras, en especial de Soria.

Respecto a las cuestiones referidas a la atracción de los paisajes, hay que señalar que tanto los rurales como los urbanos les resultan atractivos. De forma separada, los elementos mostrados del medio urbano, tales como las catedrales, los ayuntamientos o algunas calles, les resultan, además de significativos, atractivos en la mayoría de los casos. Lo mismo ocurre con los del espacio rural, aunque en un porcentaje menor. Sin embargo, si se contraponen dos imágenes, una de un paisaje rural y otra de uno urbano, a tres cuartas partes de la muestra le resulta más atractivo el rural al tener una idea del mismo como la de un espacio más idílico y tranquilo, y la situación se invierte si se les pregunta dónde establecerían su lugar de residencia, decantándose por el espacio urbano al presentar mayores comodidades para la vida diaria.

A lo largo del trabajo se han podido ver las nociones y la percepción que los estudiantes de los grados de Educación tienen sobre el paisaje urbano y rural. Han identificado elementos representativos de ambos, han expresado sus gustos sobre los mismos y su conocimiento. Cuestiones básicas, pero de vital importancia para un colectivo de profesionales que es el encargado de transmitir a los estudiantes, tanto de Infantil como de Primaria, contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales que les ayuden a ver, entender, conservar y tener su propia opinión sobre los diferentes paisajes que componen su entorno y extrapolarlo a otros territorios del país y de fuera del mismo.

Para cerrar y, en otro orden de cosas, este tipo de resultados han de tenerse presentes a la hora de poner en marcha políticas de ordenación del territorio y planificación, dotación de servicios, etc., pues la percepción del espacio y del paisaje es clave para entender el uso que del mismo puede hacerse y su deseabilidad o no.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Busquets, J. (2010): “La educación en paisaje: una oportunidad para la escuela”. *Iber. Didáctica de las Ciencias Sociales, geografía e historia*, 65, 7-17.
- Hernández, A.M. (2010): “El valor del paisaje cultural como estrategia didáctica”. *Tejuelo. Didáctica de la Lengua y de la Literatura. Educación*, 9, 162-178.
- Lacasta, P. (1999): “Los esquemas de paisaje como aplicación didáctica”. *Didáctica geográfica*, 3, 55-84.
- Liceras, A. (2013): “Didáctica del paisaje”. *Iber. Didáctica de las Ciencias Sociales, geografía e historia*, 65, 85-93.
- Nardi, A. (2010): “El paisaje como instrumento de intermediación cultural en la escuela”. *Iber. Didáctica de las Ciencias Sociales, geografía e historia*, 65, 25-37.
- Prats, J. y Busquets, J. (2010): “La didáctica del paisaje”. *Iber. Didáctica de las Ciencias Sociales, geografía e historia*, 65, 5-6.

El uso de recursos cartográficos en línea en el diseño de actividades docentes activas: el ejemplo de las migraciones internacionales. Posibilidades y limitaciones

A. García Coll¹, P. Reques Velasco²

¹ Departamento de Geografía Humana, Universidad de Barcelona. C/Montalegre, 6. 08001 Barcelona.

² Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio. Universidad de Cantabria. Avda. de los Castros, s/n. 39005 Santander.

arlindagarcia@ub.edu, pedro.reques@unican.es

RESUMEN: Esta comunicación tiene como objetivo reflexionar sobre los problemas derivados del uso de los recursos ofrecidos por Internet en el diseño de actividades docentes, tomando como caso de estudio la cartografía en línea sobre migraciones internacionales. El análisis inicial se basa en la revisión de tres webs representativas de la cartografía interactiva existente en la Red sobre este tema, señalando las características de cada una de ellas, cuestionando su corrección cartográfica y haciendo aflorar los potenciales problemas de interpretación que se derivan de sus deficiencias. En segundo lugar, se hace una propuesta metodológica alternativa de mapificación del fenómeno migratorio, insistiendo en la importancia de la corrección cartográfica y su transcendencia para lograr un correcto análisis. La conclusión a la que se llega es que las metodologías simples no siempre son las más correctas, mientras que las más complejas son más correctas y sus resultados permiten una inequívoca interpretación. La comparación entre los resultados obtenidos a partir de la cartografía automatizada y las alternativas propuestas conducen a una reflexión final sobre las posibilidades y limitaciones de los recursos en Internet, insistiendo en la necesidad de una revisión crítica de los productos que nos ofrece, aplicado, en este caso, al ámbito de la representación cartográfica y su utilización didáctica.

Palabras-clave: migraciones internacionales; cartografía interactiva; metodologías docentes activas

1. DISEÑAR ACTIVIDADES DOCENTES EN LA UNIVERSIDAD ACTUAL. EL PROTAGONISMO CRECIENTE DE LAS METODOLOGÍA ACTIVAS

La renovación pedagógica de la docencia universitaria en los últimos años ha significado un destacado impulso de las metodologías participativas, valoradas en estos momentos como una de las estrategias más útiles en la enseñanza en la Universidad actual (Bain, 2006 y Bowden y Marton, 2012). En este sentido, el diseño de actividades que favorezcan un aprendizaje activo se perfila como una estrategia didáctica necesaria en el aula universitaria, conocidas las características de los jóvenes alumnos (nativos digitales) que llegan actualmente a nuestras universidades. El aprendizaje activo mejora la motivación de los discentes y les convierte más en protagonistas en la adquisición de conocimientos que en meros receptores pasivos del conocimiento del profesor. Asimismo, cabe recordar la buena disposición de los estudiantes a la hora de realizar actividades en las que se usen las nuevas tecnologías (Sipán, 2001; Reques et al., 2001; De Cos y Reques, 2010; García Coll y Reques, 2012; Zúñiga y Pueyo, 2013). En este contexto, la incorporación del uso de Internet en el diseño de las actividades a desarrollar en el aula se convierte en una herramienta de gran utilidad. No obstante, es fundamental partir del principio de que el papel del profesor ya no es sólo el de ayudar a conocer, sino también el de contribuir a una tarea nada fácil, como es la de aprender a jerarquizar la información disponible en la Red. Está claro, pues, que los recursos que ésta ofrece son más un medio que un fin. Internet permite compilar datos en un lapso de tiempo muy corto, pero convertir estos datos en información relevante –mediante el cálculo de indicadores o correcta elaboración gráfica o cartográfica– y esta información en conocimiento –gracias a su interpretación y contextualización en el marco de las teorías existentes– es labor del docente y del propio estudiante. Ambas tareas exigen tiempo, esfuerzo y, especialmente, reflexión teórica y metodológica. Igualmente, en el caso de las webs que proporcionan indicadores y salidas gráficas o cartográficas ya elaboradas, otra tarea necesaria a fomentar entre los

estudiantes es la evaluación crítica de lo que aparece en la pantalla de su ordenador.

Esta comunicación tiene como objetivo reflexionar sobre los problemas del uso de los recursos ofrecidos por Internet y, por tanto, sobre las precauciones a tomar para su aprovechamiento en el diseño de actividades participativas tomando un ejemplo concreto, como es el caso de los recursos cartográficos en línea sobre migraciones internacionales. El trabajo se estructura en tres grandes apartados. En la primera parte se presentan los cambios recientes experimentados en la producción de datos sobre migraciones internacionales y el papel de Internet en la difusión de los mismos, así como en la de productos que ya implican un tratamiento de los datos, como sucede en el caso de una cartografía del fenómeno migratorio. Así, se revisan, a modo de ejemplo, tres propuestas distintas de cartografía interactiva de las migraciones a nivel mundial. La gran virtud de estas webs es que permiten la automatización de la confección de los mapas a partir de seleccionar el país de origen o de destino, por lo que simplifican las tareas de compilación de datos y de su representación cartográfica. En definitiva, suministra un material que se hace más fácil el estudio de los casos que se deseen o bien permite al profesor pautar actividades comunes para el conjunto de estudiantes de la clase –partiendo de un material común facilitado por este tipo de recursos en línea– pero donde cada alumno analiza un país distinto. En este apartado se señalan las características de cada una de las cartografías resultantes, a la vez que se lleva a cabo una revisión crítica de las mismas, cuestionándose su corrección cartográfica y revisando los problemas de interpretación que se derivan de su uso. En el segundo epígrafe, a partir de los resultados del apartado anterior, se hace una propuesta metodológica alternativa de mapeificación, insistiendo en la importancia de la corrección cartográfica y su transcendencia para lograr un correcto análisis del comportamiento de las migraciones internacionales de cualquier país que se desee analizar. La comparación entre los resultados obtenidos a partir de la cartografía automatizada y las alternativas propuestas conducirán a una reflexión final sobre las posibilidades y limitaciones de los recursos en Internet, insistiendo en la necesidad de una revisión crítica sobre los productos que nos ofrece, aplicado, en este caso, al ámbito de la representación cartográfica y su utilización didáctica.

2. LA REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LAS MIGRACIONES INTERNACIONALES. DE LOS ATLAS TRADICIONALES A LOS ATLAS DIGITALES

La representación cartográfica de los flujos migratorios a escala internacional constituye uno de los pilares básicos para la correcta enseñanza-aprendizaje de este importante fenómeno demográfico, al tratarse de una herramienta que facilita enormemente, tanto al docente como al estudiante, su análisis. De este modo, una correcta cartografía proporciona información de forma rápida y visual sobre aspectos como la direccionalidad de los movimientos migratorios -conectando orígenes y destinos de los flujos-, posibilita la comparación del volumen de los mismos o permite aquilatar el peso de la inmigración extranjera de una determinada nacionalidad sobre el total de población o sobre el conjunto de extranjeros residentes en un determinado país. Sin embargo, el análisis de las migraciones internacionales ha estado tradicionalmente muy lastrado por dos aspectos básicos. En un primer momento, por la falta de datos, en especial por la ausencia de bases de datos que proporcionaran información comparable por países a escala planetaria. Durante años, el análisis de los intercambios migratorios internacionales se limitaba al estudio de casos, siempre circunscrito a un reducido conjunto de países que contaba con fuentes adecuadas para su estudio. A nivel de análisis, la comparabilidad de casos solía presentar enormes limitaciones, dado que, a menudo, se utilizaban fuentes de distinta naturaleza.

Esta situación se supera con la aparición de datos homogeneizados por países que procuran fuentes como el *Trends in International Migrant Stock: Migrants by Origin and Destination*, elaborado por Naciones Unidas. A partir de este momento, nos adentramos, paradójicamente, en un escenario radicalmente opuesto, como es el reto que supone la gestión del enorme volumen de información que se dispone en la actualidad. Así sucede con la representación de los intercambios migratorios para lo que se cuenta con matrices origen/destino o la batería de información sobre las características (género, edad, condición o no refugiado, además de su origen y destino) de los inmigrantes o emigrantes para cada uno de los países del mundo (United Nations, 2013), a los que se une los cambios temporales, al existir series para más de un momento.

En este contexto, la aparición de webs que ofrecen la realización automática de cartografía a partir de la selección del país y variable que se desea analizar parece ser un recurso llamado a solventar este tipo de dificultades. Dada su versatilidad, estos recursos podrían tener una gran potencialidad para su uso en la enseñanza universitaria del fenómeno de las migraciones internacionales y, en especial, en el diseño de actividades docentes activas como el estudio de casos, el análisis comparado de ejemplos o bien para que los estudiantes puedan profundizar en un diagnóstico individual de un determinado país a partir del material obtenido. Sin embargo, lejos de la corrección cartográfica de los atlas tradicionales en soporte papel (Wihtol

de Wenden, 2005 o Clochard, 2012) o de otros digitales que no cuentan con la virtud de la automatización y de la interactividad, surge una nueva generación de atlas digitales con salidas cartográficas automatizadas que ofrecen unos resultados fáciles de obtener pero que, en cambio, presentan errores en su confección o algunos de sus rasgos que condicionan enormemente su potencialidad analítica. La revisión de tres ejemplos concretos que se contemplan a continuación servirá para ilustrar esta situación.

2.1. La Cartografía del Migration Policy Institut

Un primer ejemplo a revisar lo encontramos en la página web del prestigioso *Migration Policy Institut*. Uno de los apartados que ofrece dicha web son mapas interactivos sobre inmigrantes y emigrantes internacionales por países. Estos mapas utilizan exclusivamente mapas de símbolos proporcionales generados específicamente para cada país (ver Figura 1). La cartografía resultante presenta importantes limitaciones metodológicas como son:

- no permite la comparación de resultados entre dos países ni tampoco entre inmigrantes y emigrantes porque los símbolos se recalculan y redimensionan para cada entidad nacional;
- no existe una leyenda gráfica que permita conocer el valor y peso de cada símbolo;
- el lector del mapa no puede hacerse una idea, ni directa ni indirecta, del peso relativo de los países de destino ni de los de origen;
- la idea de flujo –que une un origen y un destino–, tan estrechamente ligada a migraciones, no se ve reflejada en la cartografía; para cualquier otra variable, cualquier otro indicador (el PIB, la población total o el volumen de exportaciones...) podría haberse ofrecido la misma solución cartográfica.

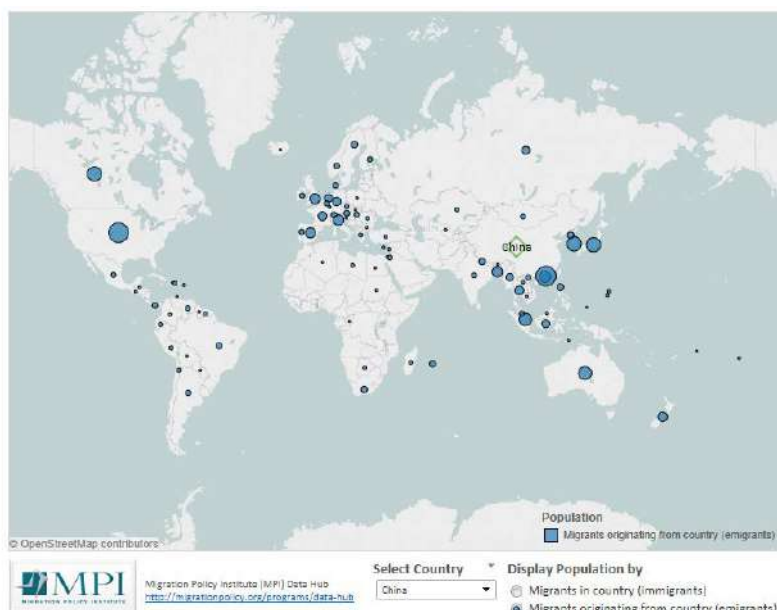


Figura 1. Ejemplo de cartografía elaborada por el Migration Policy Institute. Países de destino de la emigración internacional procedente de China. 2007. Fuente: <http://migrationpolicy.org>

Esta web ha actualizado sus mapas incorporando los últimos datos disponibles sobre migraciones internacionales para todos los países del mundo procedentes de la revisión de los datos de Naciones Unidas realizada en 2013 (United Nations, 2013). Además, ha incorporado nuevas modalidades de mapas que amplían la cartografía ofrecida, como sucede con los que muestran el signo del saldo migratorio por países. Sin embargo, la cartografía resultante continua presentando las limitaciones ya comentadas y, por tanto, su uso en docencia debe hacerse con muchas precauciones metodológicas como consecuencia de la falta de comparabilidad de los mapas al usar escalas distintas en los cálculos de los símbolos proporcionales. En definitiva, cabe valorar la cartografía de este Instituto de forma positiva desde el punto de vista documental y estadístico, además de por su esfuerzo en la actualización de sus mapas. Sin embargo, como se ha justificado, la valoración tiene que ser mucho más crítica en cuanto a la interpretación, análisis y efectos comparativos de la cartografía que ofrece.

2.2. La Cartografía del Development Research Center on Migration, Globalisation & Poverty

Otro ejemplo de filosofía similar es la cartografía proporcionada por el Development Research Center on Migration, Globalisation & Poverty por medio de su web www.migrationsmap.net (Figura 2). Si bien los mapas que confecciona este centro aportan mayor riqueza de análisis respecto al caso anterior aunque, de nuevo, cabe señalar serias irregularidades metodológicas. En este caso se observa:

- la comparación entre resultados de dos países tampoco se logra en esta aplicación, porque los símbolos proporcionales (en este caso vectores) se recalculan y redimensionan para cada país, lo que impide la comparabilidad entre ellos;
- en los mapas de coropletas se utiliza una acertada gama cromática, pero ésta se refiere a valores absolutos, cuando deberían haberse utilizado para representar valores relativos (por ejemplo, el peso relativo en cada país de destino, índice de localización de inmigrantes o emigrantes de ese país en los demás países);
- la leyenda gráfica sirve para dar un valor absoluto a cada uno de los colores de la gama cromática, lo que corrobora y acentúa el error metodológico anteriormente apuntado;
- el usuario de la web no puede hacerse una idea, ni directa ni indirectamente, del peso relativo de los países de destino ni de los de origen, porque las gamas del mapa de coropletas o dasimétrico no cumplen esa función, que es para la que metodológicamente está destinada
- la idea de flujo, tan estrechamente ligada a migraciones, se ve reflejada en la cartografía pero tan sólo respecto a los principales destinos. Sin embargo, al no estar jerarquizados estos vectores, no permite al usuario poder determinar ni hacerse una idea cabal del peso absoluto o relativo de los países de destino.

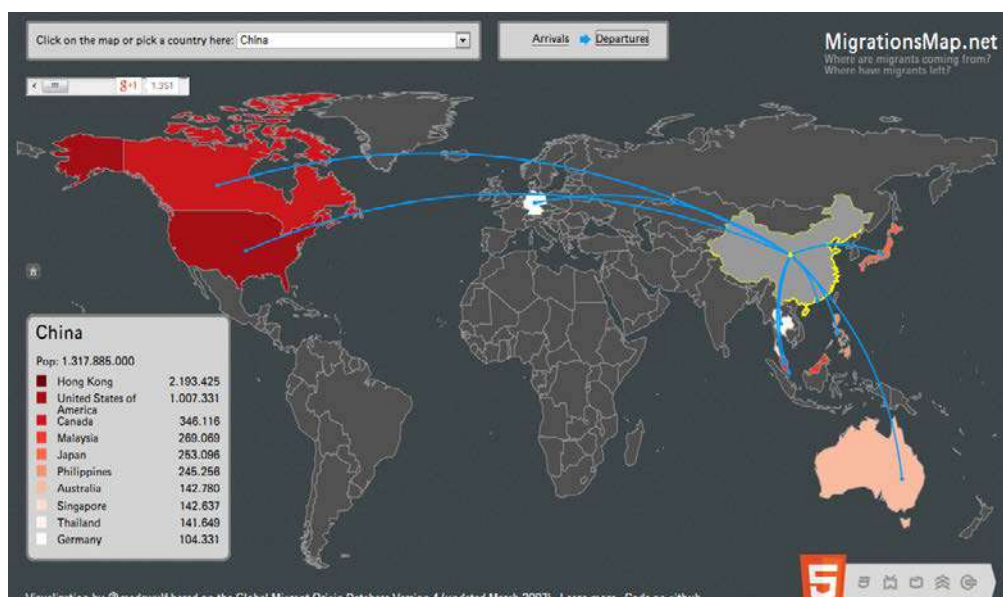


Figura 2. Ejemplo de cartografía realizada por el Development Research Center on Migration, Globalisation & Poverty. Países de destino de emigración internacional procedente de China. Año 2007. Fuente: <http://www.migrationsmap.net/>

En conclusión, la cartografía del Development Research Center on Migration, Globalisation & Poverty, si bien desde la perspectiva visual y cartográfica supone un avance, desde la perspectiva metodológica debe ser considerada como abiertamente cuestionable. Cabe recordar también que, hoy por hoy, esta web sólo proporciona información sobre dos variables (inmigrantes y emigrantes en valores absolutos), cuando la fuente originaria de los datos ofrece una batería mucho más completa de indicadores. Igualmente, esta web no ha hecho, por el momento, el esfuerzo de incorporar los datos más recientes, publicados en 2013. A pesar de estas salvedades que deben ser notadas de forma previa a su uso, la cartografía resultante hace posible una primera aproximación a la direccionalidad de las migraciones de un país, así como la valoración de su área de atracción migratoria.

2.3. Las representaciones gráficas del proyecto *The Global Flow of People* del Instituto de Demografía de Viena.

Una propuesta muy reciente, totalmente alternativa y novedosa, es la del proyecto *The Global Flow of People*, elaborado en 2014 por los investigadores Nikola Sander, Guy J. Abel y Ramon Bauer, del Wittgenstein Centre for Demography and Global Human Capital. Esta propuesta, consultable en la web www.global-migration.info, representa datos sobre inmigrantes, emigrantes y migración neta para 196 países del mundo para los quinquenios 1990-95, 1995-2000, 2000-2005 y 2005-2010. Se emplea un original gráfico, en esencia un diagrama sectorial con vectores entre sus componentes, donde el grosor de la línea que representa los flujos tiene un tamaño proporcional a su magnitud, lo que permite su jerarquización a primera vista, mientras que los colores respetan la región de origen (ver Figura 3).

El simple surgimiento de este formato alternativo de representación de los intercambios migratorios por países es el mejor testimonio de la existencia de una inquietud por avanzar en pro de lograr una mejor visualización del fenómeno migratorio, en especial de las matrices numéricas de origen/destino.

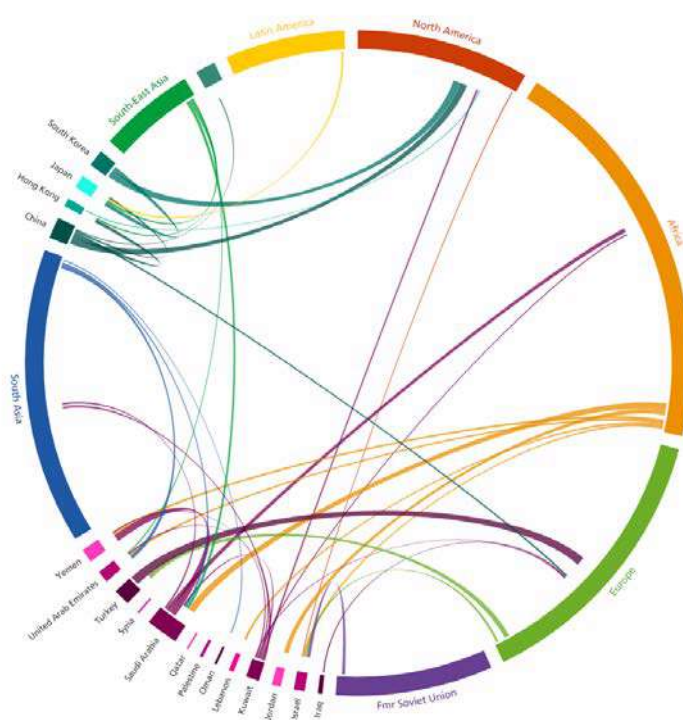


Figura 3. Ejemplo de representación de *The Global Flow of People*. Los flujos migratorios entre regiones del mundo, a escala continental y nacional. Fuente: <http://www.global-migration.info/>

El resultado final obtenido resulta extraordinariamente expresivo desde el punto de vista gráfico pero poco o nada significativo desde la perspectiva geográfica y, menos aún, didáctica, habida cuenta la nula relevancia que la dimensión espacial o territorial presenta. El territorio desaparece y es substituido por el nombre del país/región de origen y el de destino, además del vector que les une.

3. LA ALTERNATIVA METODOLÓGICA: LOS MAPAS DE SÍNTESIS DE VECTORES, SÍMBOLOS PROPORCIONALES Y COROPLETAS

La revisión de las propuestas cartográficas existentes y sus deficiencias asociadas conducen a una reflexión sobre la formulación de posibles alternativas. El objetivo es conseguir una correcta representación cartográfica de las migraciones internacionales, buscando modalidades de mapificación que faciliten la interpretación del fenómeno y, por tanto, su uso docente. En nuestra opinión, ésta tendría que partir del esquema metodológico que muestra la Figura 4.

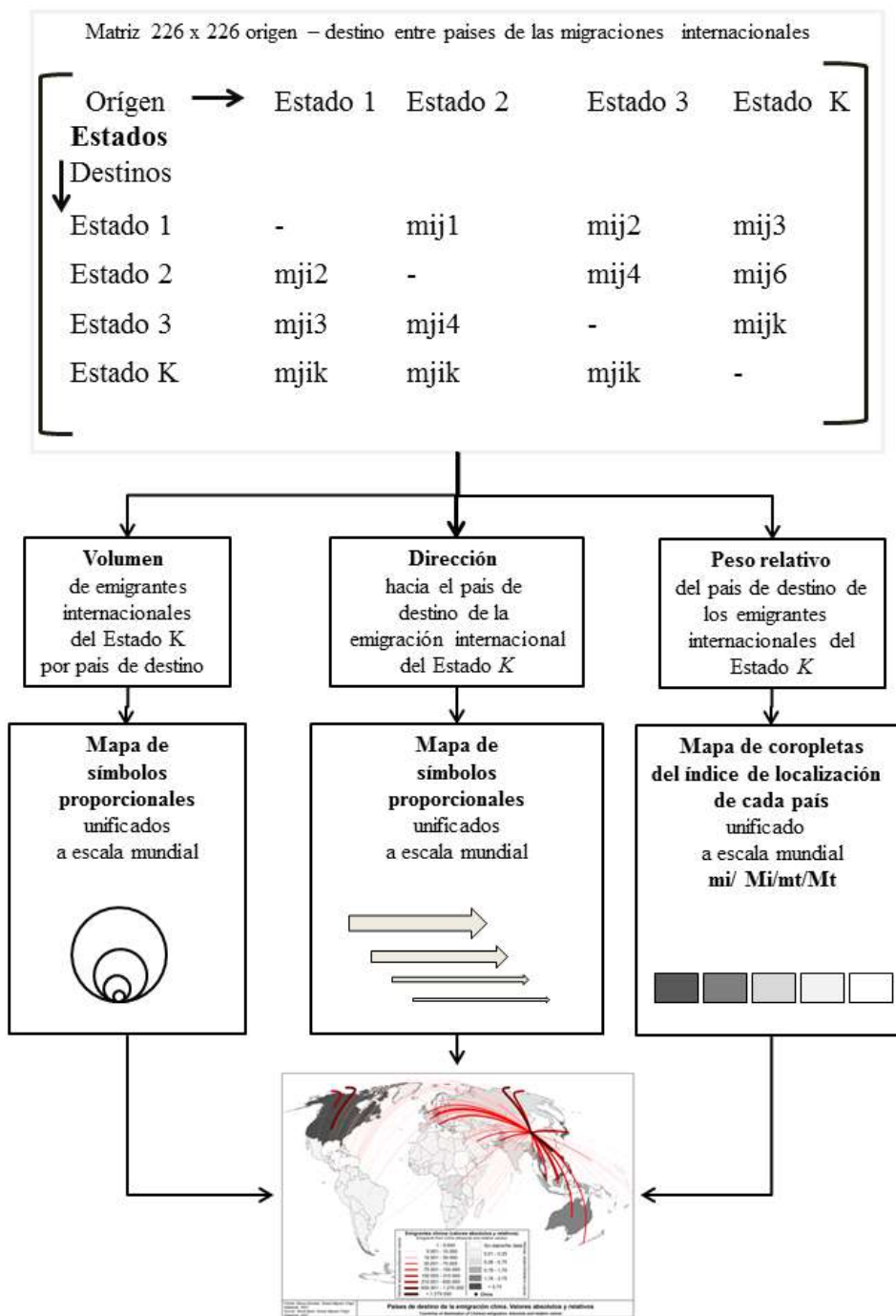


Figura 4. Proceso metodológico para la representación cartográfica de las migraciones internacionales.
Fuente: elaboración propia

El principal objetivo es que la cartografía resultante debe dar respuesta a varias preguntas y necesidades que se tienen en la investigación geo-demográfica. Estas cuestiones son:

- determinar el campo migratorio, representando los flujos de emigrantes o inmigrantes por medio de vectores;
- especificar, además del campo migratorio, los países de destino con sus límites político-administrativos, conocidas las implicaciones que los límites o fronteras representan en relación a los movimientos migratorios internacionales;
- representar los flujos por vectores jerarquizados a partir de una escala unificada, con el fin de permitir y

facilitar la comparación entre países y especificando países de destino (Figura 5)

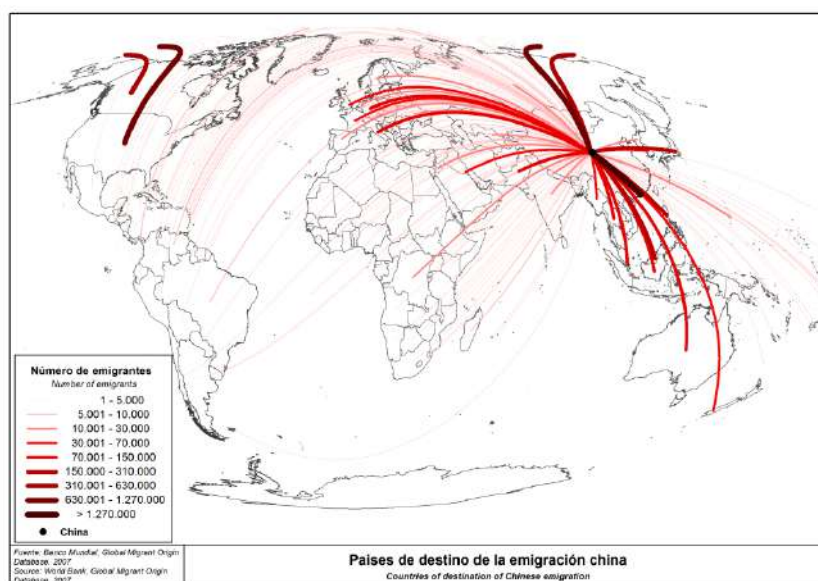


Figura 5. Mapa de vectores o flujos de la emigración exterior China. 2008. Fuente: Banco Mundial: *Global Migrant Origin data base*. Elaboración propia

- incorporar símbolos proporcionales definidos a partir de una escala unificada con el fin de facilitar las comparaciones entre países, de origen o de destino;
- representar el peso relativo de cada país de destino, a partir de un mapa de coropletas que presente una escala unificada.
O bien optar por una de estas tres alternativas:
- representar el peso relativo en un mapa de coropletas y por símbolos proporcionales, los valores absolutos de cada país de destino, a partir de escalas unificadas, aunque se pierdan los vectores. (Figura 6);

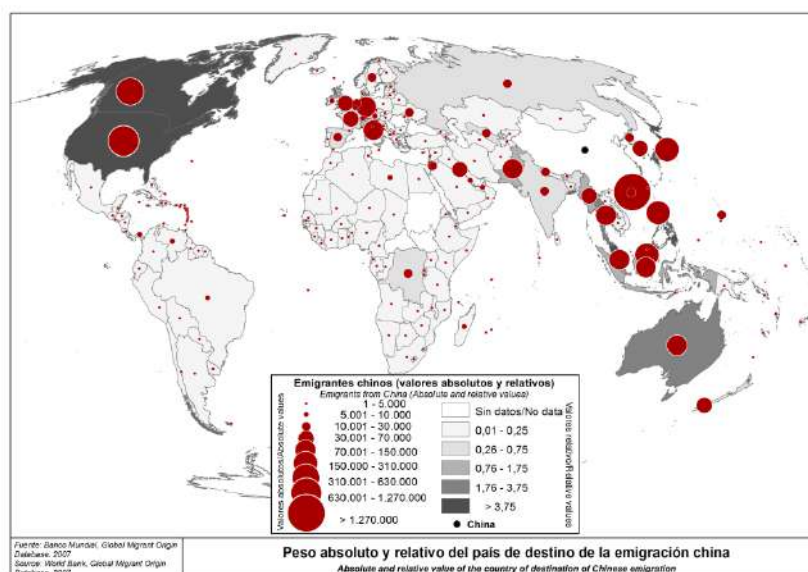


Figura 6. Mapa de coropletas y símbolos proporcionales de la emigración exterior con origen China. 2008. Fuente: Banco Mundial: *Global Migrant Origin data base*. Elaboración propia

- representar el campo migratorio, además de un mapa de coropletas el peso relativo y por símbolos propocionales y vectores jerarquizados los valores absolutos de cada país de destino, a partir de escalas unificadas.
- lo que es más aconsejable y correcto metodológicamente:
- representar los valores relativos en un mapa de coropletas junto con los valores absolutos de cada país de destino por vectores jerarquizados, a partir de escalas unificadas, aunque se pierdan los símbolos propocionales (Figura 7), dado que no son necesarios al quedar determinado el valor absoluto a partir del grosor del vector explicitado en la leyenda.

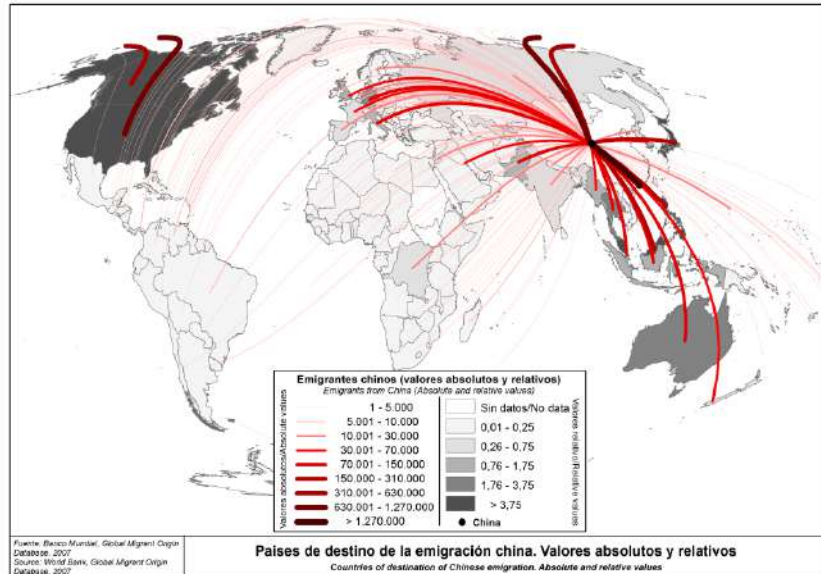


Figura 7. Mapa de vectores o flujos y coropletas de la emigración exterior China. 2008. Fuente: Banco Mundial. *Global Migrant Origin data base*. Elaboración propia

El modelo cartográfico puede hacerse aun más complejo, tal como aparece en la Figura 8.

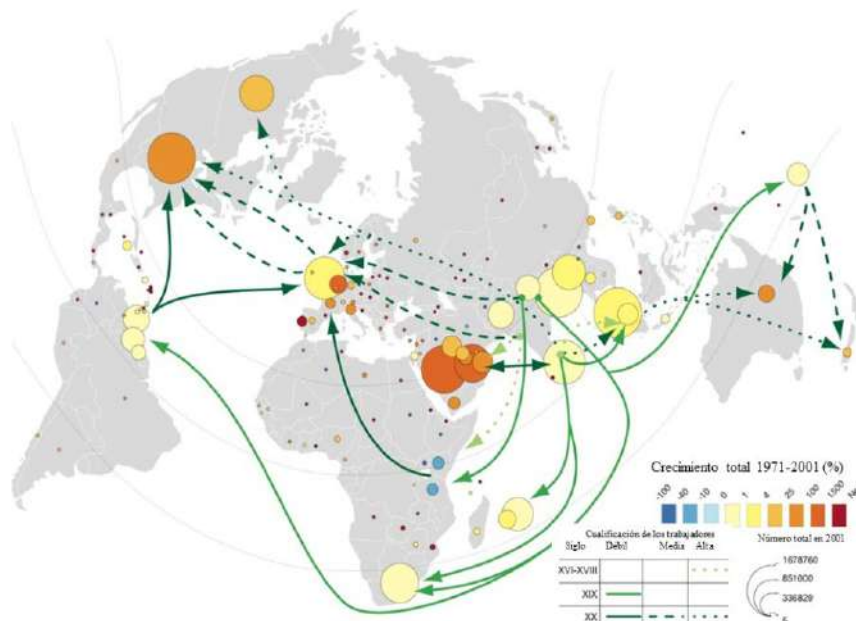


Figura 8. Los destinos de la emigración india desde el siglo XVI. Fuente: FNSP/Paris Laboratoire de Cartographie. Elaboración: L. Leclec, utilizado Philcarto.

En la figura 8 se representan los flujos migratorios en diferentes momentos históricos con vectores de desigual color que, a su vez, presentan un tipo de trama diferente según el nivel de cualificación del inmigrante. Utiliza símbolos proporcionales para determinar el volumen de emigrantes y el color de estos símbolos para representar la variación temporal de los flujos de un país, sirviéndose de los colores fríos (azul o tonalidades de azul) para mostrar la disminución de determinadas corrientes y los colores cálidos (del amarillo al rojo) para determinar el aumento de otras.

El resultado final es un mapa de incuestionable valor metodológico y, a la vez, de gran plasticidad o valor estético, a lo que contribuye la proyección cartográfica elegida (polar), que aporta a la cartografía un valor añadido de expresividad y originalidad.

La conclusión a la que se llega es que las metodologías simples no siempre son las más correctas, sino que, en muchas ocasiones, además, son incorrectas y, precisamente por ello, sus resultados son difíciles de interpretar. Por el contrario, las metodologías complejas son más correctas y, sus resultados, por consiguiente, ofrecen y permiten una inequívoca y más sencilla interpretación. Si a ello se le suma la plasticidad, el equilibrio y la lógica en la elección de los colores, su incorporación al campo de las metodologías docentes activas parece incuestionable.

4. CONCLUSIONES

La incorporación en la docencia de los recursos que proporciona Internet ha supuesto un cambio de excepcional calibre en el día a día del aula universitaria. En un contexto de verdadero alud de datos de acceso libre a través de la Red, la aparición de webs que ofrecen un tratamiento automatizado de la información genera expectativas de, en teoría, convertirse en un aliado del usuario –ya sea profesor o alumno– evitándole un trabajo a menudo innecesario en cuanto mecánico y repetitivo. Sin embargo, los resultados ofrecidos por estas webs frecuentemente no son ni los más correctos ni los más adecuados. Un buen ejemplo de esta situación la encontramos en lo expuesto en esta comunicación en relación con el tratamiento cartográfico de las migraciones internacionales a escala mundial. La frustración llega al comprobar que, lejos de ayudar al usuario, el resultado obtenido –pese a su fácil consecución–, presenta innegables problemas que, dejando de lado purismos gratuitos en la aplicación del rigor cartográfico, hipotecan el análisis y conducen a errores de interpretación de notorio calado. En definitiva, se convierten más en un obstáculo que en una ayuda.

El origen de estos problemas es doble. Por un lado, está directamente relacionado con el automatismo del proceso. Toda la cartografía se rige por los mismos criterios de representación, ya se trate de volúmenes más cuantiosos o más reducidos, vectores que unen lugares cercanos o lejanos o cualquier otra peculiaridad del país. No hay un tratamiento específico adaptado a las características de cada caso, circunstancia que sí se produce cuando la realización del mapa se realiza de forma individualizada. Este es un problema asociado a la propia naturaleza del sistema que, si bien no es irresoluble técnicamente, sí requiere otras formas de abordar el proceso de confección del mapa. Así, otros servidores cartográficos ofrecen, por ejemplo, la posibilidad de fijar tamaños máximos y mínimos de los símbolos y de los volúmenes que representan, elegir tipo de representación o gama de colores, seleccionar capas de información a mostrar o no según el usuario vaya comprobando el resultado obtenido en su pantalla. Sin embargo, incluir esta interactividad supone un mayor esfuerzo (y coste) en las tareas de programación de la web, además de la incorporación del criterio del usuario a la confección del mapa, por lo que se pierde una parte del automatismo inicialmente buscado. Otro aspecto que explica los problemas identificados es la falta de sensibilidad cartográfica de algunos de los autores de los mismos, a menudo informáticos o estadísticos que no aprecian los errores identificados en esta comunicación. En definitiva, no son conscientes de la finalidad del mapa, de su función no meramente ilustrativa, sino de su papel clave en dar respuestas a las preguntas de potencial usuario.

Tras el análisis efectuado a lo largo de esta comunicación, llegamos a tres reflexiones basadas en lo expuesto hasta el momento y que, además, incorporan nuestra experiencia como docentes que, en algún momento, hemos utilizado este tipo de servidores cartográficos (y que también, en algún momento, hemos tenido dudas sobre si emplearlos o no). En primer lugar, que el uso didáctico de la cartografía proporcionada por webs como las analizadas en este trabajo tiene que tener muy en cuenta sus limitaciones, por lo que en el diseño de actividades donde se incluyan deben tener objetivos que sus limitaciones no impidan conseguir. Conocer en profundidad el recurso a emplear en la clase o en cualquier actividad se convierte, en definitiva, en un factor decisivo. En segundo lugar, señalar el potencial uso de estos ejemplos para que sean los propios alumnos los que identifiquen sus errores y limitaciones, de forma que se profundice en aspectos relacionados con la corrección cartográfica y, de esta manera, se fomente el análisis crítico de los recursos proporcionados por Internet. Y, finalmente, la recomendación de que en caso de tratarse de estudiantes del Grado en Geografía y Ordenación del Territorio que ya hayan adquirido suficientes competencias en el campo de

realización de cartografía temática, sean los alumnos los que generen su propia cartografía sobre el fenómeno migratorio, por más que la inversión en tiempo sea mayor. Los comentarios de los resultados obtenidos lo agradecerán.

En el mundo actual se dispone de más datos que información y de más información que conocimiento. En este contexto, sólo desarrollando metodologías que puedan equilibrar estos tres componentes (datos, información y conocimiento) se podrá conseguir que los alumnos alcancen una formación crítica, integral e integradora. Pues bien, a este objetivo ha intentado contribuir la presente comunicación.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Bain, K. (2006): Lo que hacen los mejores profesores universitarios. Valencia, PUV.
- Bowden, J. y Marton, F. (2012): La Universidad. Un espacio para el aprendizaje. Más allá de la calidad y la competencia. Madrid, Narcea.
- Clochard, O. (2012): Atlas des migrants des emigrants en Europe. Paris, Armand Colin.
- De Cos, O. y Reques, P. (2010). "Espacio Europeo de Educación Superior y Geografía: la importancia de la formación en competencias y la empleabilidad". Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 58, 405-427
- García Coll, A. y Reques Velasco, P. (2012): "Los desafíos futuros de la población mundial. Materiales para su análisis y discusión en el aula. Las posibilidades de la World Wide Web", en de Miguel, R. et al.(eds): La educación digital. Zaragoza, AGE-Universidad de Zaragoza, 149-166. Consultable en: http://www.age-didacticageografia.es/docs/Publicaciones/2012_Educacion_Digital.pdf
- Reques et al. (2001): "Internet: un instrumento para la enseñanza de la población". Estudios Geográficos. LXII, 242, 157-179.
- Sipán, A. (Coord) (2001): Educar para la diversidad en el siglo XXI. Madrid, Mira Editores
- United Nations (2013). Trends in International Migrant Stock: Migrants by Origin and Destination, 2013 Revision. New York, Department of Economic and Social Affairs.
<http://esa.un.org/unmigration/TIMSO2013/migrantstocks2013.htm>.
- Wihtol de Wenden, C. (2005): Atlas des migrations dans le monde. Paris: Autrement
- Zúñiga, M. y Pueyo, A. (2013) "Innovaciones didácticas y metodológicas para la enseñanza de la Geografía universitaria" en De Miguel, R. et al. (Coord): Innovación en la enseñanza de la geografía antes los desafíos sociales y territoriales. Zaragoza: Institución Fernando el Católico, 53-68

SIGECAH, una plataforma digital para el aprendizaje y manejo de fuentes geohistóricas

L. García Juan¹

¹ *Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Autónoma de Madrid. Campus de Cantoblanco, 28049 Madrid.*

lauragjuan@hotmail.com

RESUMEN: Con esta comunicación damos a conocer una nueva propuesta didáctica para mejorar y difundir el conocimiento y el manejo de fuentes geohistóricas españolas. Los resultados obtenidos se han integrado dentro de la iniciativa SIGECAH (Sistema Informático de Gestión de Catastros Históricos, (www.sigecah.es), generándose un módulo de divulgación y enseñanza, que se suma a otros ya existentes dentro de una misma plataforma digital, como es el caso del módulo de gestión de fuentes (García Juan, et al. 2012), activo en estos momentos, y que ofrece herramientas para el volcado y análisis de datos. SIGECAH es un proyecto Open Source 2.0, e interdisciplinar, que tiene como funcionalidad principal crear una comunidad de investigadores interesados en las fuentes geohistóricas, cuyo objetivo es centralizar todos los temas que de una manera u otra se relacionen con ellas. A través de este módulo de divulgación y enseñanza se ofertarán distintos niveles de información, que van desde datos generales hasta cursos especializados, siempre teniendo como base el software libre, la colaboración, e Internet como elemento de comunicación y difusión. Un segundo objetivo es el de hacer llegar el conocimiento adquirido más allá del ámbito de la investigación, abarcando tanto a grupos de estudiantes como al público en general.

Palabras-clave: fuentes geohistóricas, SIGECAH, didáctica, plataforma digital.

1. UN ACERCAMIENTO A LAS FUENTES GEOHISTÓRICAS

Las fuentes geohistóricas están viviendo un momento de expansión siendo numerosas las investigaciones que están basadas en datos tomados de manera directa o indirecta en ellas contenidos. Este movimiento no sólo se produce a nivel nacional sino que tiene una vertiente internacional que está contribuyendo a su mayor conocimiento. En toda Europa podemos encontrar fuentes catastrales históricas que comparten similitudes y problemas (Alimento, 2001), y que comienzan a ser estudiadas en conjunto.

Pese a estos hechos nos encontramos dificultades relacionadas con su definición, tratamiento y comprensión, debido sobre todo a la inexistencia de metodologías específicas, y a la falta de una clasificación estandarizada. Uno de los principales problemas es la normalización de la terminología, tanto de las propias fuentes como de los documentos que las componen y de los datos en ellas contenidos. En la línea en que diversos geógrafos han utilizado el concepto fuente geohistórica, en esta comunicación empleamos el término haciendo referencia a cualquier documento que contenga datos geográficos históricos susceptibles de ser espacializados. Respecto al *Catastro de Ensenada*, una de las fuentes geohistóricas por excelencia, y una de las más consultadas, por poner un ejemplo, llama poderosamente la atención que todavía existan problemas para definir su corpus documental. Un error que se arrastra desde los inicios de la investigación con esta fuente es el término de “Respuestas particulares”, definido por contraposición a las “Respuestas generales”. Frente a éste, que claramente es un documento muy concreto, aquel en realidad engloba un conjunto documental más amplio, que son los *Autos y diligencias* de la averiguación, los libros elaborados a nivel local (*Libro de los cabezas de casa* y *Libro de lo real* de legos y eclesiásticos y *Estados locales*) y *Memoriales*, también llamados *Relaciones* (Camarero Bullón, 2002). El nivel de elaboración y agrupación de los datos no es igual para todos ellos y, por tanto, su interpretación y uso han de estar supeditados a la valoración y conocimiento de los niveles y criterios de agrupación de los mismos. Por otro lado, el lector de un trabajo debe conocer de qué documento proceden los datos base de la investigación.

Otra dificultad añadida es la escasez de recursos centralizados sobre estas fuentes, siendo necesario

llevar a cabo un amplio recorrido por diferentes buscadores para posteriormente realizar una selección. La página web PARES, una iniciativa del Ministerio de Cultura, es el punto de referencia principal, aunque, en lo que aquí nos interesa, se centra fundamentalmente en el *Catastro de Ensenada* y en la cartografía manuscrita custodiada en el Archivo General de Simancas (Figura 1).



Figura 1. Página web del portal Pares: <http://pares.mcu.es/Catastro>

Tampoco es frecuente encontrar cursos o seminarios que nos acerquen a ese tipo de fuentes y orienten sobre su especificidad y sobre las claves interpretativas de las mismas, necesarias para poder ejecutar investigaciones en las que se emplee todo el potencial que albergan. En esta línea, y de nuevo en relación al *Catastro de Ensenada*, se ha venido realizando una exposición itinerante que acercaba al público en general esta fuente, a través de una muestra que combinaba datos generales con particulares. Unos paneles explicativos, disponibles hoy en red, acercan al interesado a las claves necesarias para conocer la fuente, su contexto y el corpus documental que la compone. Se complementaba con la elaboración de un catálogo con información concreta de la fuente para la localidad con la que se estaba trabajando y donde tenía lugar la exposición. Se trata de una iniciativa muy interesante, pero claramente insuficiente.

En resumen, podemos afirmar que las fuentes geohistóricas, para solventar los problemas señalados, requieren de una iniciativa global de los investigadores desde la que se comience a trabajar en una estandarización conceptual y una puesta en común. Los resultados de este proceso constituirán un avance, una novedad, que servirá para eliminar errores y poder llevar a alcanzar un conocimiento homogéneo, y cuyos resultados deben ser puestos a disposición del público en general para aumentar el conocimiento y facilitar el manejo de estas fuentes tan importantes para múltiples disciplinas y áreas (García Juan *et al.*, 2008).

En la última década, la Geografía está viviendo una etapa de cambio, están surgiendo nuevas formas de difusión y de trabajo, como es el caso de la colaboración en red. Autores como Capel (2010) han tratado este tema, acuñando el concepto de *neogeografía*, donde Internet es un elemento clave. Siguiendo esta línea se ha buscado llevar a cabo el mismo proceso con nuestra propuesta didáctica, buscando alcanzar los objetivos señalados, a través de la generación de una comunidad basada en la colaboración voluntaria. Como indicamos, no es una propuesta que se ejecute de manera aislada. El módulo de divulgación y enseñanza que presentamos se engloba como un elemento más dentro de SIGECAH (Sistema Informático de Gestión de Catastros Históricos, iniciativa interdisciplinar en el que colaboran geógrafos, historiadores e informáticos. Como preceptos generales SIGECAH hay que destacar que se basa en:

- la universalidad, es una iniciativa abierta en todos sus aspectos: desarrollo, acogida, datos...;
- gratuidad: es un proyecto Open Source, para su desarrollo se emplea software libre y en su ejecución no es necesario contar con ningún requerimiento más allá de un ordenador y una conexión a Internet;
- escalabilidad, no se centra en una fuente o en una zona concreta, sino que trata de dar respuesta a planteamientos más generales desarrollando herramientas y proponiendo metodologías que se ofrecen a toda la comunidad científica;
- cooperación: es la base fundamental de SIGECAH; se ha creado una comunidad 2.0 que busca convertirse en un punto de encuentro donde debatir, conocer nuevas investigaciones y abrir una ventana de comu-

nicación entre todos los investigadores y ciudadanos que quieran conocer más sobre la tipología de fuentes con las que trabajamos.

Desde la página web de la iniciativa (www.sigecah.es) se ofrecen distintos módulos que abarcan comunicación, promoción de recursos, conocimiento en general sobre estas fuentes, pero también contiene áreas específicas para los investigadores. La web está implementada en un servidor propio en Linux, y generada a través de un gestor de contenidos o CMS muy popular, como es Joomla. Su empleo nos provee de los módulos necesarios para construir nuestro interfaz (menús, cabeceras, foros, autenticación, seguridad...). Sólo debemos ocuparnos de configurarlos según nuestras necesidades y ajustar su apariencia a los elementos de estilo que se han definido para la interfaz general.

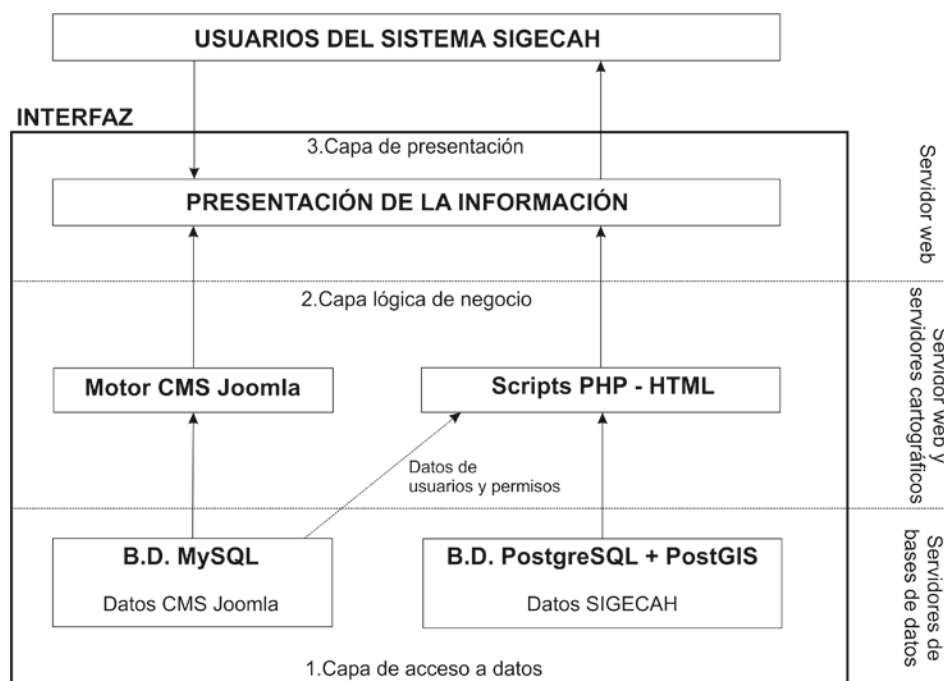


Figura 2. Esquema de la estructura de capas de la interfaz

En la Figura 2 podemos observar la división estructural de la interfaz por capas. En concreto nos detendremos en la capa de presentación en la que el gestor de contenidos Joomla presenta la información al usuario por pantalla y le permite interactuar con el sistema. En función de los permisos de cada usuario tendremos diferentes roles, que marcan los datos a los que se tiene acceso:

- Invitados: usuarios que únicamente pueden ver la información que se ofrece al público general. En relación al módulo de didáctica se corresponde con información general.
- Investigadores: usuarios con permisos para interactuar con la información residente en la base de datos PostgreSQL que contiene la información de catastros históricos. Podrán interactuar y proponer mejoras didácticas.
- Administradores: cuentan con permisos para añadir nuevas funcionalidades al sistema, editar las partes estáticas: editar artículos, publicar noticias... Representan el papel del equipo investigador a cargo del proyecto.
- Personal Técnico: tiene acceso al área del sistema que permite añadir nuevas funcionalidades al proyecto y realiza tareas de mantenimiento.

2. LA DIDÁCTICA EN LA ERA DIGITAL

El *Diccionario* de la RAE define “didáctica” como “lo propio, adecuado para enseñar”, y “enseñar”, a su vez, como “sistema y método de dar instrucción”. En la era de lo digital, donde Internet está presente en prácticamente todas las facetas de nuestra vida, este sistema y el método está cambiando rápidamente. Los actores implicados también varían, ya no sólo existen alumnos, sino que se debe hablar en un concepto más

amplio que podríamos denominar “demandantes de información”. Estos buscan datos en la red desde un origen variado y con múltiples propósitos. Puede estar un alumno de una materia afín que busca ampliar conocimiento y que puede proceder tanto de enseñanzas universitarias como de otros niveles inferiores, personas que quieren ampliar su cultura, pero que no van a emplear el conocimiento para iniciar ninguna investigación o aplicarlo a su actividad profesional. Por último, tendríamos especialistas que pueden estar realizando un estudio previo del área en la que están trabajando y requerirán ponerse en contacto con otros investigadores para establecer una relación.

A través de cualquier buscador y en apenas unos segundos se nos abre un mundo de datos con un nivel de conocimiento a distintas escalas, y procedente de diversas fuentes con un carácter universal. El idioma no es una barrera al existir traductores simultáneos que sin conocimiento nos permiten acceder sin limitaciones a cualquier dato. Desde cualquier parte desde la que tengamos una conexión a Internet podemos, desde un ordenador personal o un Smartphone, seguir un curso (ejemplo los Moocs y plataformas como Moodle), o ampliar conocimientos puntuales de cualquier materia consultando una Wiki o un blog. La información que encontramos en la red puede llegar a ser abrumadora.

Al hablar de escalas de conocimiento nos encontramos con información general, de carácter básico, información más específica procedente de iniciativas individuales o relacionadas con una institución y, por otro lado, nos encontraríamos con cursos que a su vez tendrían su propia clasificación (básicos, pertenecientes a una enseñanza reglada, másteres o propios de un grado universitario).

En relación al origen de la producción de la información, tendríamos grupos de investigación, instituciones públicas o privadas, o personas individuales que ofertan conocimiento a través de diversos medios, pero siempre con Internet como base. Para cualquier proyecto las páginas web son el escaparate perfecto sobre el que mostrar su trabajo. Hoy en día está muy extendido que se genere una web a partir de la creación de un grupo o como respuesta a una investigación. A través de ella se dan a conocer los avances, se ofertan recursos específicos o se muestran las publicaciones realizadas. Esa información suele ser más de divulgación, pudiendo acceder a la misma el público en general, que se encuentre interesado.



Figura 3. Portada de la página web del Instituto universitario la Corte en Europa (www.iulce.es), uno de los colaboradores de la iniciativa SIGECAH. Desarrollada enteramente en software libre.

Las universidades también están ampliando la oferta informativa, sumándose al lanzamiento de los Moocs, cursos masivos ofertados a través de plataformas educativas; se está extendiendo el uso de Moodle, una aplicación web libre, que permite crear comunidades de aprendizaje en línea; de manera menos masiva, se está poniendo a disposición del público en general contenido digital de congresos o seminarios, a través de tecnologías como el streaming, o subiéndolo a plataformas como YouTube. Por último, existen también iniciativas individuales que tratan de poner en la red su conocimiento y experiencia sobre campos concretos,

siendo los blogs la forma y la herramienta más habitual, y que pueden ir desde un nivel básico hasta temas muy complejos y niveles muy avanzados.

En todo este nuevo escenario a la hora de generar, mostrar y consumir, material didáctico, como hemos ido señalando, existen múltiples herramientas, aunque todas con una característica, que ha ampliado y ha posibilitado su extensión: el software libre (Lázaro *et al.*, 2015). Sin requerir licencia de uso y, por lo tanto, con un coste prácticamente cero, tanto los demandantes como los ofertantes cuentan con recursos muy potentes y muy accesibles: Joomla, WordPress, YouTube, Wiki, Moodle o, las plataformas de los Moocs, son algunas de las más extendidas y reconocidas y que obligan a realizar una programación didáctica más dinámica y visual, y donde se establecen relaciones que van desde la mera consumición de información al establecimiento de canales de comunicación tanto con el profesor como con el resto de participantes, con el objetivo de resolver dudas o ampliar información.

3. EL MÓDULO DIDÁCTICO DE SIGECAH

El objetivo central del módulo de didáctica es promover el conocimiento de las fuentes geohistóricas, facilitando las claves interpretativas y corrigiendo problemas semánticos que se han perpetuado a lo largo de años de producción historiográfica para algunas de ellas. La página y todos sus recursos están destinados tanto para investigadores especialistas como para el público en general, y para su ejecución se ha empleado software libre. Además del gestor de contenidos Joomla, se emplea una serie de módulos adicionales, como son: Kunena para la implantación de un foro, EasyBlog en relación al blog, y que se suman otras tecnologías externas como Moddle y Youtube.

Como ya pudimos ver, la interfaz de usuario se estructura de acuerdo a distintos perfiles de usuario. Concretamente la labor didáctica de SIGECAH está destinada a tres perfiles diferentes, hecho que nos obliga necesariamente a definir estrategias y unidades didácticas con distinto nivel de contenido:

- Perfil general. A este nivel el objetivo principal es de divulgación. La metodología a seguir pasa por desarrollar un contenido didáctico sencillo y conciso, pero basado en el necesario rigor científico, y apoyado en las oportunidades tecnológicas que nos ofrece la web 2.0. Para difundir el conocimiento sobre estas fuentes nos apoyamos en herramientas como las redes sociales: Twitter, Facebook, principalmente.

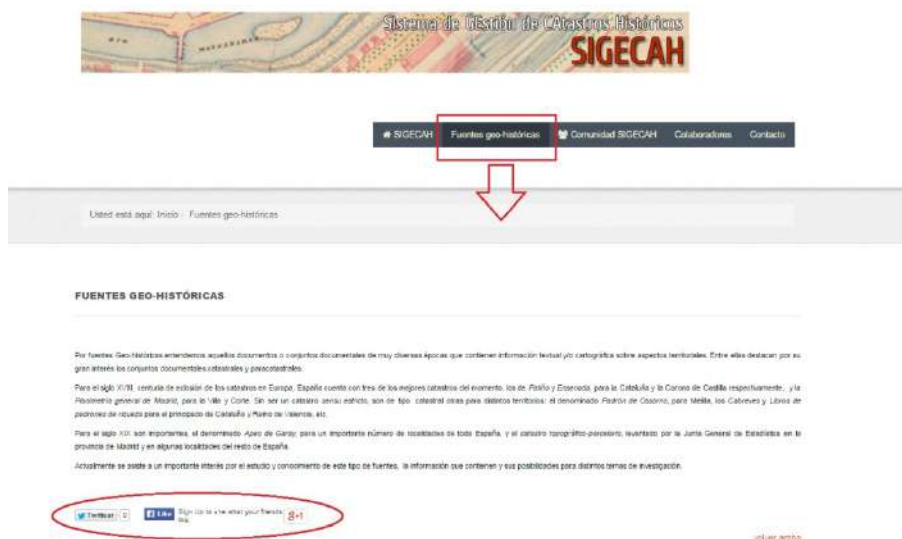


Figura 4. Información general del menú correspondiente a fuentes geohistóricas. Al finalizar el artículo se ha incluido un enlace para compartir el artículo a través de las redes sociales

- Didáctica en el aula. En este grupo incluimos estudiantes de ramas afines. El objetivo es complementar la información anterior con ejemplos de uso práctico dentro de la investigación, ofrecer recursos centralizados a través de un apartado de la web.

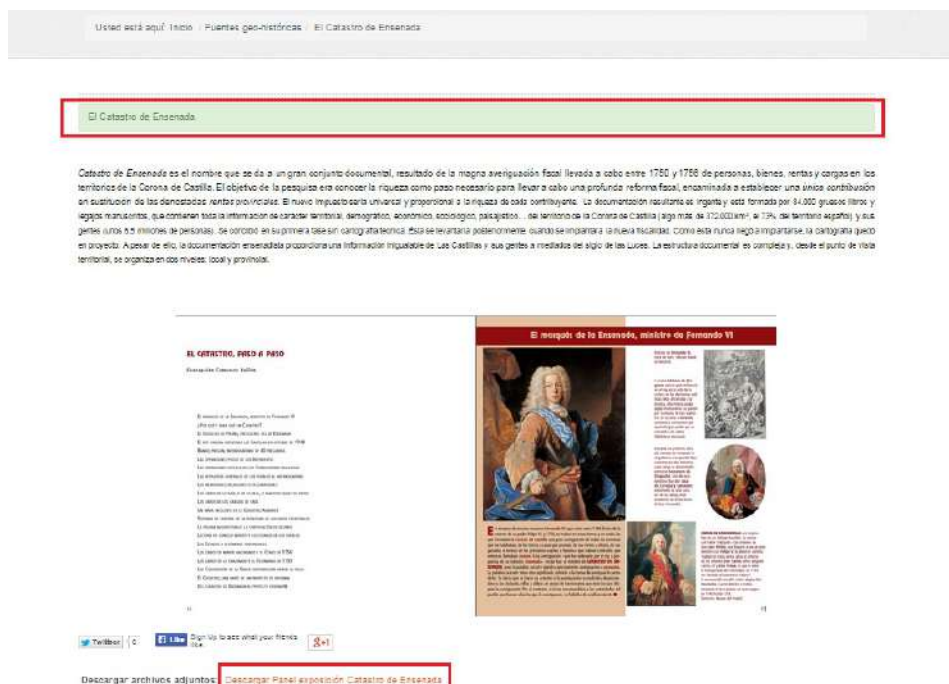


Figura 5. Artículo correspondiente al Catastro de Ensenada, desde el que se puede descargar los paneles de la exposición itinerante.

- Investigadores. Es el grupo más especializado y, además de los recursos anteriores, se le ofrecen canales para comenzar a establecer foros de debate y de intercambio de opiniones y datos.

Los canales empleados para ofertar los distintos niveles de información son tanto de carácter unidireccional como bidireccional. En relación a los primeros se ofrece información dinámica para ser consultada o descargada. El canal bidireccional estará representado por el foro que, se puede definir como aplicación web que da soporte a discusiones u opiniones en línea, permitiendo al usuario expresar su idea o comentar respecto al tema tratado donde, a través de una propuesta materializada en una entrada, se permitirá a usuarios registrados abrir un debate, realizar consultas o sugerencias. El propio Joomla nos ofrece un componente basado de igual manera en software libre, Kukena v1.7.1 (Figura 6)

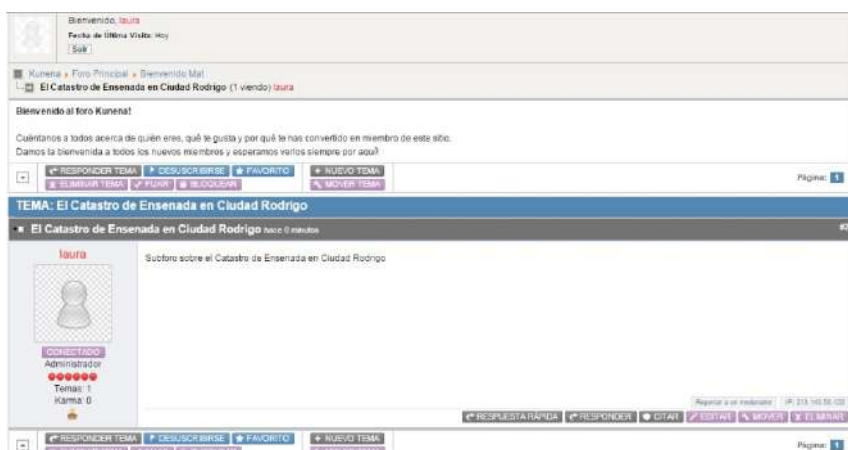


Figura 6. Ejemplo de una de las entradas del foro.

En la web, en resumen, vamos a encontrar información general sobre las fuentes geohistóricas; de manera específica, y como primer paso, se ha desarrollado para algunas fuentes que hemos considerado importantes para el caso español: *Catastro de Ensenada* (Durán Boo et al, 2002), *Catastro de Patiño* (Camarero Bullón et al., 2006), *Padrón de Casas de Melilla de Ossorno* (Migallón, 2008) y *Planimetría General* de Madrid. La estructura didáctica es la misma para todos los casos, empleando una gama de colores

para indicar el grupo al que va destinado el contenido. Tras el título se incluye un resumen con una definición y unos datos esenciales para conocer las claves interpretativas y contextuales de la fuente que se esté presentando. A continuación se ofrece una selección bibliográfica con un enlace a los recursos que estén disponibles en red. Por último, se invita al usuario a que comparta el contenido a través de sus redes sociales o bien, si ha accedido mediante una clave de usuario, podrá realizar comentarios al artículo.

A nivel de normalización de terminología, se ha puesto a disposición del público en general un diccionario de términos utilizados en la documentación local del Catastro de Ensenada de un par de cientos de localidades de toda Castilla, como desarrollo de una iniciativa anterior llevada a cabo desde la colección Alcabala del Viento, cuyos editores al final de cada estudio monográfico realizaban una selección de los términos principales que pudieran entrañar cierta dificultad de comprensión.

En cuanto a los recursos didácticos, se ha seleccionado una serie de enlaces web que ofrecen información directa o indirectamente relacionada con estas fuentes. Entre los enlaces encontramos accesos a revistas especializadas, a instituciones o grupos vinculados a estas fuentes, archivos, blog con contenido relacionado, etcétera.

Para complementar la oferta didáctica se ofrece un blog a través del cual se divulgan temas que van desde conocimientos técnicos adaptados a la tipología de fuentes con la que se trabaja, avances y novedades de la iniciativa SIGECAH, y pequeños artículos sobre trabajos relacionados con algunas fuentes concretas. La actividad del blog está desarrollada principalmente por la dirección de la iniciativa, aunque en algunos casos se posibilitará abrir el espacio a miembros de la comunidad.

4. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

En este trabajo se ha presentado el módulo de didáctica de SIGECAH, estando constituido por un contenido básico, punto de partida para comenzar a establecer una relación con los potenciales usuarios, axioma sobre el que se basan las web 2.0. La iniciativa SIGECAH está diseñada para que los usuarios no sean meros consumidores de información sino que se busca que puedan contribuir al desarrollo y perfeccionamiento de la página y su contenido. Esta circunstancia obliga a que la web sea un elemento cambiante en la medida en que se va ampliando y modificando a través de las nuevas contribuciones y de las demandas que recibe.

En una búsqueda por adaptar los contenidos a la demanda de los usuarios se pretende llegar a recabar las necesidades e inquietudes que existen, con el objetivo de poder elaborar recursos para los temas más demandados. El siguiente paso que se quiere llevar a cabo es la implantación de cursos online y ofertar contenido digital sobre las conclusiones alcanzadas en el análisis de las aportaciones.

El usuario puede plantear propuestas a través de distintas vías:

- de manera directa poniéndose en contacto con la dirección de la iniciativa. En la página web existe un formulario de contacto. Su petición será estudiada y se emitirá una respuesta;
- los usuarios registrados contarán además con el foro como un canal bidireccional directo, a través del cual pueden lanzar propuestas que serán públicas para otros usuarios;
- se ha generado una encuesta a través de la cual se quiere detectar de manera indirecta errores comunes, dificultades o dudas en relación a cualquier fuente geohistórica. Mediante el análisis de los resultados se irá elaborando material didáctico, siempre teniendo presente los diferentes grupos de usuarios, y que se irá divulgando por las distintas redes sociales y a través de canales RSS para darle mayor difusión.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alimento, A. (2001): "Los catastros del siglo XVIII, entre tradición y modernidad". CT Catastro, 46, págs. 17-26.
- Camarero Bullón, C. (2002) (dir.): "Vasallos y pueblos castellanos ante una averiguación más allá de lo fiscal: el Catastro de Ensenada, 1749-1756". En Durán Boo, I. y Camarero Bullón, C.: El Catastro de Ensenada. Magna averiguación fiscal para alivio de los vasallos y mejor conocimiento de los reinos. Madrid, Dirección General de Catastro, Ministerio de Hacienda. [Disponible en red: www.eurocadastre.org]
- Camarero Bullón, C. (2010). "El catastro ayer y hoy: Del archivo al internet". Belezos: Revista De Cultura Popular y Tradiciones De La Rioja, 12, págs. 30-35.

- Camarero Bullón, C. y Faci Lacasta, P. (2006): "La estructura documental del Catastro de Patiño según las reglas anexas al Real Decreto de 9 de diciembre de 1715". *CT Catastro*, 56, págs. 89-116 [Disponible en red: www.catastro.minhac.es]
- Capel Sáez, H. (2010): "Geografía en red a comienzos del tercer milenio: Para una ciencia solidaria y en colaboración". *Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 14.
- Durán Boo, I. y Camarero Bullón, C. (coord.) (2002): *El Catastro de Ensenada: magna averiguación fiscal para alivio de los vasallos y mejor conocimiento de los reinos: 1749-1756*. Madrid, Ministerio de Hacienda, 580.
- Fernández-Wytenbach, A.; Silbato, W.; Moya, I; Dawood, Z.; Galindo A.; Bernabé-Poveda, M. A. "Integración de Cartotecas Virtuales como herramienta de apoyo en la investigación histórica y social". *Actas de las Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (JIDEE 2009)*. Murcia, 4-6 Noviembre 2009.
- García Juan, L., Álvarez Miguel, A.J., Camarero Bullón, C. y Escalona, J. (2011): "Modelo de datos para la digitalización y gestión de fuentes catastrales geohistóricas textuales: aplicación al Catastro de Ensenada", en *CT Catastro*, 72, págs. 73-97. [Disponible en red: www.catastro.minhac.es]
- García Juan, L., Escalona, J. y Camarero Bullón, C. (2008): "Propuesta metodológica para la reconstrucción del parcelario antiguo mediante sistemas de información geográfica", en *CT Catastro*, 63, págs. 203-214. [Disponible en red: www.catastro.minhac.es]
- Lázaro, M. N., y Romero, J. M. G. (2015): "Orientaciones para la formación didáctica del profesorado novel en las TIC: los entornos 2.0 y el trabajo colaborativo en el aula". *Revista Referencia Pedagógica*, 3(1), págs. 13-26.
- Migallón Aguilar, I. M. (2008): "Padrón de viviendas, cuevas y solares existentes en Melilla en 1753 elaborado por Joseph de Ossorno", en *CT Catastro*, 63, págs. 99-120.
- Palomo Molano, J. A. (2010): "La Web 2.0: una aplicación didáctica para las ciencias sociales". *Tejuelo: Didáctica de la Lengua y la Literatura. Educación*, 4, págs. 18-31.

La percepción social del medio rural: un análisis para su aplicación en el aula

D. García Monteagudo¹

¹ Estudiante Máster Profesor Educación Secundaria. Universidad de Valencia. C. Matías Perelló 25-27, 46005 Valencia.

diegar4@alumni.uv.es

RESUMEN: A partir de una revisión bibliográfica sobre las representaciones sociales del medio rural desde el siglo XVIII hasta la actualidad, nos hemos aproximado a analizar cuáles son los esquemas mentales que la sociedad se representa sobre el medio rural. Para ello hemos diseñado una encuesta con la intención de identificar los conocimientos que tiene la sociedad sobre el medio rural en tres campos bien diferenciados: motivación para habitar en el medio rural, desarrollo de la vida rural, y conocimiento de la política y gestión del medio rural. Con estos resultados hemos advertido la voluntad de los encuestados para residir en el medio rural, pese a la falta de servicios de los que adolecen estos espacios. El otro déficit de los encuestados, sobre todo entre los estudiantes, ha sido la falta de conocimientos sobre políticas, programas y proyectos de gestión del medio rural. Estos estudiantes han aprendido los conocimientos sobre el espacio rural a partir de un libro de texto de Vicens Vives, cuya unidad didáctica comparamos con la del Proyecto Gea Clío, ofreciendo una secuencia alternativa de actividades. Nuestra propuesta incluye el enfoque de la Geografía de la Percepción para lograr la comprensión de las dos vertientes (objetiva y subjetiva) del espacio geográfico. Además, los alumnos se iniciarán en el conocimiento de la gestión de los espacios rurales de la Comunidad Valenciana a partir de una de las actividades propuestas, en la que se comprenderá la utilidad de la corriente de la percepción social. La unidad didáctica propuesta será actualizada y revisada en función de los recursos disponibles y de los resultados obtenidos por los alumnos.

Palabras-clave: representaciones sociales, medio rural, encuesta, unidad didáctica.

1. EL MEDIO RURAL Y SUS REPRESENTACIONES SOCIALES

En la actualidad el medio rural se concibe como un sistema que representa diversas funciones que ya no lo identifican exclusivamente con la producción agrícola. El desarrollo de la industrialización endógena y el turismo rural han definido la multifuncionalidad de los espacios rurales, estudiados a partir de la Geografía Rural desde la década de 1970 en España. Las reflexiones sobre la delimitación de los espacios rurales son complejas e incluyen aspectos como la delimitación, la heterogeneidad, la contraposición con lo urbano y un criterio funcional, al que estamos aludiendo. Los problemas derivados de la delimitación se presentan por la presencia de zonas de transición con el espacio urbano, cuyos límites son más o menos precisos, según el grado de urbanización e industrialización. La heterogeneidad de los espacios rurales plantea diferencias notables a escala mundial, con lo que no es posible ofrecer una definición universal de espacio rural. El criterio más utilizado ha sido la contraposición con el espacio urbano. La Unión Geográfica Internacional estableció unas magnitudes como la utilización extensiva del suelo, las tasas de edificación bajas y la densidad demográfica baja para compararlo con las ciudades. En relación a lo anterior, la ausencia de funciones urbanas en el medio rural ha derivado en el establecimiento de atribuciones específicas al mundo rural como la utilización agraria del suelo, la estructura socioprofesional de sus habitantes (mayoría agraria), la identificación entre lugar de residencia y trabajo, y un área de influencia limitada de los establecimientos de producción y servicios.

Los planteamientos actuales ponen de manifiesto que en los países occidentales se están produciendo cambios que podemos sintetizar en tres elementos. Primero, las sociedades tienen unos sistemas de vida homogéneos, en aspectos como la tipología de viviendas, las comunicaciones y las costumbres. Segundo, la actividad agrícola ha ido perdiendo participación en el conjunto de la economía de los espacios rurales, sin embargo, la producción agrícola es igual o superior como consecuencia de la mecanización de la mayoría de

tareas agrícolas. Tercero, se está produciendo la revalorización del espacio rural en algunos aspectos como el paisajístico, ambiental y residencial, dando paso a otras actividades muy variadas (industrias, servicios, turismo) en distinto grado, según las zonas geográficas.

Las investigaciones sobre las representaciones sociales del medio rural toman como punto de partida el siglo XVIII. La yuxtaposición de estilos de vida y consumo propios de la Modernidad hizo que los habitantes de la ciudad promocionaran su nueva posición social por el antagonismo con el mundo rural. En la ciudad estaban los patrones de modernidad, vinculados con el desarrollo económico y el progreso tecnológico, mientras que los agricultores tenían estilos de vida inferiores por su lejanía con los centros de poder y de decisión. Tan solo una parte de la mano de obra que emigró para trabajar en las ciudades con el desarrollo de la economía industrial, se embaucó en un modelo de sociedad ideal, en el que los habitantes de la ciudad se representaban un espacio de crecimiento y modernización, que permitía la transformación cualitativa de la sociedad. La sociedad industrial se concebía más avanzada que la rural, y la vida en los pueblos era sinónimo de atraso, y de pobreza económica y cultural. Estas ideas se han mantenido en Europa desde el siglo XIX hasta mediados del siglo XX. En este mismo espacio de tiempo apenas se han realizado estudios sobre el medio rural, al que se le ha representado como un consumidor pasivo de estilos urbanos y suministrador de materias primas y de mano de obra a las ciudades. Los estudios sobre el medio rural se centraban en la definición y concreción de las políticas necesarias para adaptar el medio rural a los modelos de vida urbanos, que se representaban como el modelo ideal de desarrollo social, económico y cultural de los países occidentales. En consecuencia, la innovación que suponía introducir nuevas formas de cultivo y nuevas tecnologías llegaría a los espacios rurales, como un residuo que sus habitantes tendrían que adaptar, cuya procedencia era necesariamente el espacio urbano.

Este modelo ideal de sociedad urbana, sin embargo, fue criticado por teorías y modelos, que explicaron estos contrastes entre los dos espacios a partir de otros elementos. Cuando la actividad económica influía sobre los factores socioculturales, el conocimiento de la organización de la producción y del consumo precisaba diferenciar el espacio rural del urbano. Por ello la agricultura era considerada como un modo de vida y no tanto como una actividad económica, ya que la producción estaba destinada fundamentalmente al autoconsumo y apenas existían intercambios entre los espacios de producción (rurales) y los mercados (ciudades). Las ciudades respondían al esquema clásico de lugar central y los espacios rurales eran considerados como opuestos y divergentes. Esta oposición entre el campo y la ciudad ha sido defendida por la *teoría del contraste*. Su primer investigador fue Tönnies que se basó en la diferencia en los modos de vida y en la cultura para contrastar ambos espacios. Este investigador contrapuso la noción de sociedad o ciudad (*Gesellschaft*) con la de comunidad o pueblo (*Gemeinschaft*), a partir del parentesco, la vecindad y la amistad. La explicación es que en la ciudad se producían lazos impersonales entre los individuos, que se relacionan de forma racional, mientras que en el campo, las relaciones son colectivas, dominan los lazos de parentesco (familias) y amistad, y existe un sentimiento comunitario basado en la lengua, creencias y costumbres (Estébanez, 1993).

A medida que la ciudad se ha ido expandiendo hacia los espacios rurales, se ha producido un cambio en estas concepciones de contraposición o contraste. Se sucedió entonces la teoría del *continuum rural-urbano*, de manera que el cambio social se explicaba como un continuo entre el espacio rural y el urbano, base para este modelo, que establecía una gradación entre ambos polos. Su premisa es la inexistencia de distinción entre lo rural y lo urbano, luego es el grado de urbanización, bajo para el medio rural y más elevado en el espacio urbano, el que explica los diversos niveles de actividad social y económica. Dos de sus primeros investigadores fueron Sorokin y Zimmerman (1929) (en Larrubia, 1998), que apoyándose en la proporción de agricultores como generador del continuum, establecieron un conjunto de variables (ocupación, medio ambiente, tamaño de la comunidad, densidad de población, heterogeneidad y homogeneidad de la población, diferenciación y estratificación social, movilidad social y diferencias en los sistemas de interacción) para fijar la contraposición rural-urbana. En consonancia con esto, el artículo "Urbanism as way of life" de Wirth (1938) (Larrubia, 1998) asocia al mundo rural el tamaño de población pequeño, la baja densidad y la homogeneidad, lo que en consecuencia generaba unas pautas de comportamiento diferentes entre los habitantes rurales y los urbanos. Las relaciones de mundo urbano eran impersonales, superficiales, transitorias y segmentadas; al contrario en el mundo rural, donde predominaba la homogeneidad. En Europa, el inglés Frankenberg (1966) (en Larrubia, 1998) puede ser considerado como el principal investigador de esta teoría. Este autor establece que la tecnología y la organización de las diferentes sociedades están en la base de los "community studies": en el mundo rural del continuo dominan las relaciones personales mientras que en el polo opuesto destaca la anomía y la alineación. En definitiva, esta teoría ha tenido vigencia hasta la década de 1970, siendo un marco teórico bien defendido por la Sociología, con estudios más vinculados a los procesos sociales que al espacio, más propio este último de la Geografía.

Desde la Geografía se ha tomado el paisaje agrario como objeto de estudio de la Geografía agraria, por ser éste un elemento básico y bien reconocible del espacio geográfico. El espacio geográfico se dividía entre un *espacio rural* y un *espacio urbano*, en el que el primero era la plasmación de las funciones agrarias frente a un espacio urbano caracterizado por una mayor funcionalidad. El tratamiento en el estudio del paisaje agrario ha ido evolucionando desde una concepción original más descriptiva, a partir de investigaciones realizadas por los exploradores que se apoyaban en las sociedades científicas, mercantiles y misionales que proporcionaban un conocimiento corográfico del territorio. Después los deterministas se basaron en la influencia que tenía el medio físico en el desarrollo, en este caso, de la actividad agraria. Con el Posibilismo de Vidal de la Blache (1845-1918) el paisaje agrario alcanzó su máxima expresión, al relacionarlo con la región. Esta región se definía por su singularidad, que partiendo de aspectos físicos (relieve, clima, las aguas y la vegetación) caracterizaba unas estructuras agrarias diferentes a las urbanas. A las características propias de la agricultura, se sumaban los elementos del poblamiento que, en definitiva, caracterizaban un paisaje rural que guardaba estrechas relaciones con otros de características similares. Más tarde, la Geografía Cultural representada por Carl Ortwin Sauer (1889-1975, en Larrubia, 1998) vinculará esta ciencia con el paisaje, entendido con cierta sensibilidad ecológica, por el que el paisaje es resultado de la construcción en sucesivas etapas de ocupación humana que se han dado en un territorio. Por tanto, el paisaje agrario se entendía como aglutinador de esas fases de actuación humana, que incluían la participación de los movimientos migratorios; en suma, se identificaban culturas y se homogeneizaban espacios. Con la influencia de las corrientes neopositivistas, se produjo una tendencia a la modelización, que se basaba en el estudio de los componentes del paisaje agrario. Por un lado, la Geografía Radical intentaba explicar cómo esas variables influían en la organización social y en el ocio, mientras que la Geografía de la Percepción se interesaba en estudiar la representación social que el paisaje deja en la mente de cada individuo.

Con el desarrollo industrial y de los servicios en España en la década de 1960, se puso de manifiesto que los anteriores modelos de estudio del medio rural estaban quedando obsoletos, si bien algunos ya no contaban con adeptos en el mismo momento de su formulación. Este desarrollo económico comportó la aparición de formas y modelos de vida que se generalizaron en la mayoría de espacios, de manera que la sociedad en su conjunto participaba, y así sigue ocurriendo en la actualidad, de los mismos procesos sociales, sin tener en cuenta el lugar en el que habita. Estos procesos sociales no son ni urbanos ni rurales, sino que definen el mundo de relaciones que se establecen en las sociedades postindustriales. Uno de los primeros modelos que se estableció fue el del *cambio social*, a partir del geógrafo T. Hägerstrand (1916-2004, en Larrubia, 1998), que consideraba necesario estudiar el proceso de cambio social y las repercusiones implicadas en el comportamiento espacial. De acuerdo al cambio social progresivo, basado en la *desagrarización* de las zonas industriales y el desarrollo de los medios de transporte y comunicación, que han incrementado la movilidad social, han ido desapareciendo las diferencias entre las comunidades rurales y las ciudades, insertándose ambos espacios en la sociedad global.

La *teoría aeroespacial* desarrollada por Max Webber (1864-1920, en Larrubia, 1998) conceptualiza el espacio rural dentro de una escala social creciente en un proceso tendente a la modernización. Esta teoría se basa en la no atribución de estilos de vida a un marco territorial, ya que el estilo de vida depende de las comunidades de intereses, definidas por la información que vincula a unos individuos, que pueden habitar en lugares distanciados y se comunican a partir de las nuevas tecnologías, garantes de esta nueva concepción social. Si trasladamos esta concepción a la Geografía, podemos hablar de la *ciudad regional*, definida por su difusión espacial de los hábitats urbano y rural, que se imbrican y se interpretan a partir de procesos como el de *rururbanización* o *periurbanización*. El desarrollo de la ciudad central influye sobre su área metropolitana (rural o con un menor grado de urbanización), introduciendo transformaciones en el mercado del suelo y en el desarrollo de la economía, cuyas localidades van asumiendo nuevas funciones que dejan de ser exclusivas del centro regional.

En consecuencia las relaciones entre la ciudad central y las localidades de su área metropolitana son constantes diariamente, a partir de flujos de población que se desplazan por motivos laborales y de ocio, en ambos sentidos, resultando fases desiguales de población y repoblación que han desembocado en otros procesos como la despoblación o incluso el éxodo rural (en aquellas localidades más alejadas y peor comunicadas que no han diversificado su economía) que se complementan con la segunda residencia y las nuevas demandas de los habitantes de la ciudad sobre el medio rural. Así, las representaciones sociales del medio rural en la actualidad se pueden definir como duales. Por un lado, los habitantes de la ciudad siguen manteniendo, en su mayoría, una visión romántica y depredadora del espacio rural, que choca con el nuevo perfil de los habitantes del medio rural, quienes ya no son exclusivamente agricultores. Algunos urbanitas han canalizado sus intereses por el medio rural hacia las nuevas actividades económicas y comienzan a reconocer las potencialidades de estos espacios. El agricultor tiene un nuevo perfil y es un sujeto político de

primer orden, con voz y voto, y con protagonismo en el diseño de políticas, que cada vez está más informado y organizado en nuevos grupos de defensa del espacio rural. El papel de los sindicatos y de la Política Agraria Común ha contribuido decisivamente en este nuevo perfil. Sin embargo, algunos adoptan una actitud pasiva y esperan que sea la administración la que les proporcione soluciones a los problemas económicos. Los conflictos y la lucha de intereses son una tónica entre urbanitas y rurales, así como entre los nuevos habitantes del espacio rural (neorrurales) y los habitantes de toda la vida.

2. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el estudio de las representaciones sociales del medio rural hemos elaborado una encuesta para detectar las concepciones que tienen sobre estos espacios. La encuesta tiene una estructura tripartita, con lo que a cada bloque le corresponde un objetivo específico. El primer bloque “Motivación para habitar en el medio rural”, pretende conocer el grado de voluntad de los urbanitas para abandonar el medio urbano y dirigirse a residir a las áreas rurales. El segundo bloque “Desarrollo de la vida rural”, aborda cuestiones referentes al transcurso de la vida rural. Las cuestiones abordan el lugar de residencia óptimo (pueblo pequeño o capital comarcal), el sector en el que el encuestado pretende trabajar o los motivos que le llevarían a frecuentar el medio urbano, entre otros. El último bloque, “Conocimiento de la política y gestión del medio rural”, tiene como objetivo conocer si los encuestados saben que políticas, organismos y financiación velan por el funcionamiento de los territorios rurales.

2.1. La encuesta: concepto, metodología y diseño

Esta encuesta que trata el tema de la intención de retorno al campo y a la vida rural por parte de una persona del ámbito urbano, puede ser clasificada como un instrumento de recogida de datos. Esto significa que la encuesta es, en este caso, un procedimiento más de recogida de datos, con lo que puede ser sinónimo de cuestionario o entrevista. El experimentador se basa en la recogida de información en ausencia de manipulación. En cuanto a la metodología, hemos optado por una de tipo observacional (metodología observacional). Con la metodología observacional estamos haciendo referencia a dos aspectos. Primero, nos es posible el control moderado de la muestra, de manera que podemos seleccionar para la observación determinados sujetos, situaciones y momentos. En el caso de nuestra encuesta, la muestra de ochenta personas está constituida por quince alumnos de quinto curso de la licenciatura en Geografía de la Universidad de Valencia (curso 2012-2013), veinte personas escogidas al azar entre la ciudad de Valencia, veinticinco alumnos del IES Font de San Lluís de la ciudad de Valencia (curso 2014-2015) y veinte habitantes del municipio de Requena. Esta elección nos posibilita llevar a cabo “tratamientos naturales” donde la variable de tratamiento ocurre de forma natural y sin intervención experimental.

El diseño de la encuesta viene determinado por el tipo de problema que se quiere investigar, y por la hipótesis específica de la que se parte. Nuestra hipótesis a efectos metodológicos es que en la ciudad de Valencia no existe mucha gente con intención de retornar al medio rural. Hemos escogido un diseño transversal, esto es, una tipología de diseño que pretende describir una población (población urbana con intención de retornar al medio rural). Este diseño se plantea para establecer diferencias entre distintos subgrupos de población, de ahí que clasifiquemos a los encuestados por edad y sexo, pues nos interesa saber que grupos de edad retornarían antes y por qué, en relación a su representación social. Además es interesante encontrar relaciones entre los estudiantes de cuarto curso de educación secundaria y los adultos, ya sean urbanitas o habitantes del medio rural. Con todo ello identificaremos que problemas sociales identifican los encuestados en el medio rural que se representan para considerarlas a la hora de elaborar la propuesta alternativa de contenidos sobre el espacio rural.

2.2. Área de estudio

Aunque ya lo hemos avanzado en el epígrafe anterior, el área de estudio se ha centrado fundamentalmente en la ciudad de Valencia y el municipio de Requena. En Valencia hemos recurrido a los estudiantes de quinto curso de la licenciatura en Geografía, con procedencia diversa dentro de la Comunidad Valenciana. Nos interesa por ser un perfil joven (menor de 33 años en su mayoría) que estaba acabando esos estudios en su último curso. Dentro de la ciudad de Valencia nos hemos valido de otros dos grupos: la población adulta y otro grupo de estudiantes. La población adulta la hemos escogido de los distritos de *Ciutat Vella*, *L'Eixample* (barrio de Ruzafa), *Camins al Grau* y *Pobles del Nord*. La razón de esta distribución espacial es doble: por un lado, los diferentes distritos se corresponden con unos niveles sociales y económicos diferentes en función de si están ubicados en el centro de la ciudad (*Ciutat Vella*), el ensanche (el barrio de Ruzafa dentro de *L'Eixample*), los barrios periféricos (*Camins al Grau*) y otros vinculados con

el espacio de huerta que rodea a la ciudad de Valencia, por su parte norte (*Pobles del Nord*). De esta manera se complementan diferentes perfiles con su vinculación al espacio rural (huerta) de Valencia. Los estudiantes del IES Font de San Lluís, residen en el distrito de *Quatre Carreres*, ubicado en la periferia de la ciudad de Valencia. El propósito es conocer que conocimientos recuerdan del curso anterior, en el que estudiaron el espacio rural a partir de la unidad didáctica “La agricultura, la ganadería y la pesca” de la editorial Vicens Vives. Todos estos grupos tienen en común que residen en la ciudad de Valencia, frente a los encuestados en el municipio de Requena que son habitantes mayores de 66 años, que habiendo nacido en dicho municipio, han pasado una parte de su vida viviendo y residiendo en la ciudad, de ahí su interés, en tanto que se representan las dos realidades del espacio rural, esto es, la que dejaron al partir a Valencia y la que encuentran al volver a su punto de partida.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Una vez que hemos realizado las encuestas, presentamos los principales resultados que nos ayudarán a concretar la propuesta de contenidos para la correspondiente unidad didáctica. Hemos optado por comentar en paralelo los resultados de ambos grupos, esto es, los jóvenes, adultos y ancianos (ciudad de Valencia y el municipio de Requena) y los de los estudiantes del IES Font de San Lluís de Valencia, para detectar las coincidencias y diferencias entre ambos grupos. Los resultados los hemos estructurado en función de los tres bloques definidos en el diseño de la encuesta.

3.1. Motivación para habitar en el medio rural

La población joven y adulta se siente satisfecha con su vida en la ciudad, un hecho que no es incompatible con la disposición que tienen para irse a vivir al medio rural; el 77 % de los encuestados ha manifestado su interés por residir en el medio rural, un 53,9 % en el caso de los estudiantes. Las razones por las que se trasladarían a residir al medio rural son diversas: los motivos ambientales son los más valorados (29, 4 % población no estudiantil), similar valoración para los motivos económicos y familiares (26, 5 %) y el resto remarca los valores sociales, como la amabilidad y la hospitalidad de los rurales. El conocimiento que se tiene de los espacios rurales proviene casi en el 50 % de los casos (población no estudiantil) de ser el lugar de nacimiento, seguido del pueblo de un familiar cercano, especialmente importante (35,2 %) entre los estudiantes. Los destinos más valorados son los pueblos de pequeños (46, 6 %) pero los estudiantes valoran más que sea la capital comarcal (47 %), siendo este el segundo foco para la población no estudiantil en un 50 %.

3.2. Desarrollo de la vida rural

A la hora de residir en el medio rural, se ha valorado más la adaptación al nuevo espacio que la precisión en responder acerca del tiempo de permanencia. Si se atiende a los grupos rurales, se observa un mayor grado de conocimiento por las personas que pasan sus vacaciones y los fines de semana en los pueblos (36, 6 % población no estudiantil, y 64, 7 % en el caso de los estudiantes) (Figura 1). Por sectores de actividad, el sector terciario aglutina las mayores preferencias (40 %) entre la población no estudiantil, y el cuaternario entre los estudiantes (58, 8 %), especialmente entre las chicas. Ningún estudiante se decidiría a trabajar en los sectores primario ni secundario; entre la población no estudiantil lo harían el 25 % de los encuestados. El resto de población de este último grupo se reparte a partes iguales entre los sectores secundario y cuaternario.

Tan interesante como lo anterior es conocer los motivos y la frecuencia de regreso temporal al medio urbano, una vez que las personas se encuentren residiendo en el medio rural. La falta de servicios se ha señalado como un motivo principal entre ambos grupos, con un 25 % en el caso de la población no estudiantil, frente a echar en falta los lazos familiares y de amistad (41 %) en el caso de los estudiantes. En cuanto al tiempo de retorno a la ciudad, el 23, 3 % de la población no estudiantil volvería una vez a la semana (29 % población estudiantil) y el 50 % lo haría cuando fuese necesario (47 % entre los estudiantes).

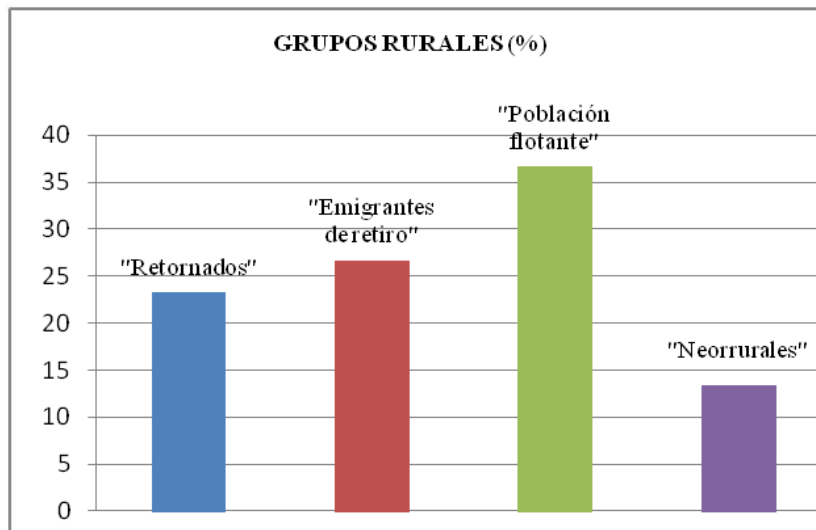


Figura 1. Representación de los grupos más valorados por los encuestados no estudiantil

3.3. Conocimiento de la política y gestión del medio rural

La percepción que se tiene de los espacios rurales puede ser calificada de regular. Ambos grupos muestran absoluta unanimidad (100 %) en que los territorios rurales tienen que recibir dinero público, debiéndose prestar más atención, según el 93,3 % de la población no estudiantil y el 100 % de los estudiantes, a las medidas para repoblar las zonas rurales. Existe un notable desconocimiento de programas europeos de desarrollo regional, ya que el 77 % población no estudiantil, no conoce ninguno; algo que es especialmente preocupante entre los estudiantes, pues ninguno de los encuestados lo supo. Con porcentajes bastante similares (41 % estudiantes y 47 % el resto de encuestados) se muestran favorables a que las políticas rurales presten más atención a la multisectorialidad que a la propia agricultura. Los estudiantes (17 %) apenas conocen los grupos de acción local, pero el resto de encuestados (56 %) formarían parte de uno de ellos. El consenso absoluto vuelve a darse a la hora de incluir la participación de la mujer en el desarrollo de políticas rurales, y entre los estudiantes (76 %) existe una mayor apertura para incluir a los neorrurales en el desarrollo de dichas políticas.

En síntesis, la valoración de la encuesta ha sido positiva en más del 90 % de los encuestados, que apenas han tenido dificultades para resolver a las cuestiones en el caso de la población no estudiantil, mientras que los estudiantes, a pesar de contar con conocimientos teóricos más recientes sobre el tema, han tenido mayores dificultades, especialmente en el tercer apartado referido a la gestión del medio rural.

4. PROPUESTA DIDÁCTICA: LA PERCEPCIÓN DEL MEDIO RURAL

De los resultados que acabamos de analizar, se interpreta que los estudiantes tienen una falta de conocimientos respecto de la multifuncionalidad de los espacios rurales y de su gestión en la actualidad. El título de la unidad didáctica que cursaron el año pasado, "La agricultura, la ganadería y la pesca", es indicador de la presencia de unos contenidos descriptivos que se prestan a estudiar las actividades tradicionales del sector primario. La unidad didáctica señala seis objetivos que se centran en la localización y la distribución de las actividades que forman parte del sector primario, comparando algunas tipologías (agricultura de subsistencia y agricultura de mercado), y las características principales de ellas. Los criterios de evaluación fijados se basan en la comprobación e identificación de condicionantes físicos para el desarrollo de la agricultura, el reconocimiento de la distribución geográfica de las tipologías de agricultura y sus objetivos, así como su localización sobre un mapa. Estos contenidos se corresponden en buena medida con la geografía agraria de la obra "Precis de Géographie rurale" (1963), de P. George, en la que presentaba un análisis mundial de los caracteres fundamentales de la vida rural y los objetivos y dificultades de la producción agrícola en los diversos medios naturales, económicos y sociales (Larrubia, 1998). El espacio rural se sigue concibiendo como monofuncional, un elemento que puede funcionar en los países menos desarrollados pero ya no en los países occidentales. En suma, se están potenciando la adquisición de unos contenidos conceptuales, de carácter descriptivo y que no aproximan al alumnado al conocimiento de la realidad diversa y multifuncional de los espacios rurales. Esta editorial ha optado por reflejar en su unidad didáctica todos los contenidos que recoge el marco curricular, sin más interpretaciones, lo que desemboca en

la presentación de unos contenidos que se aprenderán de forma memorística, dejando a un lado la adquisición de conocimientos procedimentales y actitudinales.

En segundo lugar, la unidad didáctica del Proyecto Gea Clío, “Transformaciones en el medio rural: la actividad agraria”, se centra en el estudio de la agricultura e introduce el término medio rural, a partir del trabajo con documentos variados que fomentan el trabajo del alumnado con los cuatro códigos de representación (verbal, gráfica, icónica y simbólica) de la Geografía. El trabajo con mapas (usos del suelo y su relación con el tipo de cultivos) y tablas (productividad de los agricultores y de los países a escala mundial) predomina sobre el uso de gráficos y textos, utilizados estos últimos para abordar la problemática medioambiental de estos espacios, en especial la relación entre la producción de alimentos y el cambio climático. En cuanto a la gestión, se introduce una actividad sobre la financiación de los fondos Leader Plus y Proder en los territorios de la Comunidad Valenciana. Para evaluar a su alumnado optan por un sistema de evaluación continua que incluye la realización de dos controles escritos por evaluación, equivalente al 60-70 % de la nota final y el trabajo y la actitud (30-40 %). Los exámenes tienen tres tipologías de preguntas: definiciones de conceptos de aplicación a un contexto concreto estudiado (3 puntos), la elaboración, análisis y comentario de documentos (4 puntos), lo que evalúa los procedimientos, y la elaboración de una redacción a partir de otros documentos (textos, tablas, gráficos...) donde los alumnos tienen que razonar su postura (3 puntos), lo que evalúa los conocimientos actitudinales.

Una vez analizadas estas dos unidades didácticas, pasamos a realizar nuestra propuesta de unidad didáctica, denominada “El espacio rural: problemas y representaciones sociales”. El curso al que va dirigida es 3º E.S.O., al igual que las anteriores. Aunque la legislación no otorga margen para sustituir el enfoque regional a los contenidos geográficos a impartir en educación secundaria y bachillerato, pretendemos introducir al alumnado en el enfoque de la Geografía de la Percepción, enlazando esta manera de comprender el espacio con su importancia en la gestión de los espacios rurales, un aspecto que ha quedado reflejado como desconocido para los alumnos encuestados. Para completar esta relación entre percepción y gestión, hemos propuesto una actividad, en la que un agente de desarrollo local explique unas líneas generales sobre la gestión de los espacios rurales de la Comunidad Valenciana, así como sus funciones dentro del municipio correspondiente. Con ello pretendemos fomentar la participación de los alumnos y el pensamiento crítico en la toma de decisiones. Toda esta parte de conocimientos actitudinales, se complementa con otros conocimientos conceptuales y procedimentales, que son los predominantes en la unidad didáctica. Se pretende remarcar la importancia del concepto de espacio rural, su diversidad y multifuncionalidad, la comprensión de estos espacios en la producción y la relación de esta actividad con otros elementos y factores naturales y humanos. El concepto de paisaje agrario se explicará como una construcción social y cultural, con una vertiente geo-histórica, para pasar luego al estudio de tres paisajes a diferentes escalas, entre la que incluimos la agricultura mediterránea de la Comunidad Valenciana, como base para introducir al alumnado en la gestión de estos espacios rurales a escala autonómica.

El material del que dispondrá el alumno será un dossier con los contenidos teóricos y las actividades, pensadas por el docente. Se otorgará importancia a la adquisición de conocimientos y procedimientos, a partir de actividades que se realizarán dentro y fuera del aula, tanto a nivel individual como en grupo. La unidad didáctica la hemos dividido en seis grupos de actividades, en los que especificamos los principales contenidos y las actividades que concebimos como menos habituales en lo que hemos analizado hasta este momento. Se inicia con el conocimiento de las ideas previas del alumnado y continúa con la iniciación en el enfoque de la percepción social. Al final se realiza una autoevaluación a partir de los resultados de las encuestas y de los esquemas mentales. El sistema de evaluación se concreta al final de la actividad seis.

4.1. ¿Qué entendemos por espacio rural? Introducción al estudio de las percepciones sociales

En esta primera actividad pretendemos averiguar las ideas previas que tienen los alumnos sobre el espacio rural. El profesor explicará la concepción objetiva y subjetiva del espacio para introducir someramente al alumnado en la Geografía de la Percepción. A continuación les pasaremos la misma encuesta que hemos utilizado en este estudio para que la respondan en clase, y luego les pediremos que la pasen a dos miembros de su familia. Además, tendrán que elaborar un esquema mental de su representación sobre el medio rural y argumentar cuales son las razones que les llevan a considerar ese dibujo como un espacio rural. Para el inicio de la actividad sexta, traerán una fotografía del espacio rural. El profesor proporcionará algunas definiciones del espacio rural y explicará aquellos conceptos que figuren en la encuesta y presenten dificultades a los alumnos. Estos resultados de los alumnos y los de sus familiares se analizarán en la actividad seis, a modo de autoevaluación de los conocimientos adquiridos a lo largo de la unidad didáctica.

4.2. ¿Qué comemos? Los alimentos y los tipos de agricultura

El objetivo es que los alumnos tomen conciencia de la necesidad de cultivar las plantas para alimentarnos, prestando atención a que los cambios en los mercados llevan a que los productores de los alimentos que consumimos en los países desarrollados provienen de países con economías menos desarrolladas. El ser humano necesita consumir una dieta variada y equilibrada de alimentos para sobrevivir, por lo que se estudiarán los condicionantes físicos y sociales que han propiciado el desarrollo de la agricultura tradicional y de la agricultura moderna. Se propone que los alumnos acudan al supermercado más cercano y anoten la procedencia de los diez alimentos que consumen con mayor regularidad. En una sesión posterior, se comentarán los resultados en clase y los alumnos localizarán en un mapa mudo los países obtenidos en esta actividad.

4.3. El paisaje agrario: concepto, elementos y guía para su estudio

Se parte del concepto de paisaje agrario y de su evolución temporal para sintetizar sus rasgos principales, en relación a una serie de elementos físicos, sociales y culturales, que se interpretarán como factores limitantes, que aumentan o que reducen la producción agrícola y el desarrollo de la agricultura. Se estudiarán algunos problemas derivados de la acción antrópica sobre el medio natural, tales como la erosión y la contaminación del suelo y de las aguas, y la presencia de empresas multinacionales en los países menos desarrollados para controlar los espacios agrícolas. Con esta información, los estudiantes dispondrán de un guion para comentar los paisajes agrarios que se estudiarán en la siguiente actividad.

4.4. Las tipologías del paisaje agrario

En esta actividad se estudiarán las siguientes tipologías de paisaje agrario: la agricultura tradicional de zonas tropicales, la agricultura mediterránea y los paisajes agrarios de la Comunidad Valenciana, y la agricultura moderna. Se estudiarán casos particulares a partir de fuentes escritas y se proyectarán imágenes para conocer los elementos más importantes de cada uno de esos paisajes agrarios. Los alumnos seleccionarán una imagen sobre la agricultura más próxima a su entorno (L'Horta de Valencia, los cítricos o los secanos del interior valenciano) o buscarán una imagen en la red o en cualquier otro recurso, que comentarán en casa a partir del guion proporcionado en la actividad tres, al que añadirán un apartado sobre la tipología de agricultura. El objetivo de esta actividad es que relacionen el tipo de paisaje con la tipología correspondiente de agricultura, señalando el medio y los elementos más importantes que se adscriben a la correspondiente fotografía. Tras corregir esta actividad, los alumnos colgarán la fotografía en el aula, acompañándolas de un diagrama conceptual donde se expongan los elementos más importantes del paisaje y del tipo de agricultura al que se asocia.

4.5. Introducción a la gestión del espacio rural

Al finalizar la actividad cuarta, los estudiantes ya han adquirido los conceptos fundamentales sobre el espacio rural. Se dedicará una sesión de clase a introducir las características principales de la Política Agraria Común mediante la intervención de un Agente de Desarrollo Local que explicará sus funciones teóricas y su desarrollo práctico aplicado a un municipio de la Comunidad Valenciana. Luego se iniciará un debate en clase y se plantearán cuestiones sobre la gestión de los municipios rurales en la Comunidad Valenciana, a partir de unas cuestiones planteadas conjuntamente por el profesor y el alumnado en una sesión previa a la que nos estamos refiriendo.

4.6. Reflexión y autoevaluación: análisis de resultados

Como última actividad, se propone el análisis de los resultados de las encuestas y de los esquemas mentales que se plantearon a los alumnos al inicio de la unidad didáctica. En una actividad en grupo, los alumnos presentarán los resultados al resto de compañeros y un miembro de cada grupo expondrá el esquema mental que mejor se adapte a la nueva representación social del grupo al que pertenezcan. Todos los esquemas mentales serán presentados en un mural y se colgarán en el aula. El profesor presentará los resultados de las encuestas que ha realizado para llevar a cabo este estudio y los compararán con las encuestas efectuadas por los alumnos a sus familiares. Con toda esta información, los alumnos elaborarán un informe sobre los problemas de la agricultura en uno de los paisajes agrarios estudiados en la unidad didáctica. Deberán buscar información sobre algún problema social y citar las fuentes correspondientes. El texto tendrá una extensión de entre 100 y 150 palabras, con una estructura clara y coherente, que incluya una introducción (definición del problema y área geográfica del paisaje agrario), desarrollo (causas, análisis de los recursos y consecuencias del problema planteado) y unas conclusiones, en las que tendrán que hacer

referencia a la solución o soluciones posibles que darían en relación a sus conocimientos introductorios sobre gestión.

Para la evaluación de unidad, se propone un sistema de evaluación continua que tenga en cuenta el trabajo del alumno tanto dentro como fuera del aula (30 %) y una prueba de evaluación final (40 %). El informe supondrá el 30 % de la nota final de la evaluación en la que se imparta esta unidad didáctica. Para evaluar el trabajo del alumno, el docente optará por un método de observación directa, anotando la adecuación del alumnado en la resolución de ejercicios y su participación en clase, así como en otras actividades individuales y en grupo. La prueba de evaluación final recopilará actividades de comentario e interpretación de recursos (textos, imágenes, tablas, gráficos, mapas...) similares a los que se han trabajado en clase, cuestiones de definición y síntesis de los principales contenidos teóricos explicados en la unidad didáctica, un informe sobre un problema social, de extensión más breve que el que pedimos como trabajo evaluable, y una pregunta de reflexión o valoración final en la que el alumno exponga las principales dificultades presentadas en la adquisición de conocimientos (conceptuales, procedimentales y actitudinales), así como aquellos contenidos que le hubiese gustado que se impartieran en esa unidad didáctica.

5. CONCLUSIONES

Las representaciones sociales de los espacios rurales son tan variadas y complejas como los propios procesos que han dado lugar a la diversidad de funciones que podemos encontrar en estos espacios en la actualidad. Los cambios sociales afectan a las características de los territorios y a la percepción que los habitantes tienen sobre ellos. Los alumnos no son ajenos a estos cambios y tienen que conocer las dos dimensiones del espacio, con la posible aplicación que hemos otorgado en el caso del espacio rural. Los modelos y teorías que hemos presentado al inicio de este estudio, provienen de la Sociología y de la Geografía, y es interesante reflexionar sobre cómo se yuxtaponen para proporcionar una imagen más acorde con la realidad, en la que los hechos sociales, económicos, políticos y culturales responden a elementos teóricos que nos ayudan a comprender la complejidad de los espacios rurales.

La encuesta nos ha aproximado a conocer cuáles son las representaciones sociales de estudiantes, jóvenes, adultos y mayores en la ciudad de Valencia, y en el interior de la Comunidad Valenciana. En un principio, la mayoría de encuestados manifiestan la intención de desplazarse a residir al medio rural pero cuando se les pregunta por la duración de su estancia, se representan un espacio rural que adolece de servicios fundamentales con los que, en cambio, cuentan en su ciudad. Aunque es cierto que se tiene que mejorar el acceso a las nuevas comunicaciones en algunos territorios rurales de interior, los encuestados no se representan un espacio rural tan dotado como las ciudades. La falta de conocimientos sobre la gestión de los espacios rurales ha sido un elemento a considerar en la unidad didáctica que hemos propuesto. Sin pretender que los alumnos sean perfectos conocedores de las políticas y de los programas de actuación en la gestión de estos espacios, creemos conveniente que se introduzcan en la vertiente de planificación y gestión que ofrece la Geografía en los niveles de educación superior. Por ello, hemos introducido el enfoque de la Geografía de la Percepción, a partir de la encuesta y de la realización de los esquemas mentales, como una actividad innovadora para conocer las ideas previas de los alumnos y su validez como elemento a tener en cuenta en la participación de la gestión de los espacios rurales. La falta de conocimientos sobre los espacios rurales de la Comunidad Valenciana que hemos presenciado en la unidad didáctica de la editorial Vicens Vives, la hemos suplido en una de las actividades, en las que hemos incluido unos contenidos someros de su gestión.

La propuesta didáctica que hemos presentado es de gran interés didáctico por cuanto pretende abordar el aprendizaje de los espacios rurales desde una perspectiva de transformaciones y cambios, en un contexto en el que estos espacios responden a realidades plurales y es complejo asociarles un modelo que aglutine todas las características de manera sintética para favorecer su estudio. Para ello el estudio del paisaje agrario permite conocer las distintas realidades, proporcionando una explicación multicausal de los problemas sociales y medioambientales que tienen lugar en los espacios rurales a escala mundial. Estos problemas se pueden trabajar en el aula a partir de una batería de documentos (tablas, mapas, gráficos, textos...) provenientes de diferentes fuentes, para que los alumnos sean capaces de buscar, seleccionar, sintetizar, explicar y valorar la información que se les presenta. En consecuencia, los alumnos van adquiriendo un conocimiento del mundo real en el que viven y mejoran su grado de sensibilidad hacia los problemas sociales y medioambientales que ocurren en el espacio rural, y que afectan al resto de escalas y de espacios.

Para concluir, tenemos que señalar que la propuesta que hemos realizado es una opción de entre otras alternativas posibles. Para evaluarla hemos incluido una pregunta de autoevaluación docente en la prueba escrita, con la finalidad de conocer las dificultades y las propuestas de mejora que los alumnos harían a los

contenidos presentados en la unidad. Las actividades propuestas están sometidas a revisión y se actualizarán periódicamente conforme las fuentes de información más relevantes proporcionen recursos que respondan de manera más efectiva a la realidad del presente.

AGRADECIMIENTOS

Los problemas sociales y medioambientales me han preocupado como ciudadano y como estudiante de Geografía desde el bachillerato, y sobre todo, en la Universidad. Por ello quiero agradecer a los profesores que me han inculcado el valor de estos espacios, que como residente en una aldea del interior de Requena, conozco sus debilidades y sus potencialidades. En especial quiero expresar mi agradecimiento a los profesores Juan Piqueras Haba (Departamento de Geografía de la Universidad de Valencia) que promociona la importancia de los territorios rurales en sus publicaciones y en sus clases, así como a Xosé Manuel Souto, quien me ha proporcionado una visión didáctica y me ha animado a presentar esta contribución al presente Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles. También quería mostrar mi agradecimiento a las personas encuestadas, especialmente a los alumnos de 4º E.S.O. del IES Font de San Lluís (curso 2014-2015) y a los demás de la ciudad de Valencia y del municipio de Requena.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Albet, A., Benejam, P., Casas, M., Comas, P., Oller, M. (2008): Demos 3, Ciencias Sociales, Geografía, Comunitat Valenciana, Vicens Vives.
- Bouza, F. (2002): “Comunicar el campo a la opinión pública urbana, la imagen del mundo rural en los viajeros urbanos del siglo XXI”. Anuario de la Unión de Pequeños Agricultores.
- Clementi, L. (2012): “Del nostálgico recuerdo al creciente entusiasmo por lo rural, indicios de la revalorización y el retorno a los espacios rurales”. *Geographos*, 2-25.
- Larrubia, R. (1998): “El espacio rural, concepto y realidad geográfica”. *Baetica*, 20, 77-95.
- Martínez, S., Souto, X. (2004): Ciencias Sociales, Geografía. Valencia, Proyecto Gea Clío, Nau LLibres.
- Pérez, J.A. (2012): “Motivaciones y orientaciones de los nuevos pobladores en áreas rurales alejadas”. *RES*, 17, 49-71.
- Sánchez, J. (1998): “El espacio rural en la enseñanza secundaria, hacia un enfoque más integrador y dinámico”. *Espacio, Tiempo y Forma*, 11, 11-29.

Las percepciones sociales en el barrio de Ruzafa (Valencia): una aplicación didáctica

D. García Monteagudo¹

¹ Estudiante Máster Profesor Educación Secundaria. Universidad de Valencia. C. Matías Perelló 25-27, 46005 Valencia.

diegar4@alumni.uv.es

RESUMEN: A partir de una revisión bibliográfica sobre la literatura científica de las percepciones sociales en Geografía, vamos a aplicar la corriente de la Geografía de la Percepción y del Comportamiento al estudio de las representaciones sociales en el barrio de Ruzafa (Valencia). Para ello hemos propuesto una actividad tripartita que parte de una presentación teórica de la misma en la que los alumnos de tercer curso de educación secundaria comiencen realizando una encuesta valorativa y unos esbozos de mapas mentales para aproximarnos a su representación social del barrio. La segunda parte consta de una salida de campo para que los alumnos tomen contacto con el barrio y anoten los elementos más representativos observados y que les hayan ayudado a comprender este espacio. En tercer lugar, se explicarán los principales cambios geográficos ocurridos en el barrio desde su fundación en 1877 y se procederá al análisis de las encuestas y de los esquemas mentales, con la finalidad de comparar las percepciones sociales de los alumnos al inicio y al final de esta actividad. Tanto las encuestas como los esquemas mentales los hemos aplicado en varios centros docentes vinculados con el barrio. Las encuestas y los esquemas mentales han sido respondidos por alumnos de IES San Vicent Ferrer, el IES Lluís Vives y el Colegio Puerto Rico, con alumnos de entre ocho a quince años de edad. La percepción social que hemos advertido es la valoración del barrio con una función comercial y lugar de encuentro, con una diversidad social y cultural, bajo una posición económica central. En los esquemas mentales se aprecia la reivindicación de espacios públicos y se perciben las manzanas de calles más transitadas por los estudiantes. Con estos resultados se obtiene una primera percepción social del barrio que permite a los alumnos conocer este espacio desde un punto de vista objetivo y otro más valorativo, mientras que el docente se nutre de información para analizar como introducir esta corriente geográfica en el estudio de la ciudad en el segundo ciclo de educación secundaria obligatoria.

Palabras-clave: percepciones sociales, Ruzafa, esquemas mentales, educación secundaria.

1. LA GEOGRAFÍA DE LA PERCEPCIÓN Y SUS APLICACIONES PRÁCTICAS

La Geografía de la Percepción cuenta con una larga tradición cuya aplicación práctica más frecuente es el espacio urbano y más concretamente el barrio. Los estudios llevados a cabo bajo esta corriente comenzaron en la década de 1960 de la mano del urbanista y escritor estadounidense Kevin Lynch (1918-1984). Esta línea de investigación surgió a finales de la década de 1950, en el seno de la Escuela de Chicago fundamentada en la Psicología Social y el Psicoanálisis. La subjetividad, individual o colectiva, comenzó a cobrar importancia en la explicación de los hechos geográficos, si bien ya en 1913, Throwbridge se interesaba por los métodos de orientación y por los mapas imaginarios. A comienzos de 1960, los trabajos de Lynch *The image of the city* (1960) y de Lowenthal (1961) propiciaron el desarrollo de estudios de la Geografía de la Percepción y del Comportamiento con un método definido y aplicable, que se apoyaba en los mapas mentales (Vara, 2008). En aquel momento el doble enfoque filosófico, por un lado neopositivista, y por otro humanista, la convirtieron en una corriente cuasi revolucionaria, pero en la actualidad las representaciones sociales de la Geografía están demostrando que ha perdido vigencia en los centros escolares, a pesar de que ofrece unas posibilidades de aplicación práctica en el aula de Ciencias Sociales de Educación Secundaria. El retorno desde la última década hacia unos currículos más rígidos hacen que los contenidos geográficos se inclinen a favor de la Geografía Regional, vinculada a un método tradicional de enseñanza que vuelve a llevar a esta ciencia al campo de la descripción y de la memorización.

La Geografía de la Percepción es un enfoque geográfico que entiende el espacio en función de su valor

subjetivo, como espacio conocido y aprehendido individualmente (Vila Valentí, 1983), si bien en la práctica los estudios realizados han recogido las percepciones de los grupos que conforman una comunidad. La propia recurrencia al estudio de percepciones por grupos la convierte en una corriente de aplicación práctica al campo de la planificación urbana, para lo que se hace necesario recopilar las imágenes mentales de todos los grupos que forman la sociedad más inmediata a ese espacio objeto de planificación. En efecto, se ha demostrado que la imagen que el hombre tiene del espacio está dotada de identidad, de significación, de estructura y varía según las características de los individuos (edad, sexo, nivel cultural, status socioeconómico, etc.).

Buena parte de la aplicación práctica de la Geografía de la Percepción y del Comportamiento ha necesitado de la estadística y de la informática, por lo que las universidades han sido el foco principal de desarrollo de estas investigaciones. En los trabajos de Lowenthal, miembro de la *American Geographical Society*, ofrece una epistemología de la Geografía de la Percepción de carácter reaccionario, contraponiéndola al enfoque objetivo del espacio, y poniéndola en relación con la Geografía Cuantitativa. Esto dio paso al desarrollo de un enfoque psicologista, basado en la Psicología del Medio, desarrollado especialmente en Estados Unidos. Así bajo este enfoque se plantearon trabajos como el de Proshansky, Ittelson y Rivlin (1970), o de Craik (1973). Desde mediados de los sesenta aparecieron los primeros trabajos de sistematización sobre Geografía de la Percepción: Kates (1966) y Lowenthal (1967), si bien las mejores sistematizaciones se hicieron al comenzar la siguiente década con los trabajos de Abler, Adams y Gould (1971), English y Mayfield (1972), Davies (1972) y Lloyd (1972). La orientación psicológica de estos trabajos evaluaba la percepción del medio natural y los efectos de las catástrofes naturales, una línea en la que se dieron los estudios de Burton (1968) o White (1960) (Vara, 2008,). Respecto de la metodología, estos trabajos iniciales empleaban técnicas proyectivas simples como, por ejemplo, los test de asociación. La investigación de Haddon (1960) con sujetos británicos sobre sus imágenes mentales de Estados Unidos, Francia y Australia, entre otros países, es un ejemplo ilustrativo. Las técnicas empleadas en el ámbito anglosajón eran de respuesta muy restringida (completar, elegir u ordenar) y permitían un análisis cuantificable sencillo de las respuestas.

El otro enfoque, más humanista, de esta corriente geográfica se desarrolló en el ámbito francés. La Geografía de la Percepción se inició allí de la mano de la Sociología. Se puede considerar a Ledrut (1970, 1973) como el iniciador que utiliza la encuesta como técnica principal. Junto a él, se realizó una importante aportación a partir del Centre de *Sociologie Urbaine* de París, con Lamy (1969,1971) y Soucy (1970, 1971), y poco después, se añadieron el grupo de geógrafos de Caen, encabezado por Armand Frémont (1972, 1973, 1976). A raíz de unas conferencias sobre el sistema urbano español, Horacio Capel tomó contacto con este grupo. En 1973 publicó su primer artículo sobre Geografía de la Percepción en España. Se trataba de un estudio con peso sociológico y fuertemente influenciado por la Psicología que daba a conocer esta línea de investigación y que favorecería el primer estudio aplicado sobre Palma de Mallorca de Brunete y Seguí en 1978. Un año más tarde, Estébanez Álvarez inauguraría una nueva etapa a partir de la aplicación de encuestas sobre estereotipos regionales y los análisis sobre mapas mentales. A esta investigación se sumaron la traducción española de *La percepción del espacio urbano: Conceptos, métodos de estudio y su utilización en la investigación urbanística*, de Antoine S. Bailly (1979), además de la publicación de Lynch (1981), *La buena forma de la ciudad*, en el que este pionero ya se va alejando del paradigma psicológico de la Geografía de la Percepción. Con todo ello se fue afianzando esta corriente en España desde comienzos de 1980. Los estudios que se fueron realizando incluyeron las encuestas (Sociología) y los mapas cognitivos (Psicología) de manera sistemática y eligieron una ciudad concreta como ámbito de estudio. Así se desarrollaron los estudios de Bosque Maurel (1979), los del Grup d'estudis urbans (Joan Vilagrassa) sobre la imagen que tenía la juventud de la ciudad de Lleida (1982), Luis y Reques (1984) en Cantabria, Aragonés Tapia (1985) en Madrid y Reques Velasco (1989) en Santander. Desde 1990 se fueron sucediendo más estudios a partir del realizado en Granada por Bosque Maurel, Fernández Gutiérrez y Bosque Sendra (1991). Sin abandonar la década de 1990, se publicaron artículos metodológicos sobre la relación entre la imagen de la ciudad, percepción y comportamiento (Boira y Reques, 1992), la tesis doctoral de Boira (1992) sobre *La imagen pública de la ciudad de Valencia*, quien junto con Souto González realizaron en 1994 un trabajo sobre la percepción de los habitantes del área periurbana de Vigo y su relación con la participación ciudadana en los procesos y planeamiento. Al final de la década, el enfoque de la Geografía de la Percepción es recogido en el estudio de Almería de Fernández Gutiérrez (1998) (Vara, 2008).

A partir de todos estos trabajos, especialmente los de Boira y Souto, así como el de Fernández Gutiérrez, los estudios de percepción y comportamiento alcanzaron una notable madurez y se fueron diversificando con diferentes orientaciones temáticas: la geografía del tiempo, del ocio, del turismo, de los centros comerciales, entre otras; con una ampliación metodológica. En particular, la encuesta y la entrevista

han sido las técnicas más asimiladas y trasvasadas desde la Sociología a la Geografía. En la última década del siglo XX, han aparecido investigaciones sobre aspectos muy puntuales. Jorge Hermosilla (1999) realizó dos mil cien encuestas para buscar las características de los clientes de los hipermercados del área metropolitana de Valencia. Otro ejemplo es el de Nuria Benach (2000), en el que aplica un estándar elaborado en Estados Unidos a Barcelona. Sin abandonar la temática de los centros comerciales, Aurora García Ballesteros (2001) utilizó la entrevista telefónica para conocer las motivaciones en el uso de los centros comerciales situados en Madrid. Algo similar hizo Pozo Rivera (2001) para conocer la vida de los ancianos madrileños. Los últimos estudios, sin embargo, vuelven a retomar la visión de conjunto de la Geografía de la Percepción, por ejemplo, el estudio para el Plan de Ordenación del Territorio del Área Metropolitana de Granada (Fernández Gutiérrez et al, 2001) basado en el esquema de Lynch. También se dan estudios de aplicación al medio rural, tanto en España con el trabajo de Millán (2004) para Murcia, como en Latinoamérica con el caso de Barranquilla (Llanos Henríquez, 2010), en el que se hace una propuesta de aplicación del trabajo de campo para conocer la Geografía Histórica en Colombia.

En consecuencia se observa el paso de la aplicación práctica académica y profesional al ámbito educativo. Al caso de Barranquilla, se suman otros como el Proyecto Gea Clío, surgido entre 1985 y 1990, con una mirada disciplinar que parte desde el espacio geográfico que pretende lograr la mejor comprensión de los problemas sociales. Su identidad se circunscribe al territorio valenciano, como consecuencia de planteamientos didácticos propios de la Geografía de la Percepción, la cual han incluido en la elaboración de materiales didácticos para la enseñanza de la Geografía en educación secundaria y bachillerato. Otro trabajo de corte didáctico es la tesis doctoral de María del Mar Serrano (1992) titulada *La percepción del espacio geográfico a través de las guías y los relatos de viaje en la España del XIX*, en el que bajo la dirección de Horacio Capel analiza la percepción del paisaje de España a partir de los relatos de los viajeros que lo visitaron en el siglo decimonónico. Además de todo lo anterior, podemos establecer una relación entre la Geografía de la Percepción y las teorías constructivistas. Las enseñanzas que proporciona el constructivismo como teoría aplicada a la didáctica de la Geografía afecta a la coherencia interna de los docentes en Geografía. Desde ese marco teórico constructivista, se proponen una serie de principios que tienen una traducción inmediata a un escenario de enseñanza innovador. La base fundamental de esta escuela es el hecho de proponer acciones didácticas respetuosas con la personalidad del alumno e igualmente rigurosas con las exigencias de la ciencia normativa. Del mismo modo, defiende que el conocimiento es un constructo personal y social, por lo que cada individuo tiene una manera de interpretar los hechos, si bien como producto social existen diversos conceptos y hechos comunes, formados por la acumulación de experiencias personales semejantes y de percepciones formadas en un mismo medio cultural y social (Boira, 2005).

Las prácticas de campo del profesor y doctor don Francisco Javier Escobar Martínez (1992), desarrolladas en Alcalá de Henares, se han marcado el objetivo de conocer el medio en el que los alumnos se desenvuelven (representación cognitiva), al mismo tiempo que han puesto en práctica unos métodos diferentes a los clásicos empleados para el estudio de la Geografía Humana. Sobre esta base parece posible aplicar este método que, se explicita en el siguiente apartado, al caso del estudio de la percepción de los alumnos en el barrio de Ruzafa de la ciudad de Valencia. Esta propuesta es una adaptación del trabajo de Metton, "La perception de l'espace urbain, de l'enfant a l'homme", publicado en 1971. En esa investigación Metton estudió la percepción que niños y adolescentes tenían de sus propios barrios, en cuanto a estructuras concéntricas, existencia de caminos preferentes o situación perceptiva con respecto a los domicilios. Para ello utilizó cuestionarios y mapas mentales; con esa información realizó un análisis cuantitativo traduciendo todas las respuestas a planos de la misma escala (1: 2.000). Los resultados fueron agrupados por edades, sexo, estudiantes, trabajadores y, dentro de ese grupo, según las diferentes profesiones. Combinó las encuestas y los mapas cognitivos. Un año más tarde, Cole realizó otro trabajo con técnicas de asociación (técnica proyectiva de asociación de palabras) sobre la imagen que tiene la población mexicana sobre Gran Bretaña. Las respuestas también fueron sometidas a análisis cuantitativos.

2. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el estudio de las representaciones sociales del barrio de Ruzafa hemos readaptado la propuesta del profesor Escobar que acabamos de mencionar. La propuesta de este docente es una actividad práctica para conocer la imagen mental del medio inmediato en el que se desenvuelven los alumnos de Alcalá de Henares. Su pretensión era conocer la representación cognitiva, al mismo tiempo que aplicaba unas técnicas diferentes a las clásicas, propias de la Geografía Humana. El objetivo general se desarrolla a partir de tres etapas que especificamos a continuación. Primero una presentación teórica basada en la realización de esbozos de mapa y de exposición de algunos de los análisis más empleados para la explotación de los

mismos, así como la realización de las encuestas. Segundo, la presentación teórica de una segunda práctica basada en la toma de contacto directo con el medio, esto es, la excursión urbana. Tercero, la exposición de varios ejemplos prácticos en los que son aplicados los fundamentos teóricos, previamente señalados. Sin embargo, hemos adaptado esta propuesta y hemos sustituido el punto tercero por la exposición de un dossier con información geo-histórica sobre el barrio de Ruzafa y el análisis de las encuestas valorativas y de los esquemas mentales que los alumnos han realizado en clase. Los resultados de estas encuestas serán analizados conjuntamente con los que el profesor haya proporcionado en su estudio sobre la percepción del barrio de Ruzafa. Así nuestro tercer punto sería "Exposición del dossier sobre el barrio de Ruzafa y análisis de los resultados de las encuestas y de los esquemas mentales".

2.1. Presentación teórica: los esbozos de mapa y las encuestas valorativas

En la primera sesión dedicada a esta práctica, el profesor tiene que introducir a sus alumnos en el tema de la percepción y en los mapas mentales, especialmente sobre el concepto y el uso de estos últimos. El docente debe hacer hincapié en que lo más importante no es la calidad del dibujo ni la adecuación a la realidad. Se puede anunciar con las siguientes palabras: "Sobre esta hoja en blanco, dibuje el barrio de Ruzafa. Incluya en su dibujo todos los elementos que espontáneamente acudan a su mente, sin consultar ninguna fuente documental gráfica o escrita. No pretendemos probar sus conocimientos sobre el barrio, ni su capacidad para dibujarlo; nos interesa por el contrario su propia visión del medio. Para dibujarlo puede optar por realizar el esbozo de un plano o un elemento representativo de este barrio". Una vez dadas estas instrucciones los alumnos comenzarán a realizar el dibujo. Al ser buenos conocedores del barrio, se espera que realicen dibujos medianamente elaborados. Tras haber transcurrido un tiempo prudencial de entre 20 y 30 minutos, y sin que este se les haya sido enunciado para no condicionar el resultado, el profesor recoge los dibujos y los somete a la técnica de explotación mediante análisis descriptivo. Esta técnica permitirá conocer las deformaciones y omisiones de los dibujos. Para ello el profesor se fijará en tres aspectos: la inclusión de los elementos urbanos recientemente incorporados al barrio de Ruzafa, las zonas representadas con mayor profusión de detalle y el medio de locomoción empleado por el alumno más asiduamente. Del primer elemento se espera que los alumnos, incorporen sistemáticamente las zonas y edificios más antiguos junto con los más modernos, pues para ellos ambos han sido aprehendidos al mismo tiempo. Su imagen mental no siempre va a discernir ambos elementos. Sobre el segundo elemento, la expectativa que tiene el profesor es que sus alumnos diferencien una o varias zonas centrales (por ejemplo el Mercado de Ruzafa o la Avenida Reino de Valencia) muy detalladas y complejas, frente a otras donde han optado por una mayor generalización y en cuyo dibujo se puede advertir un espacio borroso y poco conocido. Las áreas de residencia y de actividad se espera que sean representadas con menor profusión a medida que el alumno se encuentre más alejado de ellas. En cuanto al tercer elemento de análisis, los estudios han demostrado que el medio de locomoción incide directamente en la imagen que poseemos de la ciudad. De este modo, los alumnos que lleguen en coche al centro realizarán unos esbozos donde muestren las grandes vías de comunicación urbana, mientras que si son peatones asiduos, podrán incluir más elementos de detalle.

En la segunda parte de esta primera sesión, los alumnos rellenarán la encuesta que hemos diseñado para conocer su percepción social del barrio. La encuesta se compone de siete preguntas que tratan aspectos variados como la función del barrio y sus vertientes social, económica y cultural. Se incide en la valoración del barrio desde el punto de vista geográfico o urbanístico, las características de las calles y el desplazamiento. En todas las preguntas, los alumnos tienen que marcar su respuesta siguiendo una escala Likert (de 1, menor valor, a 5, mayor valor). Las respuestas proporcionadas se han concretado en base a adjetivos calificativos sencillos, de fácil comprensión para la mayoría del alumnado. En la primera cuestión se pretende que los alumnos identifiquen las funciones urbanas del barrio, ofreciéndoles cinco alternativas: función urbana, comercial, recreativa o de ocio, lugar de encuentro y lugar de paso. En función del uso que hacen los alumnos del barrio y de la ubicación del centro, se espera que otorguen más valor a la función residencial y comercial (si son alumnos que residen y asisten a un centro ubicado dentro de los límites jurisdiccionales de Ruzafa) o a otras funciones secundarias, como lugar de encuentro o de paso, si son alumnos que transitan con menor frecuencia por este barrio. Los propios cambios económicos y sociales del barrio en los últimos años, nos han llevado a plantear dos cuestiones, una sobre el aspecto económico y otra sobre el social. Sobre la valoración económica (segunda pregunta) tienen que marcar si el barrio es rico o pobre, sencillo o complejo, dominado o dominante. En la tercera pregunta tienen que decidir si el barrio es socialmente uniforme o variado, arriesgado o animado, segregativo o interactivo. Con estas dos cuestiones se espera que los alumnos aprecien los cambios producidos en los últimos años, a partir de la ejecución del Plan Riva, mediante el que se están llevando a cabo remodelaciones urbanas que están fomentando un proceso de *elitización* en algunas calles, especialmente de la parte occidental del barrio. Esto enlaza con la cuarta

pregunta, en la que los alumnos tienen que valorar el aspecto cultural, en base a si lo perciben como trivial o interesante. Hemos querido tratar de incluir la valoración sobre la multiculturalidad del barrio, que lo viene caracterizando desde las últimas dos décadas. Más vinculada con la materia estaría la quinta cuestión, en la que pedimos que valoren el barrio desde el punto de vista geográfico o urbanístico: si creen que el barrio es periférico o central, antiguo o moderno, apagado o luminoso, silencioso o ruidoso. Esta cuestión se complementa con la siguiente, en la que concretamos la percepción de las calles en cortas o largas, estrechas o anchas, atestadas o vacías. Por último, la séptima cuestión hace mención a la facilidad o dificultad del desplazamiento, lo cual nos permite relacionar esta respuesta con los elementos dibujados en el esquema mental. Esto significa que un esquema mental con calles anchas se relacionará con un desplazamiento vinculado con el vehículo, mientras que un dibujo más detallado de los espacios públicos mostraría una menor preocupación del alumno por la movilidad dentro del barrio.

2.2. Área de estudio: la excursión urbana

La excursión por el barrio de Ruzafa se realiza una vez que el profesor ha explicado los fundamentos más importantes de la Geografía de la Percepción y con posterioridad al paso primero de elaboración del esbozo y de las encuestas. A diferencia de lo anterior, para la excursión se dedicarán dos sesiones de clases para que el docente y los alumnos se desplacen por el barrio, combinando la explicación del barrio con las anotaciones que vayan realizando sobre aquellos elementos más significativos. Solamente contarán con un mapa (Figura 1) para que se orienten dentro de los límites jurisdiccionales del barrio de Ruzafa. En la sesión siguiente, se les dejará tiempo para que los alumnos rellenen una tabla (Tabla 1) con aquellos elementos más importantes que han ido anotando en la salida de campo, y que les han ayudado a conocer el barrio. A esta actividad se suma una tercera en la que los alumnos tienen que elegir un problema social advertido en esta visita por el barrio, y sobre la cual redactarán un breve informe (100 a 150 palabras) en las que definan el problema, sus causas y su afección en el barrio, para posteriormente ofrecer una solución razonada en forma de propuesta de gestión aplicada a este espacio. El docente asumirá la función de guía sobre este problema social escogido por el alumno, entre otros tantos que haya podido anotar en su cuaderno de campo. Una vez que cada alumno cuente con su problema social, le proporcionará una serie de documentos para ayudarle a desarrollar el informe. Respecto de la actividad de los elementos, se establecerá un debate en clase en el que el docente tendrá que ir anotando los elementos más significativos expresados por sus alumnos, además de la justificación que van realizando sobre los mismos. El debate tiene que fomentar la participación y la reflexión acerca de temas como la diferenciación socio-espacial, el planeamiento urbano, la degradación del barrio y su rehabilitación, el problema de la escasez de zonas verdes y la legibilidad del paisaje urbano del barrio de Ruzafa. Por otro lado, se espera que los alumnos expongan las dificultades encontradas para identificar las zonas y elementos identificados.



Figura 1. Delimitación del barrio de Ruzafa por el que se realizará la salida de campo

Tabla 1. Elementos para comprender la percepción social del barrio

<i>Tipología de elementos</i>	<i>Ejemplos</i>
Relacionados con la legibilidad del paisaje	Mercado, quiosco, iglesia, aparcamiento...
Identificados como límites	Comercio, residencia, hábitat mixto...
Identifican una evolución	Rehabilitación de edificios, urbanización reciente...
Identifican el contenido	Tipo de comercio, número de bancos encontrados, sedes de empresas multinacionales
Relacionados con la calidad de vida	Ausencia de contaminación, buena ventilación....
Reflejan aspectos problemáticos	Deterioro físico, segregación social....

Hemos escogido el barrio de Ruzafa por varias razones que se desprenden de la exposición de sus características como área de estudio. Ruzafa era un núcleo rural que abastecía a la ciudad y contaba con autonomía propia hasta 1877. Los lugares más significativos del antiguo municipio (el Mercado y la Iglesia de San Valero) mantuvieron su importancia dentro del barrio y se convirtieron en un lugar de encuentro donde se desarrollaban relaciones informales intensas, basadas en la proximidad. En la actualidad se mantienen estos dos elementos: el simbolismo del antiguo núcleo histórico y la intensidad de las relaciones informales. A principios del siglo XX, el proyecto de Mora y Pichó (1907-1912 a 1946) fue respetuoso con el antiguo núcleo rural e integró sus calles dentro del trazado regular de ensanche. Las sinuosas calles se volvieron rectilíneas, sin embargo, se respetó el entramado irregular y la dimensión de estas, preservando los edificios representativos y manteniendo el carácter del barrio. En el tramo entre el antiguo pueblo y las vías del tren, se construyeron manzanas y calles de menor dimensión que las proyectadas, e incluso se eliminaron el arbolado y algunos chaflanes. Esta zona y el primitivo núcleo se convirtieron en el *ensanche trabajador*, mientras que la *parte noble* se vinculó a las grandes vías que delimitan el barrio. El resultado fue un barrio de diversidad social y espacial en el que la zona del Mercado y la Iglesia eran los principales puntos de encuentro. A las anteriores dotaciones del antiguo municipio se sumaron, a finales del siglo XIX, las Escuelas de Artesanos (1868). La falta de equipamientos públicos en el plano de 1907, llevó al mismo Mora a redactar unas ordenanzas en 1912 para autorizar construcciones en el patio de manzana, permitiéndose la utilización de los patios para dotar al ensanche de equipamientos públicos, toda vez que se tratase de un edificio público de enseñanza, religioso, industrial o mercado. Esta idea ha sido retomada por César Jiménez Alcáñiz (2011) como proyecto de futuro, para la conexión del Parque Central con el Jardín del Turia.

Entre el último tercio del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX, el barrio de Ruzafa triplicó su población, llegando a 39.676 habitantes en 1970, casi un siglo después de su independencia. Ante tal hecho, el ayuntamiento de Valencia planteaba soluciones para integrar el barrio en la ciudad, al tiempo que los vecinos socialmente progresistas fundaron escuelas para la instrucción de las clases obreras, creándose las Escuelas de Artesanos (1868) y el Grupo Escolar Balmes (1917) que continúan en la actualidad. En 1925 el barrio iba creciendo hacia las grandes vías, con edificios de mayor altura y calidad. Durante la Segunda República (1931-1936) se abrieron teatros, casinos y cafeterías de interés; comenzó la publicación de la revista Nueva Cultura y se fundó la Escuela Cossío (1930). Fue una época de esplendor cultural y de justicia social: la casa de la Democracia (Casino Instructivo Republicano) se trasladó al número 22 de la Gran Vía Germanías, el Nuevo Ateneo de Ruzafa promueve las técnicas culturales de los jóvenes libertarios del barrio, la calle número 14 del Plano Municipal de Ensanche, actual calle Sueca, recuperó el nombre de Unión Ferroviaria, en memoria de la protesta iniciada en el barrio y que desencadenó la huelga general revolucionaria de 1917. Durante la Guerra Civil (1936-1939), continuaron los asiduos a cabarets, casinos y

café, en un movimiento denominado el “frente de Ruzafa” que a partir de marzo de 1939 cayó en el olvido.

Al inicio de la década de 1970, el barrio inició un nuevo proceso de cambios sociales y urbanísticos. La elevada densidad de población y la crisis energéticas propiciaron la despoblación. La aprobación del Plan Parcial número 5 en 1968 introdujo algunos cambios que modificaron la fisonomía del barrio: en la zona del mercado se derribaron viviendas y se rectificaron calles, la fachada a Gran Vía Germanías aumento de alturas, y en la avenida Peris y Valero, las naves industriales fueron sustituidas por viviendas. La zona más modesta (calles Cuba y Denia) no experimentó cambios, y a finales de la década de 1980, la oferta de vivienda barata vacía, junto con la ubicación del barrio, contribuyeron decisivamente en el asentamiento de nuevos vecinos extracomunitarios. Durante la década de 1990, Ruzafa se consolidó como uno de los barrios de inmigración en Valencia, lo que hizo surgir una imagen negativa del mismo, fomentada por las noticias de prensa que veían la inmigración como un problema. Este hecho pudo contribuir en que el Observatorio de la Vulnerabilidad Urbana incluyese a Ruzafa dentro del listado de barrios vulnerables, en 2006.

3. RESULTADOS

En general, los vecinos de Ruzafa valoran positivamente la heterogeneidad social y étnica del barrio. El mismo año 2006, el doctor Francisco Torres describió la formación del barrio multicultural en un artículo publicado en el CEIC (*Las dinámicas de la convivencia en un barrio multicultural: El caso de Ruzafa, Valencia*). En su estudio, el autor identificaba dos dinámicas: una mayoritaria y más inclusiva, basada en la convivencia pacífica pero distante; la otra, más excluyente y minoritaria, que caracteriza al inmigrante como factor degradante y vecino indeseable. Sin abandonar el año 2006, las ONGs y las asociaciones de inmigrantes han trabajado por la integración. Los diferentes grupos de vecinos han reclamado dotaciones y han programado eventos culturales como lugar de encuentro. Ante la carencia de equipamientos culturales, se han creado galerías de arte, talleres y un teatro. Los artistas que exponían o actuaban fuera de España, ya pueden hacerlo en su barrio. Estas fuerzas comunitarias han ayudado a mejorar la imagen de Ruzafa, si bien el éxito se ha conseguido a partir de las relaciones y sinergias creadas entre todos los vecinos.

Con nuestras encuestas y esquemas mentales hemos pretendido conocer si los alumnos perciben esa realidad del barrio analizada desde la sociología. Para ello hemos ofrecido los resultados de once alumnos encuestados en el IES Lluís Vives y el IES Sant Vicent Ferrer, además de otros doce alumnos del Colegio Puerto Rico. En ambos casos, disponemos de esquemas mentales que se complementan con los resultados de las encuestas. Los resultados han sido agrupados en dos centros en función de la edad: por un lado, los alumnos del IES Lluís Vives y el IES San Vicent Ferrer (Grupo A), de entre doce a quince años, mientras que en otro bloque hemos tabulado las respuestas de los alumnos del Colegio Puerto Rico (Grupo B), con una edad comprendida entre los ocho a los doce años.

Las funciones más valoradas por los alumnos han sido las de barrio comercial y recreativo. La primera función ha sido marcada por el 96, 2 % de los alumnos (Grupo A), frente al 90 % de los alumnos (Grupo B) que lo perciben como un barrio recreativo o de ocio. La segunda opción más valorada ha sido la que concibe el barrio como un lugar de encuentro, ya que la mayoría del alumnado encuestado reside en este espacio y hace uso de los espacios públicos, tal y como han manifestado en los esquemas mentales. Desde el punto de vista económico, el barrio se percibe como rico y complejo, pues más del 60 % de los encuestados de ambos grupos han marcado esta opción. La tendencia mayoritaria en ambos grupos es a percibir el barrio como dominante, coincidiendo esta representación en más del 80 % del alumnado, tanto de un grupo como del otro. Desde el punto de vista social, los dos grupos de alumnos conciben un barrio variado. Es digno destacar como los alumnos del Grupo B, destacan el barrio como animado e interactivo, algo que se puede relacionar con su perfil social y cultural: la mayoría de alumnos son de procedencia latinoamericana y pasan buena parte de su tiempo libre en los espacios públicos, preferentemente los parques, como se deduce de los esquemas mentales que han dibujado. En cambio, la representación de los otros alumnos (Grupo A) muestra una tendencia menos definida hacia la representación de un barrio animado e interactivo, lo cual se puede explicar, en parte, por la distinta procedencia social y económica de los alumnos que asisten al IES Lluís Vives, cuyo alumnado descende de familias con mayor poder adquisitivo que en los otros dos centros educativos, con lo que pueden estar al margen de la vida social y cultural en este barrio. Sin embargo, el 92,6 % de los alumnos del Grupo A perciben un barrio interesante desde el punto de vista cultural, frente al 83,2 % del Grupo B. En cualquier caso, no es una percepción contradictoria con lo que venimos comentando anteriormente.

Mención aparte merece la representación del barrio desde el punto de vista geográfico. Los dos grupos coinciden en su representación del barrio como central, sin embargo, muestran posturas diferentes en cuanto a la segunda opción. Los alumnos del Grupo A, señalan que a la centralidad del barrio le sigue el carácter

ruidoso (85,4 %), seguido de ser un espacio luminoso (72,6 %) e intermedio, en cuanto a ser percibido como antiguo o moderno, ya que el 45,4 % han respondido esto sobre esta cuestión. A la centralidad del barrio, que ha sido la segunda opción para los alumnos del Grupo B, han antepuesto la percepción de barrio luminoso (85 %). En tercer lugar, estos mismos alumnos perciben un barrio ruidoso (76,7 %) y con una ligera tendencia a la modernidad (48,32 %), respecto del grupo anterior. Sobre la idea de antiguo o moderno, los dos grupos de alumnos se han visto influidos por las remodelaciones urbanas que se vienen acometiendo en el barrio, luego pensamos que la existencia de las mismas les ha hecho que percibieran un barrio a caballo entre lo antiguo (que se está remodelando) y lo moderno, que todavía no se ha ejecutado por completo. Relacionado con el aspecto urbano, las calles se conciben como anchas, largas y casi vacías, en ese mismo orden, por los dos grupos de alumnos. En cuanto al desplazamiento, se valora como fácil, si bien algunos encuestados han añadido que “las terrazas de los bares dificultan el tránsito” o “el desplazamiento es difícil sobre todo en Fallas”. Los resultados de las encuestas se complementan con los de los esquemas mentales. Los elementos más representados han sido el parque de San Valero y las calles afines al Colegio Puerto Rico, a partir de dibujos con una buena calidad de expresión. En menor medida han aparecido esquemas mentales dibujados a modo de plano (Figura 2), ofreciendo una representación social del barrio y no tanto de su espacio más inmediato a la vivienda o al centro público.



Figura 2. Esquema mental de una alumna del Colegio Puerto Rico

En la mayoría de esquemas mentales recopilados, las representaciones sociales de los alumnos pretenden mostrar sus aspiraciones y reivindicaciones como vecinos del barrio de Ruzafa. A las representaciones del barrio, en la que los alumnos dibujan los espacios públicos y los espacios vividos con mayor intensidad, se suman las representaciones de espacios ideales (Figura 3), en los que los alumnos dibujan un espacio idílico.



Figura 3. Esquema mental de una alumna del Colegio Jaime Balmes.

4. CONCLUSIONES

El barrio de Ruzafa es un barrio central de la ciudad de Valencia en el que se vienen sucediendo numerosos cambios desde las últimas dos décadas. La inmediatez de los cambios sociales, económicos y culturales aconsejan el estudio de las representaciones sociales entre los alumnos de diversos centros de educación secundaria, inmersos o afines a la realidad plural de este barrio. Desde que el Plan RIVA-Russafa inició la reurbanización de las calles y la construcción del Colegio en la calle Puerto Rico, éste se ha extendido a la rehabilitación de viviendas y la implantación de equipamientos en los patios de manzana. Se espera que la ejecución de la primera fase del Parque Central aumente las dotaciones y como contraprestación se exigirá la construcción de solares y edificios vacíos o degradados, con superficie suficiente como para producir grandes cambios en el barrio. Para el futuro, Ruzafa tendrá que hacer frente a las consecuencias del proceso de *gentrificación*.

Hasta el momento, podemos concluir que desde esta aplicación didáctica el profesor ha tomado decisiones sobre cuatro elementos educativos importantes: la selección de contenidos, la metodología de aprendizaje, las técnicas en geografía y la evaluación de resultados. Con este enfoque didáctico los alumnos aprenden a valorar el espacio desde una perspectiva objetiva y otra más valorativa. Con la primera han aplicado los conceptos fundamentales de la Geografía de la Percepción y son capaces de entender el barrio de Ruzafa en términos de nodos, hitos y bordes. Además se han iniciado en el desarrollo de habilidades sociales a partir de las encuestas y de los esquemas mentales, además de fomentarse la empatía como resultado de la elaboración (contenido procedimental) de un informe sobre un problema social percibido en el barrio. Con todo ello, el alumnado ha podido apreciar que un mismo espacio vivido tiene consideraciones diferentes en función del conocimiento (filtros culturales) y las necesidades sociales de los encuestados, en este caso, ellos mismos como alumnos de varios centros vinculados con el barrio de Ruzafa.

En último término, esta aplicación didáctica es una forma de contribuir a demostrar la eficacia de la introducción de las representaciones sociales en las programaciones didácticas. La diversidad del alumnado en las aulas de educación secundaria y la necesidad de dar respuesta a nuevos retos sociales, económicos y culturales, aconsejan la remodelación de los planteamientos curriculares más tradicionales, y otorgar nuevos enfoques que, entre otros factores, den a conocer otras funciones de la ciencia geográfica en la actualidad. Con este enfoque y las técnicas empleadas, los alumnos conciben que sus representaciones pueden tener validez en colectivos especializados en la mejora de la gestión del barrio de Ruzafa.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Abler, R., Adams, J. and Gould, P. (1971): *Spatial Organization. The geographer's view of the world*. Londres, Prentice Hall Internacional.
- Boira, J.V., Reques, P. y Souto X.M. (1994): *Espacio subjetivo y Geografía, Orientación teórica y praxis didáctica*, Ediciones Nau Llibres, Valencia.
- Boira, J.V. (2005): "Planeamiento sin percepción, educación sin participación", Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, Edición original en Biblioteca de la Universidad de Alicante.
- Bosque Sendra, J., De Castro Aguirre, C., Díaz Muñoz, M.A. and Escobar Martínez, F.J., (1992): *Prácticas de Geografía de la Percepción y de la Actividad Cotidiana*. Barcelona, Ed. OIKOS-TAU.
- Burton, I. (1968): "The quality of the environment". *The Geographical review*, nº58, 472-481.
- Capel, H. (1973): "Percepción del medio y comportamiento geográfico". *Revista de Geografía*, nº 1-2, 58-150.
- Cauvin, C. (1984): "Une méthode générale de comparaison cartographique, la régression bidimensionnelle", E.R.A., 214 CNRS, *Dynamiques des espaces géographiques, Travaux et Recherches*, nº 4, 152.
- Díaz, J.L. (2007): *La conciencia viviente*. México D.F., Fondo de Cultura Económica.
- English, P.W., Mayfield, R.C. (1972): *Man, space and environment. Concepts in contemporary Human Geography*. Nueva York, Oxford University Press.
- Hermosilla Plá, J. (1999): "Caracterización de los clientes de hipermercados del área metropolitana de Valencia", *Cuadernos de Geografía*, nº 65-66, 213-229.
- Llanos Henríquez, E. (2010): "El trabajo de campo como elemento fundamental en la enseñanza de Geografía Histórica de las ciudades, el caso de Barranquilla". *Revista del Instituto de Estudios en Educación de la Universidad del Norte*, nº13, 49-61, Barranquilla, Colombia.
- Lloyd, B. (1972): *Perception and cognition. A cross-cultural perspective*. Harmondsworth, Penguin Books.
- Lowenthal, D. (1961): "Geography, experience and imagination, towards a geographical epistemology". *Annals of the Association of American Geographers*, nº51, 241-260.
- Lynch, K. (1960): *The image of the city*. Massachusetts. TP & HUP.
- Metton, A. (1971): "La perception de l'espace urbain, de l'enfant a l'homme". *L'Espace Géographique*, nº4, 283-285.
- Millán, M. (2004): "La Geografía de la Percepción, una metodología de análisis para el medio rural", *Papeles de Geografía*, nº 40, 133-149.
- Proshansky, H.M., Ittelson, W.H., and Rivlin, L. (1970): *Environmental Psychology, man and his physical setting*. Nueva York, Holt, Rinehart & Wiston.
- Serrano, M^a del Mar. (1992): *La percepción del espacio geográfico a través de las guías y los relatos de viaje en la España del XIX*. Barcelona, Tesis doctoral.
- Torres, F. (2006): "Las dinámicas de la convivencia en un barrio multicultural. El caso de Russafa (Valencia)". *Papeles del CEIC*, nº 1, 2-34.
- Vara, J.L. (2008): "Cinco décadas de Geografía de la Percepción", *Ería* 77, 371-384.
- Vara, J.L. (2010): "Un análisis necesario, epistemología de la Geografía de la Percepción", *Papeles de Geografía*, 51-52, 337-344.
- Vilá Valentí, J. (1983): *Introducción al estudio teórico de la Geografía*. Ed. Ariel, Barcelona.
- White, G.F. (1970): "Recent developments in flood plain reserchs". *The Geographical review*, nº 54, 537-558.

La Geografía chilena a través del cine de Andrés Wood

D. Garcia-Reyes¹, M. Gallardo²

¹ Departamento de Español. Universidad de Concepción. Víctor Lamas 1290, Concepción, Chile.

² Departamento de Geografía. Universidad de Concepción. Víctor Lamas 1290, Concepción, Chile.

davgarciareyes@gmail.com, mgallardob@udec.cl

RESUMEN: El texto se propone delimitar la representación del territorio geográfico chileno y su importancia dentro del discurso narrativo y estético del cine de Andrés Wood. A través de la obra del director chileno, se analizará el componente geográfico y cómo este transita como elemento determinante en su cine. Los films elegidos son *Historias de Fútbol*, 1997, y *La fiebre del loco*, 2001. Se lleva a cabo un análisis interrelacionado entre la importancia de la localización y ambientación espacial y la narración cinematográfica. Asimismo, se detallará la importancia de la utilización de medios audiovisuales como soporte en la enseñanza de la Geografía.

Palabras clave: Cine y Geografía; Didáctica de la Geografía; Ambientación y Localización geográfica; Chile.

1. INTRODUCCION

La geografía es una disciplina visual que documenta, orienta y representa la realidad a través de mapas, globos, descripciones de viajes, pinturas, fotografías y películas (Zimmerman, 2007). La conexión entre geografía y cine, justifica que el segundo se emplee cada vez más como soporte y complemento en el desarrollo de las clases de geografía. Tanto es así que en Chile, el Ministerio de Educación, incluye en las guías docentes escolares de la asignatura Historia y Ciencias Sociales, en la cual se inserta la enseñanza de la Geografía, la realización de sesiones cinematográficas con el objetivo de complementar lo estudiado en diferentes unidades y activar así conocimientos previos e identificar elementos verídicos dentro de los filmes (Almeyda et al., 2012).

La presencia visual del territorio puede presentar un tratamiento muy diverso en el cine: desde directores que le otorgan —consciente o inconscientemente— un protagonismo elevado (como podía ocurrir con el paisaje) a otros que prácticamente anulan su trascendencia o incluso presencia (Gámir y Manuel, 2007). La mayoría de las películas registran el territorio como un mero escenario. Si bien, en el análisis de films que son ricos en detalles geográficos, los estudiantes pueden aprender a ver el mundo de una manera diferente a la que enseñan los libros de texto de geografía (Vogeler, 2012).

En este sentido, el cine de Andrés Wood es un valioso ejemplo para mostrar la realidad de la diversidad geográfica de Chile. A través del análisis de sus películas, escolares y alumnos del Grado en Geografía pueden comprender cómo el cine actúa como generador de imaginarios geográficos.

Chile aparece como una síntesis del territorio que abarca América Latina, donde encontramos grandes desiertos como el de Atacama, pasando por grandes metrópolis como Santiago de Chile, vastos territorios agrícolas y ganaderos como los de las regiones del Maule y de Los Ríos; a su vez encontramos una cadena montañosa salpicada por extensos glaciares y volcanes, una sinuosa costa y numerosas islas esculpidas por la fuerza del océano Pacífico. Además, encontramos una población urbana importante con la problemática de las grandes metrópolis (como son la contaminación atmosférica o la congestión vial) y una población rural que aparece casi de forma marginal, a pesar de la importancia de la actividad agropecuaria. Es por ello que Chile puede actuar como una síntesis general de Geografía, considerando todos los diversos componentes geográficos que se encuentran en el país.

De ahí radica nuestra elección de Chile para el análisis del territorio y del cine de Andrés Wood como caracterización de este imaginario geográfico. En sus filmes quedan representados desde el desierto nortino a las costas patagónicas, ligados en todo momento al contexto histórico, social y económico.

Las películas que se han seleccionado para su análisis en esta comunicación son: *Historias de Fútbol*,

1997 y *La fiebre del loco*, 2001. Estos films se adaptan a nuestro objeto de estudio, que comprende el análisis de la realidad geográfica chilena englobando las diferencias latitudinales y cómo la población representada en dichos escenarios se adapta al territorio donde les ha tocado vivir.

2. EL CINE DE ANDRES WOOD Y SU RELACIÓN CON LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA

Andrés Wood nace en Santiago de Chile en 1965. El conjunto de su obra como director, que abarca desde los años noventa del siglo pasado hasta la actualidad, le convierte en uno de los más destacados cineastas latinoamericanos contemporáneos y particularmente del cine chileno de la transición (1990-1999). Su filmografía presenta atributos que le otorgan un alto valor para el análisis fílmico desde una perspectiva geográfica.

En la selección de exteriores de un film se presentan una variedad de factores que determinan la decisión de la localización, tales como el marco espacial del relato y la idoneidad industrial de la ambientación. Algunos directores, como es el caso de Wood, buscan la coincidencia entre el lugar de la narración y el lugar de la filmación debido al interés por presentar ciertos marcos naturales como «protagonistas activos» (Gámir y Manuel, 2007). El director manifiesta en sus películas la necesidad de emplazar el relato en geografías específicas.

Tanto Wood como su equipo de producción, son profundos conocedores de la diversidad paisajística y de ambientación que proporciona Chile. Este conocimiento geográfico, muy alejado del centralismo que caracteriza al país, convierte a su cine en un objeto de estudio muy atractivo para analizar el territorio y su proyección del mismo en imágenes cinematográficas, ya que son numerosas las ocasiones donde queda explicitada la interinfluencia de territorios extremos en el convivir diario de la población.

La figura 1 permite ver las diferentes localizaciones de las películas que se analizan en este trabajo, desde la gran urbe (a), a una ciudad minera (b) y los paisajes rurales del sur (c,d).



Figura 1. Localizaciones de las películas de Andrés Wood. a) *Historias de fútbol*, primer capítulo (Santiago de Chile, XIII Región); b) *Historias de fútbol*, segundo capítulo (Calama, II Región); c) *Historias de fútbol*, tercer capítulo (Chiloé, X Región); y d) *La fiebre del loco* (Puerto Gala, Aysén, XI Región). Elaboración propia

La figura 2 muestra las diferentes regiones de Chile donde pueden identificarse la localización de las películas citadas.

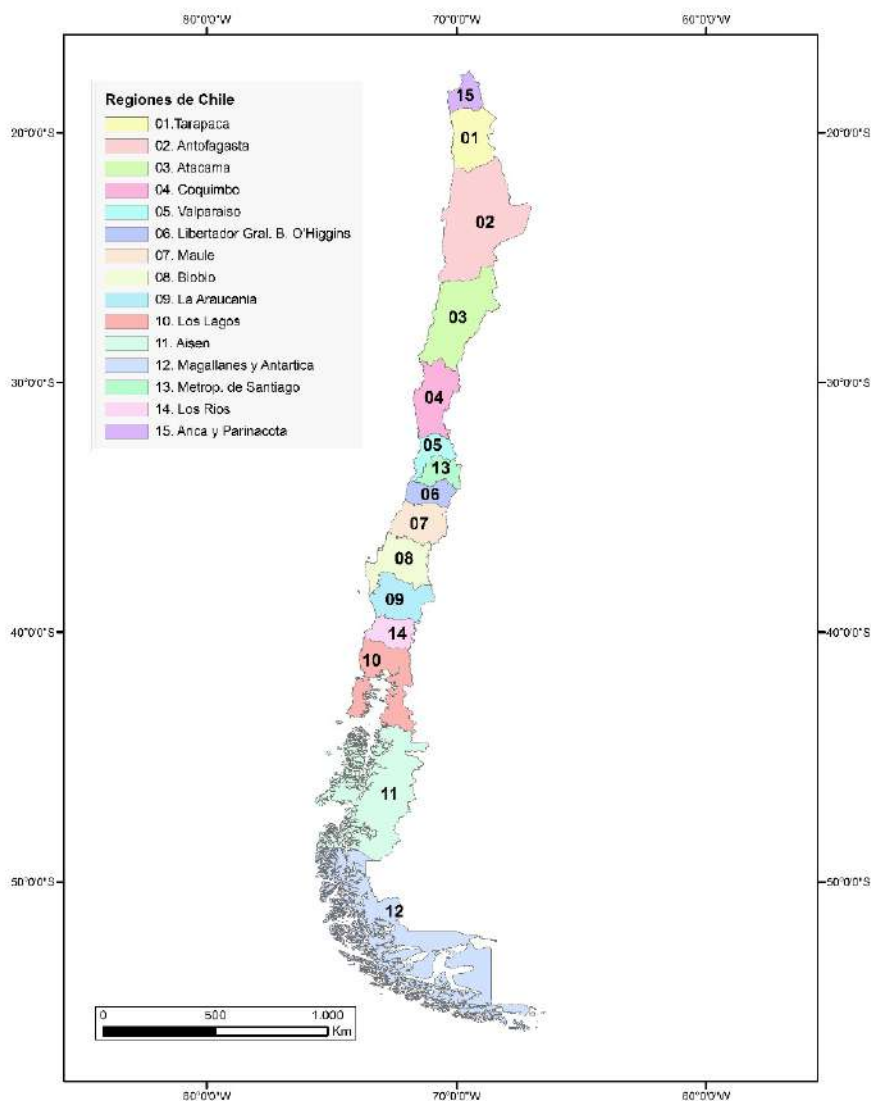


Figura 2. Regiones de Chile. Elaboración propia.

El valor del análisis de los dos largometrajes elegidos para el estudio de la Geografía chilena y su aplicación al aula, vienen precedidos por una tendencia desde las administraciones educativas chilenas por convertir al cine nacional no sólo en un vehículo para reforzar la identidad del país, sino como herramienta para la educación. Así, la formación del alumnado en la escuela es un objetivo estratégico para el crecimiento de la recepción y difusión de la industria cultural y audiovisual chilena, para estimular la educación de espectadores sensibles y líderes de opinión.

En relación con la docencia, el CNCA (Consejo Nacional de la Cultura y las Artes) del Gobierno de Chile posee un Programa Audiovisual en la Educación, cuyo objetivo es atender estrategias para la inserción curricular del cine y el audiovisual, la formación de público y desarrollo de la expresión vocacional, así como la incorporación de la cultura audiovisual en la enseñanza. Este organismo ha realizado desde 1997 talleres de apreciación audiovisual en la escuela para cerca de 900 profesores y en los que han participado 6 mil estudiantes. En el currículum escolar se encuentra incorporada la enseñanza del audiovisual en octavo año (18 años), en la asignatura de artes visuales en el 4º año medio (14 años) y en un Taller diferenciado de Artes Audiovisuales para liceos con jornada escolar completa (CNCA, 2003). Asimismo, este organismo financia anualmente y desde el año 2012 unas guías didácticas dentro del proyecto “Programa de Apoyo a la Programación Nacional de Cine Arte Normandie” relativas a películas para su uso en colegios y que son de descarga gratuita. La propuesta contiene variados films tanto chilenos como extranjeros (adaptaciones

literarias, eventos históricos, biografías, etc.) recomendados en los programas del Ministerio de Educación (Cine Arte Normandie, 2012; 2013; 2014). A día de hoy, ninguna de las dos películas que se nombran en este artículo aparecen en dichas guías.

3. FUTBOL DE NORTE A SUR. IDENTIDADES Y TERRITORIOS

En *Historias de Fútbol*, 1997, Andrés Wood nos remite al concepto de “loca geografía” de Benjamín Subercaseaux (2001) para describir no solamente el espacio urbano sino también imágenes del Chile rural. El cine de Wood sirve para analizar no solo la diversidad social de Chile, además de para poder hablar de las diferentes problemáticas geográficas.

En *Primer tiempo*, Santiago, Chile, *No le crea*, se adapta libremente el relato de Mario Benedetti “Puntero Izquierdo”. Narra la historia de Carlos González, obrero de la construcción, que compagina su trabajo en la obra con la práctica del fútbol en un equipo muy modesto, el Peñalolén. En este episodio, los lugares en los que se desarrolla la historia pertenecen a los barrios más humildes y populares de Santiago. A su vez, se muestran las obras de las nuevas urbanizaciones de la capital durante el período de la transición chilena, donde operarios, pertenecientes a estos barrios humildes, trabajan. La construcción aparece como uno de los principales sectores de crecimiento económico y de ocupación laboral de la capital.

Esta primera parte nos permite observar el contraste entre la obra de una urbanización llamada “Camino Real”, que presenta el aspecto de un residencial de lujo en una zona alta de las afueras de la capital, y los obreros que trabajan en él, los cuales viven en un área más deprimida socialmente. Asimismo, se ve representada la masificación del transporte público en Santiago, en particular del bus-colectivo, con problemas de saturación muy importantes en los años noventa, situación derivada del crecimiento demográfico de la capital chilena y que sigue estando muy presente en la actualidad.

El visionado en el aula por parte del alumnado del segmento *No le crea* sirve para mostrar la metáfora de la desigualdad social y del crecimiento económico de Chile a mediados de los 90 del siglo XX, que no lleva aparejado la mejora del nivel adquisitivo de las clases más desfavorecidas del país. Espacios que representan las desigualdades sociales que reflejan el Chile urbano de esta época son el estadio del Peñalolén, que carece de césped (figura 3), aunque aún conserva pequeñas manchas verdes escenificando la precariedad alcanzada; un modestísimo bar de barrio donde el protagonista, un compañero de equipo y el entrenador consumen cerveza mientras hablan de fútbol; la decadencia de la sala de billares situada en una calle donde se ejerce la prostitución y otras actividades ilegales, etc. Pero la ambientación que mejor resume la situación de penuria es la habitación en la que vive la novia de la protagonista, pobremente amueblada con escasos enseres, entre ellos unas jaulas con pájaros y una pequeña televisión (figura 3).

Además, esta sección puede utilizarse desde una visión paisajística donde se dibuja la silueta de la cordillera andina, ceñida a la vida de los habitantes de la capital chilena, o desde una visión socioeconómica mostrando los establecimientos comerciales tradicionales, los cuales subsisten a pesar de otros modelos de consumo dentro de la sociedad chilena¹.



Figura 3. Fotogramas extraídos de *Historias de Fútbol*.

¹ A pesar del modelo de Mall estadounidense que se ha consolidado en Chile siguen subsistiendo alternativas de consumo tradicional que no han desaparecido.

En el siguiente segmento: *Segundo Tiempo, Calama, Chile, Último gol gana*, aparece la ciudad minera de Calama, emplazada en el desierto de Atacama, en el Norte Grande chileno (Región de Antofagasta). Dicho episodio está basado en el cuento “Cuando me gustaba el fútbol” del escritor ecuatoriano Raúl Pérez Torres.

La ciudad nortina de Calama tiene su razón de ser en torno a las actividades económicas relacionadas con la industria y la extracción mineral del cobre. En este contexto, el norte de Chile funciona como el origen de la riqueza de materias primas del país, primero con las explotaciones salitreras entre finales del siglo XIX y primeras décadas del siglo XX, y desde mediados del siglo pasado hasta ahora con las minas de cobre. Hay que apuntar que las diferentes fiebres mineras conllevan un importante trasvase demográfico desde otras regiones del país, desde el sur partieron muchos trabajadores a buscar oportunidad en el desierto pampino, y por este motivo el norte chileno es un reflejo del multiculturalismo y de la recepción más diversa de gentes, no sólo de Chile sino también de otros lugares del mundo.

La historia es narrada a través de Pablo, un niño calameño que vive con sus padres en una modestísima casa integrada en un barrio de barracones donde residen los mineros dedicados a la industria del cobre. El niño, de unos doce años, pasa el tiempo jugando con sus amigos. Tras conseguir un balón de reglamento cerca del estadio del Cobreloa y disfrutar del mismo con los chicos del lugar, se verá obligado a madurar por una situación de necesidad.

Se repasa en las dificultades laborales que atraviesan los trabajadores de la minería cuando se produce el cierre de una mina, motivado principalmente por el agotamiento del yacimiento y la rentabilidad del mismo. La pobreza a la que se ve abocada la población en un proceso de reestructuración minera es mostrada en la escena en la que Pablo cena con su madre (figura 4); el único cuadro que aún cuelga en el comedor es la reproducción de “La última cena” de Leonardo, que deberá ser empeñado para poder subsistir. La cena es una salchicha Viena y arroz cocido, mostrando así las condiciones de escasez y apretura que viven en la casa.



Figura 4. Fotogramas extraídos de *Historias de Fútbol*

A nivel urbano y arquitectónico, la diferencia entre ciertos barrios es notable, desde el asfaltado en el arcén o los polvorientos viales de las calles más humildes. Todo lo anterior ocurre y se desarrolla en una zona desértica de la Precordillera (figura 4), y Wood se encarga con diferentes planos de remarcar dicha ubicación: el núcleo urbanizado rodeado de un vial principal y de fondo, en las lomas de los cerros las explotaciones mineras y las industrias subsidiarias de la misma.

Alargue, Chiloé, Chile, Pasión de Multitudes es el tercer y último relato del film. A partir de una historia original de los guionistas, vemos representadas varias de las particularidades de los pobladores del archipiélago de Chiloé y del sur chileno, marcado por la lluvia y la dureza del viento y del mar.

Manuela y Elsira Serón son dos mujeres vestidas de luto por la muerte de su padre hace tres semanas, que caminan por una playa de arena y cantos del pueblo de Tenaún, en la Isla Grande de Chiloé. Éstas se dirigen a una lancha que les lleve a su casa con provisiones y una batería eléctrica. En el bote también va un santiaguino, Francisco, que va a ver a su hermano a la Isla Mechuque, la más occidental de las islas Chaulques, archipiélago menor dentro del archipiélago de Chiloé. La historia se desarrolla el día en que Chile se enfrenta a Alemania en el Mundial de fútbol de 1982. El motor del bote se avería y Francisco debe tomar tierra sin posibilidad de ir a ver a su hermano; obligado además por un temporal de lluvia, decide aceptar la invitación de las hermanas para ver el trascendental partido de la selección chilena en su casa, única televisión que hay a ese lado de la isla y que funcionará con la batería que las hermanas Serón transportan.

Este capítulo muestra cómo el territorio, marcado por la insularidad, por un lugar aislado con duras

condiciones meteorológicas, influye en la forma de vida de la población. Muestra el tipo de vida de los habitantes de Chiloé, su arquitectura, su rica antropología marcada por lo extremo de la realidad en la que viven.

En este segmento se le da un énfasis particular a las tradiciones y a las señas de identidad de sus habitantes, conservadas precisamente por el aislamiento, hecho que se refleja en la película cuando Manuela le pregunta a Francisco de dónde viene y al contestar que es de Santiago, la mujer le responde: “Ah, del continente”. Se observa la particular forma de hablar de los chilotes, su cocina tradicional, con la preparación de guiso de curanto sobre una hoja de nalca² y sobre la tierra (productos que desconoce el personaje santiaguino) y la chicha³, bebida típica.

En la figura 5 pueden observarse diferentes imágenes del tercer capítulo de *Historias de Fútbol*: la preparación culinaria del curanto (a), los paisajes rurales de Chiloé (b), las condiciones climatológicas del archipiélago (c) y el particular carácter identitario de sus habitantes (d).

El largometraje, con sus tres episodios, es un gran material educativo para entender cómo las condiciones geográficas y también sociales marcan la vida de la gente. La película muestra la adaptación del ser humano en tres contextos geográficos: la adaptación a una ciudad grande, agobiante, violenta, en el primer capítulo; la adaptación al desierto, a las altas temperaturas y a la ociosidad, en el segundo; y la adaptación climatológica, en cuanto a frío y lluvia, y de aislamiento territorial, en el tercero; evidenciando así que, a pesar de lo uniforme que es Chile a nivel lingüístico, las diferencias propias de los territorios y climas del país son evidentes. Manifestaciones del Chile cotidiano se resumen en elementos como la representación de la bandera nacional (figura 5d), fuera del contexto institucional (Peirano, 2005) convirtiéndose en una expresión de afirmación identitaria; la identidad nacional se fortalece a través de los éxitos deportivos, además de homogeneizar el pensamiento y crear lazos comunes entre la gente.



Figura 5. Fotogramas extraídos de *Historias de Fútbol*.

² Curanto: plato tradicional de la cocina de Chiloé; se prepara en un hoyo cavado en la tierra con piedras calientes, sobre las cuales se ponen hojas de nalca que cubren los alimentos (mariscos, papas, carne, longaniza, entre otros) hasta su cocción. Nalca (*Gunnera tinctoria*): es una planta nativa de tipo ornamental y comestible de las zonas templadas de Chile y Argentina. Las hojas son parte esencial en la preparación del curanto y se usan para cubrir los ingredientes durante su preparación e impedir que el calor se escape. Su tallo es comestible.

³ Bebida de manzana fermentada o de uva blanca o tinta fermentada, muy dulce y con escaso grado alcohólico.

4. “CON LOS LOCOS TODOS SE VUELVEN LOCOS⁴”

La fiebre del loco (2001) presenta un paralelismo con la fiebre del oro de California a finales del siglo XIX. El loco hace referencia a un molusco (*Concholepas concholepas*) de gran valor económico, tal y como muestra la secuencia inicial de créditos de la película donde aparece sobreimpresionado “En Japón, un loco vale su peso en oro”. Desde 1985 existe una política de veda en la captura de este marisco debido a una sobreexplotación y al riesgo de conservación de la especie. La veda se aplica tanto a la cantidad de locos que pueden recogerse como a períodos de tiempo en el que no es posible extraer dicho molusco (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2012).

En este punto, la película sirve para localizar geográficamente un pueblo pesquero y la pequeña y, a veces cerrada, sociedad de una localidad tradicional condicionada por el arte de la pesca, que espera la llegada de la temporada del loco como tabla de salvación al arriesgado y penoso oficio que ejercen con abnegación.

La primera escena nos lleva a una azotea de un edificio en construcción en Santiago donde trabaja Jorge. El especulador y oportunista Canuto llega para convencerle de un negocio para comprar la producción de loco del pueblo donde ambos vivieron y trabajaron anteriormente, Puerto Gala. La localidad es una pequeña caleta de pescadores que se caracteriza por livianas construcciones de madera, muchas de ellas a modo de palafitos para evitar la subida de la marea, con cubiertas y tejados de chapa y plástico, donde la única forma de llegar o de salir es a través de embarcaciones particulares. El levantamiento de la veda, con la bendición del sacerdote de la localidad, marca el inicio de la temporada del loco en el pueblo: serán unos pocos días para obtener las mayores ganancias del año. La economía del pueblo fluye a medida que se extrae el marisco.

La película sirve para mostrar las condiciones de vida de la caleta, cuya actividad económica está prácticamente vinculada a la captura del loco, motor de desarrollo y sustento de la zona. El aislamiento se hace patente cuando entendemos que el único medio para poder acceder y salir de la isla es mediante lanchas; la luz eléctrica solo está disponible algunas horas al día y no hay señal de telefonía celular ni televisión. La única distracción que existe es el programa de radio que conduce el párroco a través de una radionovela sentimental que sigue toda la población. Además de la iglesia el otro centro de encuentro social es la cervecería del pueblo (figura 6d).

En la temática social, destaca la prostitución asociada con el levantamiento de la veda y los conflictos sociales que genera. Esta se muestra con la llegada de una caravana de prostitutas en un viejo microbús sobre una balsa de madera que les sirve de bote (figura 6c). Buscan llevarse su parte del “pastel” y del dinero que la captura del molusco genera, ante la mirada reprobatoria de las mujeres del pueblo.

Por otra parte, la película también sirve para mostrar los problemas de sostenibilidad pesquera y la sobreexplotación de una especie endémica casi en extinción. También se ve la representación de una forma de pesca tradicional y artesanal, en la que buzos registrados son los que pescan este molusco de uno en uno (figura 6a,b).

El análisis en el aula de los dos largometrajes propuestos puede realizarse mediante la elaboración de una guía de trabajo en la que se detalle la sinopsis, una ficha técnica y la contextualización de las películas. Los alumnos, divididos en pequeños grupos, deberán rellenar una planilla donde registren lo que se considera que debe ser observado: las partes principales y secundarias de la película, diálogos, estudio del tema central, adaptación, etc. El objetivo es realizar una “cartografía didáctica” (Zavala, 2003) en la que haya una reflexión acerca de la diversidad regional del país, centrándose en la identidad, la marginalidad, la utilización de los recursos naturales y cómo el paisaje determina la adaptación al medio de sus habitantes, sin olvidar la detección de la verosimilitud del imaginario que el cineasta proyecta en sus obras. Esta reflexión será puesta posteriormente en común, discutiendo los aspectos sociales, culturales, económicos y paisajísticos que nos ofrecen los films con respecto a la realidad del país y serán relacionados con lecturas y otros recursos de apoyo. En este sentido, las guías mencionadas anteriormente que desarrolla el Cine Arte Normandie servirían sin duda de soporte.

⁴ Frase que pertenece al personaje de Nelly y que escenifica la febril efervescencia del pueblo en esos días de levantamiento de veda y cuya única actividad es extraer locos.



Figura 6. Fotogramas extraídos de *La fiebre del loco*.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En esta investigación se ha podido verificar que el cine de Wood nutre el imaginario colectivo y la representación antropológica de las especificidades y tradiciones chilenas, proyectando un corpus de gran valor para su uso en el aula como instrumento de trabajo. Sirviendo para reinterpretar cuestiones que van desde el análisis del reparto social de la riqueza de las materias primas o los diferentes modelos de convivencia social que se pueden encontrar en Chile. Ambos largometrajes pueden ser utilizados en el aula para mostrar la diversidad regional chilena (nos ofrecen tanto aspectos culturales, sociales, económicos y paisajísticos que abarcan desde el desierto nortino a los fríos paisajes del sur y las condiciones de insularidad) y especialmente cómo el ser humano se adapta al medio en el que vive, representaciones todas ellas vinculadas al análisis geográfico. La importancia de la ambientación y de la localización en las películas de Wood cumple un papel relevante, pues el territorio no es mostrado por su exotismo o belleza, sino por el carácter alienante de los entornos narrativos.

Teniendo en cuenta que un film altera, por el hecho de ser una ficción, el paisaje real, se deben evitar confusiones o errores a la hora de preparar una actividad en la que el cine sirva al estudio de la geografía (Gámir, 2012). En este sentido, es importante elaborar una pauta con la que el alumno pueda seguir el visionado de la película, evitando distracciones en torno a los personajes y la línea argumental, primando las localizaciones y otras situaciones susceptibles de ser analizadas desde un enfoque geográfico para el posterior estudio de las mismas y la evaluación del alumnado. Vergara (2014) considera que el cine es un buen vehículo para acercarse, desde lo subjetivo, al estudio y a la comprensión de la geografía. En el caso del cine de Andrés Wood, los espacios de sus películas obedecen a emplazamientos reales, por lo que resulta un instrumento valioso para ser considerado por el docente.

Trabajar con el alumnado durante la actividad permite que se produzcan interferencias en el proceso de visionado y análisis. El análisis de films no solo puede ser usado para el análisis de elementos espaciales. Tal y como opinan Ducan y Ley (1993, en Lukinbeal, 2004) los medios visuales “naturalizan” las diferencias sociales y culturales, pero también pueden servir para deconstruir imágenes prefijadas o hegemónicas (Ansell, 2002). El estudio de la geografía a través de los films debería ayudar al conocimiento espacial y a la visión de sociedad de un mundo más justo (Zimmermann, 2007). Si bien, di Palma (2009) comenta que el vi-

sionado de una película es una forma pasiva de aprender y propone una forma activa y práctica de la enseñanza de cine y geografía mediante la realización de la planificación de una película por parte de los alumnos, con el objeto de que puedan resolver problemas prácticos mediante la aplicación del conocimiento geográfico que han ido adquiriendo.

6. BIBLIOGRAFIA

- Almeyda, A., Milos, P., Rivera, C. (2012): *Historia y Ciencias Sociales. Guía didáctica del docente*. 3° medio. MN Editorial y Gobierno de Chile.
- Ansell, N. (2002): "Using films in teaching about Africa". *Journal of Geography in Higher Education*, 26 (3), 355-368
- Cine Arte Normandie (2012): *Cine para colegios: 10 guías didácticas para profesores*. Programa de apoyo para la difusión del cine nacional en Cine Arte Normandie. Ministerio de Educación. Santiago.
- Cine Arte Normandie (2013): *Cine para colegios: 10 guías didácticas para profesores*. Programa de apoyo para la difusión del cine nacional en Cine Arte Normandie. Ministerio de Educación. Santiago.
- Cine Arte Normandie (2014): *Cine para colegios: 10 guías didácticas para profesores*. Programa de apoyo para la difusión del cine nacional en Cine Arte Normandie. Ministerio de Educación. Santiago.
- CNCA. (2003): *Apuntes acerca del audiovisual en Chile*. Consejo nacional de la Cultura y las Artes. Disponible en: http://www.oia-caci.org/fotos/downloads/2003-el-audiovisual_en_chile_150785478636c70753.pdf (último acceso 15 julio 2015)
- Di Palma, M.T. (2009): "Teaching Geography using films: A proposal". *Journal of Geography*, 108 (2), 47-57.
- Gámir, A., Manuel, C. (2007): "Cine y Geografía: espacio geográfico, paisaje y territorio en las producciones cinematográficas" *Boletín de la A.G.E.*, 45, 157-190.
- Gámir, A. (2012): "La consideración del espacio geográfico y el paisaje en el cine. *Scripta Nova, Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 403 (16).
- Lukinbeal, C. (2004): "The map that precedes the territory: An introduction to essays in cinematic geography". *GeoJournal*, 59, 247-251.
- Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (2012): *Veda extractiva del recurso Loco. 2012-2017, Regiones XV a XI. Informe técnico (R. Pesq.) N°15*. Gobierno de Chile.
- Peirano, M.P. (2005): "Imágenes de la nación en el cine chileno actual: la representación de "lo chileno" como cultura popular" *Revista Chilena de Antropología visual*, 6, 139-174.
- Subercaseaux, B. (2001): *Chile o Una loca geografía*. Editorial Universitaria, Santiago.
- Vergara, F. (2014): "El cine, una herramienta para la comprensión geográfica". *Revista Geográfica de Valparaíso*, 49, 80-97.
- Vogeler, I. (2012): "Teaching world regional geography through films". *Geography Online*, 12 (1), 1-14.
- Zavala, L. (2003): *Elementos del discurso cinematográfico*. Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco.
- Zimmermann, S. (2007): "Media Geographies: Always part of the game". *Aether, The Journal of Media Geography*, 1, 59-62.

Los viajes virtuales en la enseñanza de la geografía: su aplicación a la diversidad de España

M.^a J. González González¹, D. Rodríguez Fernández¹

¹ Departamento de Geografía y Geología. Universidad de León. Campus de Vegazana s/n, 24007 León.

mjgong@unileon.es, xvtineo@gmail.com

RESUMEN: Este trabajo muestra la realización práctica de una actividad mediante los mapas interactivos y el viaje virtual, con la técnica del “storytelling”, en la asignatura de Ciencias Sociales, Geografía, 3º de ESO. Los alumnos participarán activamente en esta actividad, y les servirá para aprender los contenidos referentes a la Diversidad Geográfica de España. El objetivo es implementar una actividad mediante la técnica del “storytelling” y apoyada en el trabajo cooperativo y los recursos. Los viajes virtuales son un itinerario con los medios tecnológicos disponibles, como Google Street View y Google Earth Pro, es decir una representación digital de la realidad sin que se produzca un desplazamiento real, aunque éste siempre es aconsejable. Estos se harán a partir de un mapa interactivo elaborado por el profesor y accesible de manera online, el cual incluirá los contenidos del tema apoyados en recursos audiovisuales: fotos, fotos 360º y vídeos.

Palabras clave: diversidad geográfica, viaje virtual, digital “storytelling”.

1. INTRODUCCIÓN

La renovación y adaptación a la evolución de la sociedad del conocimiento y a la globalidad debe ser una constante en la labor docente. Sin embargo, no se ha de caer en la trampa de la “innovación por la innovación” por lo tanto hay que justificar bien los pasos que se van a dar (González y Braña, 2013). Esto ha sido uno de los fundamentos que se han tenido en cuenta. Hemos tratado de combinar una enseñanza teórico-práctica y apoyarnos en tres pilares fundamentales:

- El “*storytelling*” que consiste en apoyar los contenidos de la enseñanza en una línea argumental reforzada con historias, anécdotas, acontecimientos... Lo cual ayuda al alumnado a fijar los conocimientos. Ésta técnica ha sido ampliamente desarrollada en otros países como el Reino Unido (Carolyn, 2004). Cuando al ser humano se le ofrecen datos fríos y argumentos objetivos sólo se activan ciertas partes de su cerebro.
- El uso de TIC, que aunque ya las leyes (Real Decreto 831/2003, de 27 de junio) de educación son explícitas en la incursión de éstas en el aula como principio pedagógico, el profesor ve como realmente son necesarias para captar la atención del alumnado que desarrolla su vida en un mundo totalmente informatizado. Este pilar se puede reforzar con numerosos programas accesibles que el usuario puede manipular desde el ordenador como *ArcGis Online* (González y Pérez, 2014) o en el caso nuestro el globo virtual *Google Earth Developers*.
- El trabajo cooperativo el cual no ha de limitarse a organizar un grupo de alumnos para que trabajen en equipo sino que trabajen juntos para alcanzar un objetivo común. Aunque es habitual en los equipos que un alumno cargue con la mayor parte del trabajo del equipo, y este al verse utilizado, por el resto, baja el rendimiento (Johnson; Johnson y Holubec, 2008).

Los viajes virtuales son un itinerario con los medios tecnológicos disponibles, es decir una representación digital de la realidad sin que se produzca un desplazamiento real, aunque éste siempre es aconsejable (Lázaro et al., 2007, 2008a, 2008b). Existe una larga tradición en el trabajo sobre viajes virtuales (Lázaro et al., 2005, 2006, 2007, 2014), sin embargo, la novedad que aquí se ofrece es su integración con el *storytelling* empleando herramientas de *Google Earth Pro*.

Hemos elegido la unidad didáctica de “La diversidad de España” por ser la más óptima para llevar a

cabo los viajes virtuales. El poder visitar otros lugares gracias a los recursos TIC es una opción que antaño

no podía ser utilizada en el aula y que actualmente debido a los avances tecnológicos, como *Google Street View* y *Google Earth Pro* lo hacen posible. El alumnado se verá inmerso en un proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que los viajes serán planificados por los alumnos con el asesoramiento del profesor y posteriormente serán expuestos al resto de alumnos. Estos se harán a partir de un mapa interactivo elaborado por el profesor y accesible de manera *online*, el cual incluirá los contenidos del tema apoyados en recursos audiovisuales: fotos, fotos 360° y vídeos. La puesta en práctica de la actividad se ha realizado en el IES Concejo de Tineo en el suroccidente asturiano.

El Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre por el cual se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, organiza el estudio de las Ciencias Sociales, Geografía en el tercer curso de la etapa de ESO. El objetivo que proponemos en la enseñanza de la geografía consiste en que el alumnado comprenda la realidad que le rodea. Para lograrlo, la selección de contenidos es la parte más importante, estos deben abordarse tanto desde la geografía física, humana y económica, y tratados a distintas escalas espaciales, para que los alumnos asimilen el concepto de región.

La región se delimita en base a características similares tanto humanas; culturales, económicas, políticas, etc.; cómo físicas. La unidad nº11, en la que se va a encuadrar la actividad, describe la geografía de España, coincidiendo con las distintas Comunidades Autónomas.

El problema surge del bajo interés que muestran los alumnos hacia la geografía regional. Así, la profesora Cichón (2012) del Departamento de Enseñanza Geográfica de la Adam Mickiewicz University, a partir de un muestreo de alumnos, nos revela como la geografía regional siempre se encuentra en los puestos más bajos en cuanto al interés del alumnado, o simplemente su recepción con carácter neutral. Esta afirmación es refutada por otros autores como Mularzyc y Kowalska (2003).

Pero según Piotr Kropotkin (Miller,1976), la geografía es “la ciencia más atractiva y sugestiva para la gente de todas las edades” ¿Qué ha pasado para que el alumno haya perdido el total interés en su aprendizaje?. Ya en su trabajo “Lo que la geografía debe ser”, señalaba la necesaria “reforma de la educación geográfica”. Sin embargo, esta afirmación parece haber sido olvidada por nuestros contemporáneos, los cuales siguen el clásico estilo descriptivo en la enseñanza de esta materia. Además en la era de Internet, de los ordenadores y las simulaciones gráficas la descripción solo oral parece carecer de sentido (Koutsopoulos y Kotsanis, 2014).

Por lo tanto, es necesaria una nueva vía a la hora de abordar la enseñanza de la geografía regional. Pero el acceso a tanta información, por parte del alumnado, necesita un filtro y enseñarles que a través de las distintas aplicaciones pueden aprender (Izquierdo y González, 2003). Así, el profesor en todo momento tiene que ser el guía de este tipo de enseñanza- aprendizaje.

2. EL DESARROLLO DE LOS VIAJES VIRTUALES EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA

Esta actividad se ha insertado en la programación del centro, el IES Concejo de Tineo en el suroccidente asturiano, donde la hemos desarrollado, para alumnos de 3º de la ESO. Así hemos tenido en cuenta los objetivos, competencias y contenidos de la unidad didáctica “la diversidad regional de España” y hemos explicado previamente estos contenidos.

2.1. Metodología utilizada para el diseño de la actividad

Para el diseño de la actividad nos hemos apoyado en el aprendizaje cooperativo y la técnica del “*storytelling*”. A estos pilares se han añadido también el currículum LOE, el desarrollo de las competencias básicas (Gómez et al., 2012) y la programación del centro.

2.1.1. El aprendizaje cooperativo

El modelo de aprendizaje cooperativo ha sido necesario para la realización de la puesta en práctica de esta actividad, ya que por motivos pragmáticos, se propuso de manera grupal. Algunas disfunciones de este aprendizaje ya las hemos señalado anteriormente. Además también se puede producir la impotencia autoinducida (Langer y Benevento, 1978), la difusión de la responsabilidad y holgura social (Latane, et al.,1979), reactancia (Salomon,1981), divisiones del trabajo disfuncionales (“yo escribo, tú piensas”).

En el primer contacto con el alumnado se le pregunto si prefería trabajar en grupo o en solitario. El total de la clase respondió en solitario, esto es debido a que la cooperación por lo general tiene resultados negativos. Estos resultados negativos son producto de una serie de condiciones que intervienen en la

eficiencia de este (Johnson et al., 2008). Para que los esfuerzos cooperativos sean más productivos han de tener una serie de componentes que los hagan superiores a los esfuerzos del tipo competitivo e individualistas. Estos son:

- Interdependencia positiva bien definida

Ésta se consigue cuando el grupo de alumnos entienden que la vinculación que existe entre un individuo y sus compañeros es necesaria para lograr un objetivo. Cada miembro del grupo no puede tener éxito sin que los demás tampoco lo tengan. El profesor es el encargado de estructurar esta interdependencia positiva estableciendo un objetivo compartido por el grupo, que exija a los alumnos cuidar del aprendizaje del grupo tanto como del suyo propio. Éste objetivo se puede compartir exigiendo recompensas grupales (si se cumple que todos los miembros del grupo están por encima de los criterios), utilizando recursos compartidos y con la utilización de papeles asignados.

- Interacción fomentadora cara a cara

La interacción fomentadora es fruto de la interdependencia positiva y significa que los alumnos de un mismo grupo faciliten su éxito mutuo. Se logra siempre que los estudiantes sean capaces de estimular y facilitar los esfuerzos de sus compañeros, para conseguir sus objetivos, tales como completar tareas y trabajar para lograr una meta común. Este componente del aprendizaje cooperativo apela sobre todo a la psicología, produciendo mejores formas de actuación para que el objetivo común sea más fácil de conseguir por ejemplo, la empatía entre los alumnos (los cuales se prestan ayuda y servicio), la solidaridad (intercambiándose materiales y recursos), fidelidad y lealtad, etc.

- Responsabilidad individual/ Responsabilidad personal definidas para lograr la meta del grupo

El esfuerzo de cada miembro del grupo tiene que ser sentido por éste de manera necesaria para que el grupo consiga su objetivo común. El alumno que quiera ir por cuenta propia no puede tener cabida en este tipo de actuación. Los profesores deben asegurar el esfuerzo personal del estudiante, comprobando que su aprendizaje no es fruto del azar, ya que el resultado de un buen aprendizaje cooperativo es que el alumno fuese capaz de completar las tareas designadas de forma grupal, de forma individual. Para lograrlo existen varias formas de actuación como pueden ser: formar grupos de aprendizaje pequeños, ya que cuanto más pequeño es el grupo mayor es la responsabilidad individual; dar un examen individual a cada estudiante; hacer exámenes orales individuales imprevistos; registrar la frecuencia con la que el integrante contribuye al trabajo del grupo; requerir que los estudiantes enseñen lo que han aprendido a otras personas; etc.

- Uso frecuente de las habilidades interpersonales y en grupos pequeños

El trabajo cooperativo al ser en sí mismo más complejo que el individual o el competitivo necesita de más habilidades por parte de los alumnos. La comunicación es fundamental tanto una transmisión de datos de manera clara y directa, como la confianza entre miembros. El liderazgo, la resolución de conflictos o la toma de decisiones son los componentes, que producen variaciones en los resultados de un trabajo cooperativo.

- Procesamiento por el grupo

Los componentes de éste deben ser capaces de reflexionar acerca del éxito de su funcionamiento, para que el trabajo en grupo se realice de manera eficiente. Por ejemplo, han de ser conscientes de recapacitar sobre cuáles de las acciones de su grupo son útiles y cuales no lo son y tomar decisiones acerca de las acciones que seguirán realizando y cuales descartaran. Es necesario, por tanto, mantener la participación del estudiante en el procesamiento, proporcionar una estructura para la recapacitación como por ejemplo una rúbrica, comunicar expectativas definidas en cuanto al objetivo del procesamiento. Por último, el docente debe hacer las observaciones pertinentes (Pontes Pedrajas, 2008) y sean recibidas por parte de los grupos en forma de reflexión.

- Función del docente

El docente tiene una función de guía y recopila información, ya que algunos estudiantes pueden tener dificultades ante ciertas habilidades cooperativas y, por lo tanto, debe actuar, así, por ejemplo, en el caso de que un alumno no se integre en un grupo o tenga dificultades de relación pueda elegir el grupo de trabajo en el que él se encuentre más cómodo. El profesor especifica los Objetivos Académicos y Competencias que se han de lograr con el trabajo, decide la composición del grupo, asigna funciones, organiza el aula, y programa el material, también ha de evaluar el Aprendizaje del Alumno y el Procesamiento citado anteriormente.

Los grupos de trabajo cooperativos pueden dividirse por lo general en tres tipos. Grupos Formales de Aprendizaje Cooperativo, caracterizados por que los alumnos trabajan durante una o varias sesiones, para

lograr ciertos objetivos de aprendizaje compartidos y completan juntos unas tareas o trabajos específicos. Grupos Informales de Aprendizaje Cooperativo, en los cuales los alumnos trabajan grupalmente de manera temporal durando una única sesión para conseguir los objetivos de aprendizaje compartidos (Johnson et al., 2008). Y por último los Grupos Cooperativos de Base, grupos que se establecen a largo plazo, un curso un semestre.

La actividad propuesta se ha realizado eligiendo los Grupos Formales. En éste tipo de grupos cooperativos los profesores deben: 1. Tomar decisiones previas al trabajo, es decir, formular objetivos, se decide el tamaño de los grupos, se decide el papel de cada componente y se organiza la tarea a realizar. 2. Se explica la tarea académica y los criterios a seguir, la estructura de la interdependencia positiva, la responsabilidad individual. 3. Se dirige la actividad, se observa el desarrollo de los grupos. 4. Se evalúa teniendo en cuenta los resultados de los alumnos.

2.1.2. La técnica de “storytelling”

La técnica de “*storytelling*” no es nueva y ha estado presente en el proceso de socialización de los seres humanos desde tiempos remotos en forma de narración de cuentos. Según la National Storytelling Association el “*storytelling*” es “el arte de usar el lenguaje, la vocalización, el movimiento físico y el gesto para revelar los elementos e imágenes de una historia a un público específico en vivo”. Cuando esta se utilizan con un fin educativo podemos fomentar diversos aspectos en los estudiantes como el trabajo cooperativo, relacionar teoría con práctica, el pensamiento crítico, la construcción de nuevos conocimientos y relevar múltiples perspectivas. (Alterio, 2002). En la actividad que se ha llevado a cabo es el alumno quien crea su propio viaje, es decir su propia historia lo que le hace aún más participe de ésta (Wright, 1997).

Se pueden agrupar los tipos de historias utilizadas en el Storytelling en tres grandes grupos: narrativas personales, o las que atañen a acontecimientos propios de nuestra vida; documentales históricas, se refieren a acontecimientos y eventos históricos del pasado sobre los que versa la historia, para una mejor asimilación y por último historias diseñadas para informar e instruir sobre una visión particular de un concepto o práctica. (Robin, 2006). En cuanto a la forma de contar la historia tenemos cuatro formas distintas dependiendo de la plataforma, la visual, la oral, la escrita y la física. Cuando la narración utiliza una gran cantidad de información multimedia se le denomina *Digital Storytelling*.

2.2. Desarrollo y diseño de la actividad

La actividad que proponemos es un viaje virtual mediante un mapa interactivo, utilizando el globo virtual *Google Earth*, por el cual los alumnos deberían “viajar”, para después contar el viaje a sus compañeros, ayudándonos con la pizarra digital.

Se les explicó en qué consistía la actividad y se les presento el mapa interactivo. Los alumnos tendrían que trabajar en sus casas sobre el mapa, al menos una comunidad, ya que los grupos se formarían el mismo día de la exposición. En la semana siguiente los alumnos tenían que relatar sus viajes virtuales.

Se crearon 6 grupos de 3 alumnos cada uno. La asignación de comunidades autónomas sobre las que se debería trabajar fue por sorteo pero como no todas tienen el mismo tamaño algunas se debieron unir para que todos los grupos trabajaran por igual. De esta manera:

- El grupo número 1 trabajó con Galicia y el Principado de Asturias y Cantabria
- El grupo número 2 trabajó con Castilla y León, La Rioja y País Vasco
- El grupo número 3 trabajó con Comunidad Foral de Navarra, Aragón y Cataluña.
- El grupo número 4 trabajó con Extremadura, Castilla la Mancha y Comunidad de Madrid
- El grupo número 5 trabajó con Comunitat Valenciana, Illes Balears e Islas Canarias
- El grupo número 6 trabajó con Andalucía, Región de Murcia y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla.

En cada grupo se establecen tres figuras, distintas por un lado la del “viajero” el cual comparten los 3 integrantes del grupo, que explicarán a la clase pudiendo llevar todo el material que quisiesen o apoyándose en la pizarra digital, lo que han visto; un “relator”, nos explicará a grandes rasgos su viaje; un “secretario” llevará a cabo un diario del viaje que será entregado al profesor en el que se incluirá el desarrollo de las reuniones, que han tenido que realizar de manera extraescolar para una mejor exposición; y, por último, un “curioso” quién nos contará alguna información o anécdota de su viaje que no éste reflejado en el mapa virtual. Se intenta desarrollar las siguientes habilidades:

La responsabilidad individual dentro de cada grupo se basará, por un lado en el registro que lleva a cabo el secretario y la exposición del viaje, y por otro, en el examen individual de la unidad que se inserta dentro de la programación.

La interacción fomentadora cara a cara se consigue gracias a que los alumnos tienen que trabajar fuera del aula por grupos para desarrollar y planificar su viaje.

Las habilidades interpersonales se desarrollan en tanto que los propios alumnos deciden sus papeles de Relator, Secretario y Curioso en el grupo, y llegan a un acuerdo para realizar una buena exposición.

El procesamiento en grupo se conseguirá por medio de una rúbrica, sobre el trabajo en grupo, cuyos resultados serán comentados en clase.

Los alumnos tienen que exponer respondiendo a una serie de preguntas que se les formulan como por ejemplo: A la hora de hablar del clima ¿Que tiempo os habéis encontrado en el viaje de esa Comunidad?, o cuando hablan de población ¿Cómo es la gente de esa comunidad?, ¿Cuántos habitantes y a que se dedican?, y así sucesivamente con todos los puntos que se han de tocar en la unidad.

El mapa interactivo se visiona de la siguiente manera:

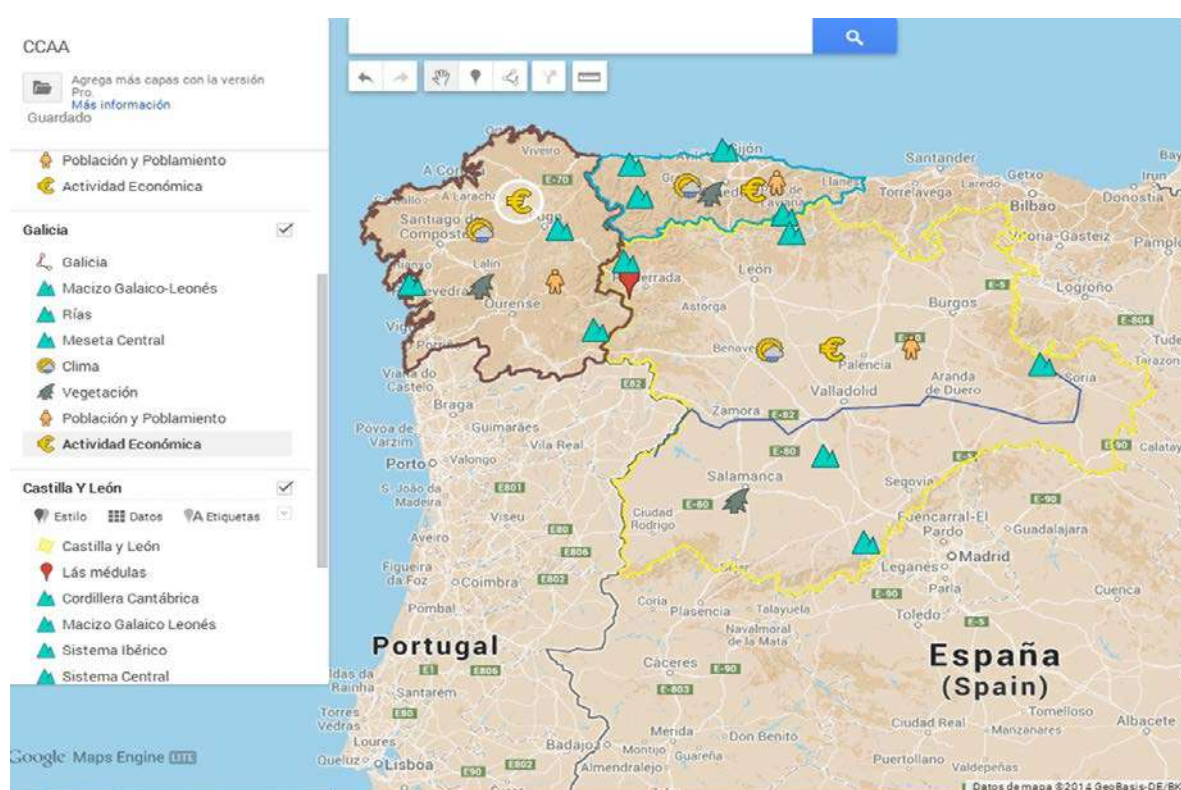


Figura 1. Captura del Nivel 1 del mapa creado. Fuente: Google Earth y elaboración propia.

En el nivel 1 del mapa se pueden diferenciar los límites administrativos, activando o desactivando cada una de las capas existentes. Además de las opciones añadidas al mapa también se incluyen las propias de Google Earth como es la escala dinámica, la medición, la posibilidad de bajar a nivel de calle gracias a Street View.

En el nivel 2 distinguimos distintas partes a la hora de profundizar en el mapa virtual:

-Encontramos una leyenda con iconos personalizados que al tocarlos resaltan la parte que queremos ver. Diferenciamos puntos y líneas. Las líneas las utilizaremos para los límites de la comunidad y ríos. Los puntos para las demás características geográficas que coinciden en todas las comunidades y se dividen en, principales accidentes geográficos físicos, clima, vegetación, actividad económica, población y poblamiento. Además se añaden otros tipos de fenómenos llamativos, como en este caso, son el paisaje de Las Médulas, el cual se acompaña con una foto de Google Sphere.

-Una fotografía que represente el fenómeno geográfico, por ejemplo del Sistema Central, pero en otros puntos se han incluido fotos en 360° basadas en Google Street View.

-Una breve descripción del fenómeno geográfico que los alumnos deberán leer en clase para sus compañeros.

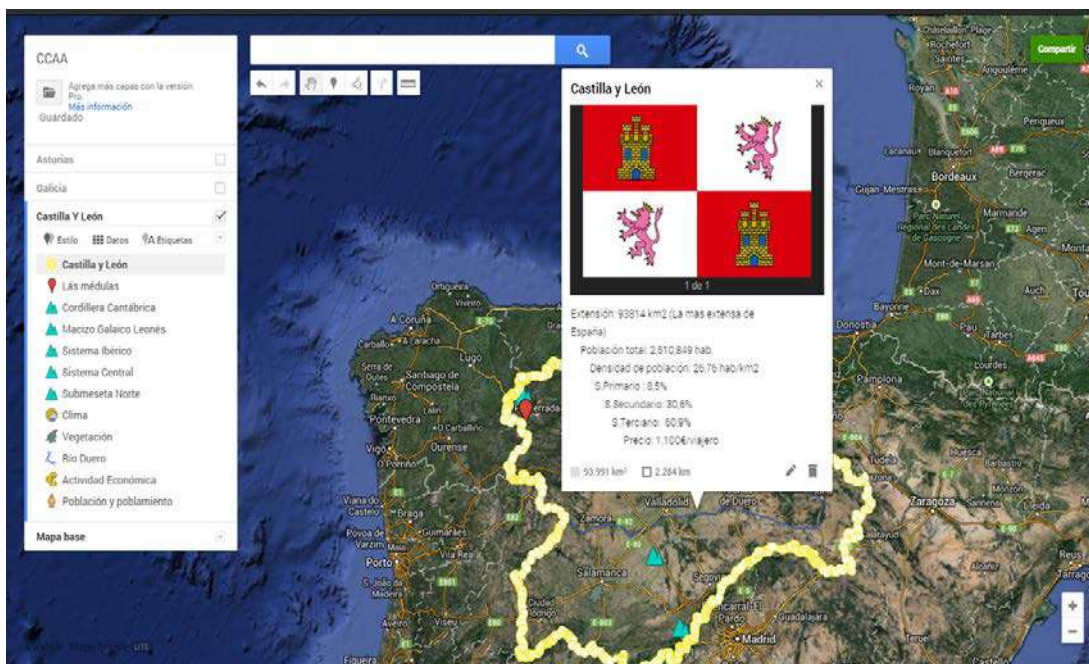


Figura 2. Captura del Nivel 2 del mapa creado. Fuente: *Google Earth* y elaboración propia.

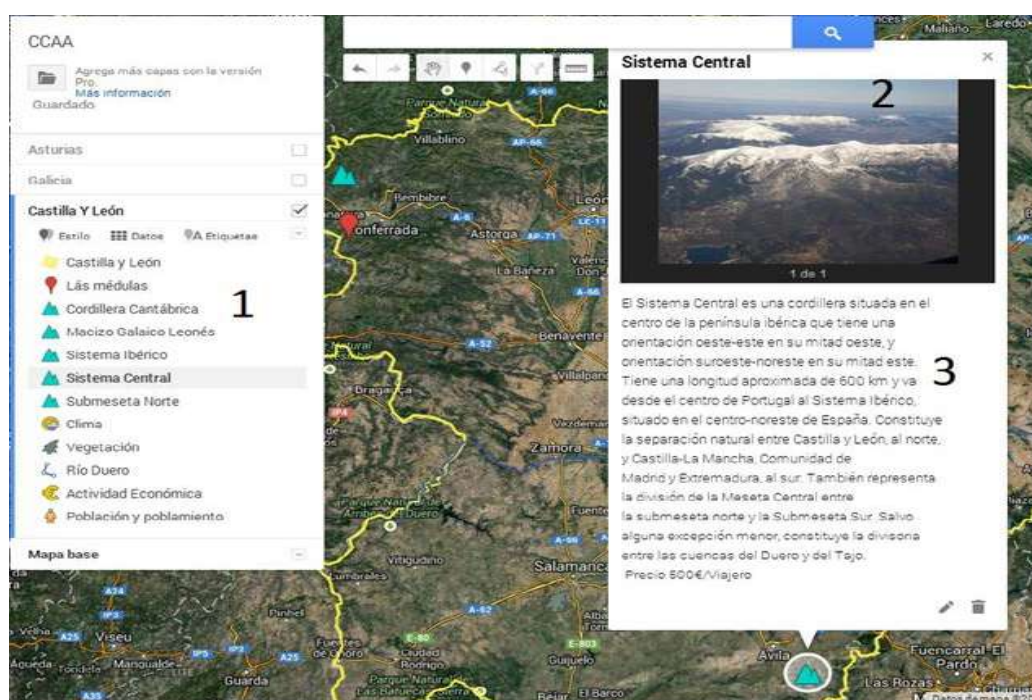


Figura 3. Captura del Nivel 2 del mapa creado. Fuente: *Google Earth* y elaboración propia.

En el nivel 3 de profundización podemos acceder a fotos como la que muestra la figura 5 basada en *Google Sphere*, que nos permite recorrer una fotografía de modo esférico.

Por último, tenemos que resaltar que cuando diseñamos el mapa con *Google Earth*, como un sistema clásico de capas propio de los Sistemas de Información Geográfica, para la versión libre solo se permite un máximo de 3 capas por mapa, por lo que se necesita más de una dirección, para trabajar, si no quieres pagar el suplemento para desarrolladores de Google. Pero actualmente es mucho más fácil porque *Google Earth*

Pro, la versión premium del software geográfico de Google está ya disponible de forma gratuita por tiempo indefinido, según informa el blog oficial de *Google Maps*.

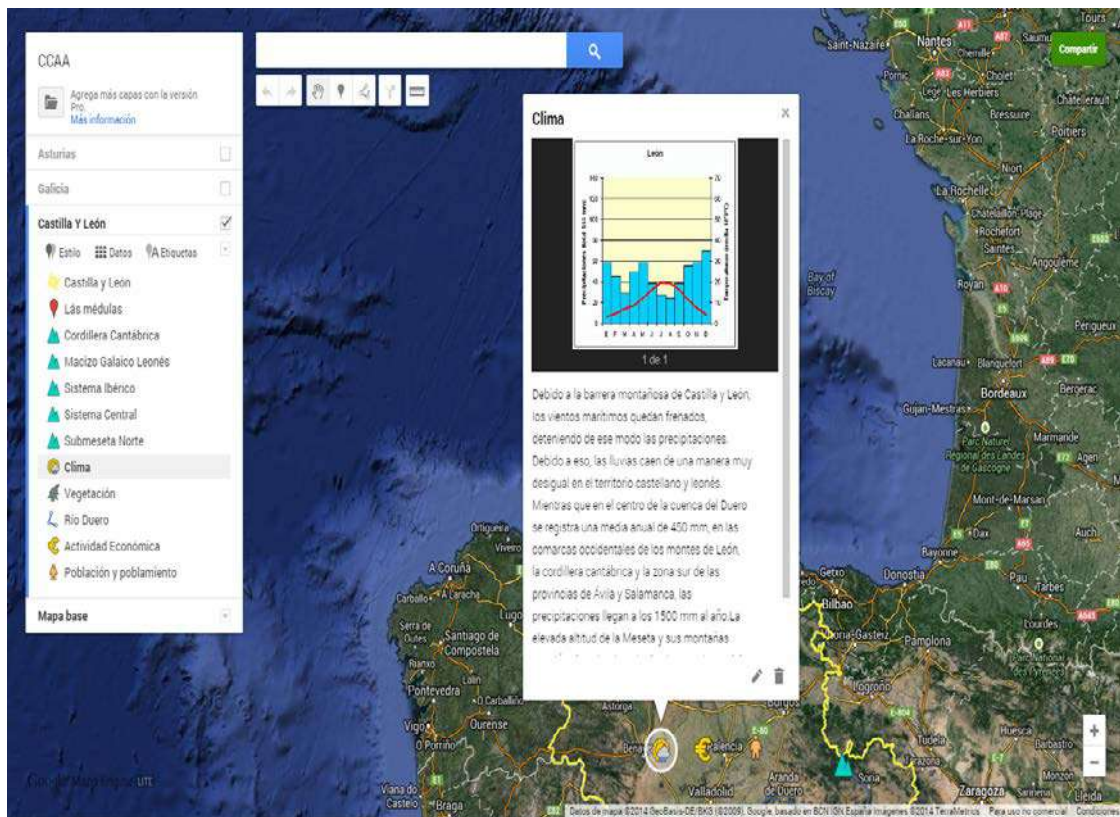


Figura 4. Captura nivel 2 mapa interactivo . Fuente: *Google Earth* y elaboración propia



Figura 5. Captura de pantalla del nivel 3. Fuente: @Raúl Alonso *Google Sphere*

2.3. Resultados de la actividad

Aunque, finalmente la actividad consiguió ser realizada de manera satisfactoria en su inicio destacaron más los impedimentos, por parte de los alumnos, que la motivación. Por un lado, a la hora de cambiar la dinámica memorística para el examen en sustitución de una clase más dinámica fue un auténtico shock, y les costó coger esta dinámica, mejorando la participación y la elaboración de los viajes una vez que se emplearon varias sesiones.

En un principio, era continuo el apoyo en el profesor para poder llevar a cabo las exposiciones, pero una vez que los alumnos vieron a sus compañeros realizar la actividad se fueron desenvolviendo mejor. Por otro lado, los inconvenientes venían a la hora de tener, que quedar de manera extraescolar para trabajar, pero una vez comprobaron la dinámica simple de recorrer el mapa sin necesidad de memorizar datos y, pudiéndose apoyar en éste, se interesaron más por la actividad y aprender a utilizar el mapa interactivo.

El trabajo cooperativo les resultó al final divertido, ya que la clase acabó participando abiertamente en las sesiones y los alumnos se animaron a hacer preguntas a los otros grupos. Se consiguió transformar las clases monótonas de geografía en dinámicas y atractivas.

En cuanto al resultado puramente académico fue plenamente satisfactorio consiguiendo un total de aprobados en la actividad aunque a la hora de sumar con el examen hubo 3 alumnos que suspendieron esta parte de la evaluación referida a la unidad 11.

Al final se realizó un cuestionario, para ver que tal les había parecido la dinámica de la clase en comparación con la habitual, y el resultado fue plenamente satisfactorio con un total de 100% de estudiantes a los que les gustó la actividad y que preferían esta metodología, para abordar esta parte de la asignatura.

Se hicieron algunas observaciones negativas, que se han de tener en cuenta en posteriores prácticas. Por un lado, la confusión en un principio a la hora de abordar los “viajes virtuales,” ya que no estaban familiarizados con la utilización de mapas interactivos, y por otro, los problemas referidos a los medios electrónicos tales como lentitud del sistema operativo, que ralentizó la marcha de la actividad.

3. CONCLUSIONES

La actividad se concibió como una narración utilizando la técnica de “*storytelling*” y el trabajo cooperativo, y nos dio buenos resultados para captar la atención e interés de los alumnos por la diversidad regional de España, un tema muy arduo y difícil de entender por los alumnos si se les imparte de forma tradicional con clases magistrales. A la hora de abordar los formatos posibles para el trabajo cooperativo hemos escogido los más prácticos.

Al haber trabajado con una metodología tan novedosa ha sido necesario un trabajo previo, que necesita una mayor implicación por parte del profesorado, ya que hubo una comunicación constante del alumnado con el profesor. Para la puesta en práctica de la actividad fue necesario facilitar un guion, así siguieron fácilmente la manipulación del mapa interactivo y los puntos que tenían que realizar. Esto supuso una mejor comprensión de los alumnos a la hora de realizar la actividad. El interés por parte del alumnado fue creciendo a lo largo de las diferentes sesiones, aunque al principio vieron la actividad como algo que ellos no podían realizar. Pero el diseño de esta y la planificación de la actividad fue un éxito, para el poco tiempo disponible para la puesta en práctica, por la buena aceptación de los alumnos que reflejaron en los cuestionarios que se les pasó al finalizar.

La utilización de los mapas interactivos, viajes virtuales y la técnica de “*storytelling*” es de gran ayuda para la enseñanza de los contenidos de la materia de Geografía y sería muy fructífero de cara al alumnado. Aunque, también hemos de tener en cuenta, que la tecnología es el medio por el cual lograr el aprendizaje y no el fin (Uhlenwinkel,2013), y, por tanto, de debe utilizar correctamente, conociendo sus beneficios y sus debilidades. Así, podremos obtener de los alumnos rendimientos positivos.

4. BIBLIOGRAFÍA

Alterio, M. 2002. The Higher Education Academy. Using storytelling to enhance student learning. http://www.heacademy.ac.uk/assets/documents/resources/database/id471_using_storytelling_to_enhance_learning.pdf. Accesible 3/03/2014.

Canton Mayo,I. (2011): Diseño y desarrollo del currículum. Madrid, Alianza editorial.

- Carolyn, H. (2004): *Digital storytelling: a creator's guide to interactive*. Boston, Entertainment Boston focal Press.
- Cichon, M. (2012): How to teach regional geography today. In Charzyński, P. et al. (eds) *Geography in European higher education*, 16. Torun, Eurogeo/Nicolaus Copernicus University, 126-132.
- Gómez Ruiz, M., Lázaro Torres, M.L., González González, M. J. (2012): Impulsar las competencias espaciales y digitales a través de un viaje virtual por Getafe. En Miguel González, R. et al. (eds) *La educación geográfica digital*. Zaragoza, AGE/Digital earth.eu/Universidad de Zaragoza, 471-484
- González González, M. J., Braña Diez, M. (2013): Las habilidades en Geografía de España de Bachillerato a través de las TIC. En Moreno Martín, M.C. et al. (eds) *Retos educativos de la cultura andaluza en una sociedad global*. Málaga, Junta de Andalucía/Universidad de Málaga, 43-54.
- González González, M.J., Pérez Pastrana, A. (2014): El itinerario didáctico y la técnica del "Storytelling" para desarrollar una metodología activa en geografía. En Martínez Medina, R., Tonda Monllor, E. (eds) *Nuevas perspectivas conceptuales y metodológicas para la educación geográfica*. Córdoba, AGE-Universidad de Córdoba, 245-263.
- Izquierdo Álvarez, S., González, M.J. (2003): Las tecnologías de la información y la comunicación en la docencia universitaria de la Geografía. En Marrón Gaite, M.J. et al., (coords) *La enseñanza de la Geografía ante las nuevas demandas sociales*. Toledo, Universidad de Castilla-La Mancha, 197-207.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T., Holubec, E.J. (2008): *El aprendizaje cooperativo en el aula (3ª reimpresión)*. Buenos Aires, Paidós.
- Koutsopoulos, K., Kotsanis, Y. (2014): "School on the Cloud: Towards a paradigm shift". *Themes in Science and Technology Education*, 7(1), 47-62.
- Langer, E. J., Benevento, A. (1978): "Self-induced dependence". *Journal of Personality and Social Psychology*, 36(8), 886-893. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-3514.36.8.886>
- Latané, B. et al. (1978): "Many hands make light the work: The causes and consequences of social loafing". *Journal of Personality and Social Psychology*, 37(6), 822-832
- Lázaro Torres, M.L., González González, M.J. (2005): "La utilidad de los Sistemas de Información Geográfica para la enseñanza de la Geografía". *Didáctica Geográfica*, 7, 105-122.
- Lázaro Torres, M.L., González González, M.J. (2006): La utilidad de los SIG existentes en Internet para el conocimiento territorial. En Marrón Gaite, M.J. et al (eds) *Cultura geográfica y educación ciudadana*. Almagro, AGE-Universidad de Castilla y La Mancha, 443-452.
- Lázaro Torres, M.L., González González, M.J. (2007): Spain in the web: A GIS way on teaching. In Donert, K. et al. (eds) *Teaching in and about Europe. Geography in European Higher Education*. Torun, University of Torun, 36-43.
- Lázaro Torres, M.L., Ruíz Palomeque, E., González González, M. J. (2007): Excursiones virtuales, migraciones e interculturalidad . En Marrón Gaite, M.J. et al. (coords) *Las competencias geográficas para la educación ciudadana*. Valencia, AGE-Grupo de Didáctica, 371-386.
- Lázaro Torres ,M.L., González González, M. J., Lozano San Cleto, M.J. (2008a): Learning about immigration in Spain through geoinformation on the internet . En Donert, K., Wall, G. (ed.) *Future Prospects in Geography*. Liverpool, Liverpool Hope University Press, 439-446.
- Lázaro Torres ,M.L., González González, M. J., Lozano San Cleto, M.J (2008b): Google Earth and ArcGIS Explorer in Geographical Education. En Jekel,T., Koller, A., Donert, K. (eds.) *Learning with Geoinformation III - Lernen mit Geoinformation III*. Salzburgo, Wickmann, 96-105.
- Lázaro Torres, M.L. González González, M.J., Mínguez García, M.C. (2014): Learning Geography and Geomedia. In Miguel González, R., Donert, K. (eds) *Innovative Learning Geography in Europe: New Challenges for the 21st Century*. Newcastle, Cambridge Scholars Publishing, 201-213.
- Miller, M.A. (1976): *Kropotkin*. Chicago, University of Chicago Press.

- Mularczyk Kowalska, A. (2003): Postawy gimnazjalistów wobec geograficznej. *Geografia w Szkole*, 5, 16–20.
- Pontes Pedrajas, A. (coord.) (2008): Aspectos generales de la formación psicopedagógica del profesorado de educación secundaria. Córdoba, Universidad de Córdoba.
- Robin, B. (2006): *The Educational Uses of Digital Storytelling*. Houston, University of Houston.
- Salomon, G. (1981): *Communication and Education*. Beverly Hills, CA. Sage.
- Uhlenwinkel, A. (2013): Spatial Thinking or Thinking Geographically? On the Importance of Avoiding Maps without Meaning. In Jekel, T., Car, A., Strobl, J., Griesebner, G. (eds.) *GI_Forum 2013. Creating the GISociety*. Berlin/Offenbach, Herbert Wichmann Verlag, 294-350. Doi:10.1553/giscience2013s294.
- Wright, A. (1997): *Storytelling with children*. Oxford, Oxford University Press.

Un atlas de los recursos territoriales valencianos

J. Hermosilla Pla¹, E. Iranzo García¹, G. Fansa¹.

*¹ Departament de Geografia, Universitat de València. Av. Blasco Ibañez, 28, 46010 València,
jorge.hermosilla@uv.es, emilio.iranzo-garcia@uv.es, ghaleb.fansa@uv.es*

RESUMEN: Una iniciativa institucional entre la Universitat de València y la Diputación Provincial de Valencia es el origen del Atlas de los Recursos Territoriales valencianos. Se trata de un proyecto que parte del diseño y realización de una base de datos territoriales, a escala municipal y comarcal, que sistematiza la información de los diversos recursos territoriales. Dicha base de datos ha constituido la información base para la selección de un centenar de variables geográficas, su representación cartográfica, así como los comentarios correspondientes por parte de especialistas de determinadas disciplinas. El Atlas constituye un excelente instrumento de divulgación científica, dirigido a numerosos colectivos de la sociedad, así como un instrumento más para quienes tienen la responsabilidad de tomar decisiones relacionadas con las políticas de desarrollo territorial. La estructura de la obra refleja la diversidad de recursos presentes en el territorio: naturales, humanos, culturales-económicos, institucionales, patrimoniales y territoriales. Del análisis de los mapas temáticos y de los comentarios explicativos se desprenden los desequilibrios en el territorio valenciano, que van más allá de la simple división entre litoral e interior.

Palabras-clave: recursos territoriales, cartografía temática, municipios valencianos.

1. UN ATLAS, INSTRUMENTO DE ANÁLISIS DEL TERRITORIO

En los primeros pasos encaminados a la creación del Centro Valenciano de Estudios Territoriales (CEVET), a propuesta de la Universitat de València a la Diputación Provincial de Valencia, se enmarca el diseño y posterior ejecución del Atlas de los Recursos Territoriales Valencianos. La estructura básica de dicho Centro académico dirigido a la reflexión en torno al desarrollo territorial, se ha ido construyendo mediante la implicación del Vicerrectorado de Participación y Proyección Territorial de la Universitat de València. Ha consistido en la realización de una base de datos territoriales, georreferenciados, a escala municipal y comarcal; en la configuración de un comité científico asesor de perfil multidisciplinar, en el que encontramos expertos en disciplinas y materias como la economía, la sociología, la ecología, la biología, el medio ambiente, el patrimonio cultural o la geografía; y en la elaboración de diversos formatos de difusión que persiguen poner de manifiesto los desequilibrios territoriales y las potencialidades de los recursos valencianos. Acciones de divulgación que han adquirido forma mediante jornadas y seminarios celebrados en diversos municipios, la edición de la publicación *Los recursos territoriales valencianos. Bases para el desarrollo territorial (2014)*; y la realización de un atlas que trata los recursos distribuidos en el territorio provincial.

El planteamiento general del atlas de los recursos territoriales de la provincia de Valencia es singular. Lejos de una perspectiva tradicional utilizada en los atlas de corte clásico, mediante un acopio de mapas de diversas variables geográficas, la diversidad de los recursos es el objeto de la selección de los mapas confeccionados. De hecho, la obra comprende más de un centenar de representaciones cartográficas que recogen variables geográficas referidas a los recursos territoriales, aquellos que constituyen elementos potenciales del desarrollo económico.

El territorio debe ser concebido como el espacio más pertinente en cada período histórico, un ámbito de relaciones, un soporte para la innovación y un agente clave del crecimiento económico y social. Se hace patente que el territorio adquiere un rol importante cuando nos planteamos la formulación de estrategias de crecimiento económico. Y ello porque los territorios se configuran en escenarios donde se combinan los elementos ambientales, socioculturales, organizativos, el grado de desarrollo de sus estructuras, y por supuesto, la propia localización. Todos ellos son componentes que influyen en las alternativas de progreso de las entidades locales, municipales y comarcales.

Los territorios varían según su grado de competitividad, pues se configuran como receptores de los efectos de la globalización y como emisores de respuestas a sus retos desde los ámbitos locales (Brugué, Gomá y Subirats, 2002). Hecho que permite identificar territorios paralizados, estancados, de aquellos otros que son dinámicos, competitivos, en un escenario donde impera “lo glocal”. Los territorios compiten entre ellos, mediante la explotación de sus ventajas y potencialidades, y la aminoración de sus debilidades. De manera que los recursos adquieren especial significación, dado que un proceso de desarrollo requiere la utilización imaginativa, racional, equilibrada y dinámica de la totalidad de los recursos patrimoniales, al margen de su naturaleza, sean monetarios, humanos, naturales, sociales, culturales y territoriales (Ortega, 2004).

Esos territorios competitivos suelen considerarse, además, inteligentes. Pues en los procesos de desarrollo territorial actúan diversos factores que condicionan su devenir, como los procesos de aprendizaje y la innovación, la implantación de redes de diversa naturaleza (empresariales, institucionales, culturales, etc.) y el aprovechamiento racional de los recursos existentes. Innovación, redes y recursos permiten la configuración de un desarrollo territorial integrado, capaz de hacer compatible la competitividad económica, el bienestar social, la sostenibilidad ambiental y la disminución de los desequilibrios territoriales, además de contribuir a mejorar la calidad de vida de la sociedad que los habita y el desarrollo personal de los ciudadanos.

Es imprescindible en consecuencia el conocimiento del territorio, de sus singularidades, es decir, la identificación de las cualidades del espacio geográfico y de sus posibilidades, mediante un análisis integrado territorial (Zapata, 2014), capaz de contemplar la identificación, el análisis y la caracterización de los recursos endógenos, con el objetivo de favorecer el estímulo del potencial local, además de la diferenciación de unidades territoriales funcionales, la determinación de los problemas y posibilidades de desarrollo, y el reconocimiento de la organización local.

Las representaciones cartográficas constituyen un instrumento ideal, y tradicional, que facilita el conocimiento del espacio geográfico. Es por ello que para la identificación de las singularidades del territorio es muy recomendable, cuando no necesaria, la confección de un “atlas del territorio”, que permita diferenciar las distribuciones faltas de homogeneidad, así como los desequilibrios patentes cuando se realizan análisis integrados en virtud de la combinación de diversas variables. Estos compendios cartográficos se convierten en instrumentos del diagnóstico singularizado de los territorios locales, que recogen variables que atienden a aspectos como la accesibilidad, las áreas funcionales, la caracterización de la sociedad y la población en general, el catálogo empresarial como la estructura económica, especialización sectorial y dinámica empresarial, los equipamientos sociocomunitarios y servicios fundamentales, el catálogo de recursos e identificación del potencial endógeno, y el inventario de relaciones y funciones.

La obra que titulamos Atlas de los Recursos Territoriales Valencianos continua la tradición de los atlas temáticos de la escuela de la geografía española y, de la misma manera, incorpora una visión aplicada del uso de los mapas, como instrumento de conocimiento y de interpretación de algunas de las variables geográficas concebidas como recursos territoriales. Una obra que responde a unas determinadas referencias de partida, como son un territorio de referencia delimitado, la provincia de Valencia, la complejidad que atribuimos a la identificación de los recursos del territorio, y el planteamiento conceptual del propio atlas, pues se han elaborado un centenar de mapas mediante el uso de otras tantas variables geográficas de fácil acceso, acompañados de oportunos comentarios y reflexiones de unos sesenta investigadores de la Universitat de València, que facilitan al lector una visión integral de los recursos territoriales valencianos. Se trata pues de una obra coral, que ha contado con la colaboración de decenas de especialistas, de disciplinas diversas (ecología, biología, geografía, sociología, economía, pedagogía, psicología, derecho, comunicación, historia del arte, arqueología, etc), que persigue la divulgación científica y contribuye a la transferencia de conocimiento desde la Universitat hacia su territorio de influencia.

2. LOS RECURSOS TERRITORIALES, OBJETO DE REPRESENTACIÓN DEL ATLAS

El concepto de recurso se define por la diversidad, la pluralidad de posibilidades en función de la valorización del potencial endógeno de un territorio. Se entiende por recurso aquel elemento que es utilizable por una colectividad para acudir a satisfacer a una necesidad o llevar a cabo una empresa. Sin duda, se trata de uno de los fundamentos del desarrollo de un territorio. El potencial de un territorio comprende tanto los elementos que pueden contribuir al desarrollo local, tanto los recursos materiales como los que ofrecen el entorno y sus diversidades, de carácter económico y financiero, las infraestructuras de transporte y comunicaciones, las estructuras urbanas y rurales, y los recursos humanos, como es el nivel de instrucción, la cualificación profesional, la capacidad de emprendimiento o el ingenio, tan difícil de definir.

Una componente fundamental es la cultura de las sociedades, que permite disponer de la capacidad (o no) en la toma de decisiones en relación con la explotación de los recursos de un territorio. Es necesario disponer de colectivos capaces de valorar y usar los recursos, en volumen y en tiempo, en función de unas determinadas necesidades y posibilidades. Y deseos. En función de la cultura, los deseos y las posibilidades para satisfacer los elementos neutros del medio son interpretados o no como recursos. Su potencialidad no depende de la naturaleza sino de la capacidad para explotar o de la rentabilidad de esa explotación, es decir, no es una cuestión de valor de uso del recurso (satisface alguna necesidad) sino del valor de cambio (el recurso es una mercancía) (Martínez y Vidal, 1995).

El concepto de recurso es además dinámico, por su estrecha relación con la historia. Johnston (2000) destaca que los recursos experimentan importantes alteraciones en el tiempo y el espacio, en función del conocimiento, la tecnología, las estructuras sociales, las condiciones económicas y los sistemas políticos. De la misma manera los recursos son discontinuos en el espacio, no obedecen a una distribución homogénea en el territorio, por lo que hay determinados elementos cuya valoración será irregular a lo largo del territorio.

En la lógica económica los recursos pueden adquirir diversas acepciones en función de su naturaleza. De tal manera que consideramos el capital natural, que hace referencia a los recursos naturales, la mayoría agotables; el capital humano, vinculado al grado de preparación profesional o al potencial creativo y emprendedor de la población; el capital social, que se refiere al conjunto de normas, instituciones y organizaciones que promueven la confianza y la cooperación entre las personas, las comunidades y la sociedad en su conjunto (Moyano, 2002); el capital cultural, que responde a la capacidad de adaptación de las sociedades locales que les permite adaptarse y aprovecharse del entorno natural; y finalmente el capital territorial, que hace referencia a aquel lugar que se convierte en parte activa del sistema económico y productivo, además de ejercitar el papel de escenario de las actividades antrópicas.

La elaboración del Atlas ha requerido dos tareas previas, el diseño y elaboración de una base de datos territoriales, y la selección de las variables cartografiadas. La base de datos se ha servido principalmente de fuentes estadísticas accesibles y actualizadas, tanto a escala municipal como comarcal. Se abordaron más de 250 variables, que se han agrupado en las diversas tipologías de recursos apuntadas anteriormente: naturales (41 variables), humanos (47), económicos (sectores primario -26-, secundario -21- y terciario -54-), institucionales (13), culturales-patrimoniales (20), y territoriales (equipamientos e infraestructuras -32-). Las variables cartografiadas han sido objeto de una selección previa, alrededor de 150 (Tabla 1).

Tabla 1. Número de variables territoriales recogidas y representadas por modalidades de recursos.

<i>Modalidades de recursos</i>	<i>Nº de variables territoriales</i>	<i>Nº variables representadas</i>
Naturales/ambientales	41	21
Humanos	47	27
Económicos: sector primario	26	19
Económicos: sector secundario	21	8
Económicos: sector terciario	54	35
Institucionales	13	8
Culturales/patrimoniales	20	19
Territoriales	32	15
Total	254	152

2.1. Los recursos ambientales y naturales. El capital natural valenciano

El capital natural hace referencia al condicionamiento físico, el cual alude a las posibles limitaciones ecológicas de los distintos ámbitos (asociadas a sus características topográficas, edáficas, atmosféricas e hídricas). La actividad económica debe analizarse como un sistema abierto que se sustenta sobre el llamado capital natural. Este concepto hace alusión a la sostenibilidad ambiental, pues es necesario tener en cuenta la mayor o menor existencia de recursos naturales, el uso más o menos racional que se hace de ellos y las consecuencias de dicho uso.

El Atlas representa una docena de variables, como las formaciones de relieve, la hidrología superficial y subterránea, la climatología, las formaciones forestales, la infraestructura verde valenciana (los espacios naturales protegidos, los corredores ecológicos y las unidades paisajísticas), o el litoral protegido y la calidad de sus aguas.

2.2. Los recursos humanos valencianos. El capital humano

El capital humano es el capaz de movilizar el potencial endógeno en su propio beneficio. En este sentido son necesarias la concienciación, la formación y la amplificación de las capacidades de los individuos y de los colectivos. Es recomendable el uso tanto de las cualificaciones manuales como de las intelectuales de la población, bien sean los conocimientos tradicionales o los modernos, en relación con el reconocimiento, la valorización y la movilización del potencial endógeno. En este sentido es imprescindible la detección de sus recursos y su uso.

En el Atlas se contemplan los recursos humanos mediante variables que abordan la estructura demográfica (tasas de crecimiento, dependencia o envejecimiento), la estructura del mercado de trabajo (tasa de actividad o de desempleo), el nivel de formación según grado de estudiantes, las relaciones sociales (asociaciones y cooperativismo), las cuestiones relacionadas con las desigualdades en materia de género, y el fenómeno de la inmigración.

2.3. Los recursos económicos y productivos: el capital cultural

Se constata la relación entre el capital cultural y los sistemas productivos de los diversos territorios. La eficacia del funcionamiento de un sistema productivo está condicionada por el grado de cohesión socio-cultural, pero, sobre todo, por el grado de conciencia presente en el sistema local (Sforzi, 1999). La relación entre la cultura y las economías locales se establece mediante la promoción de valores compartidos que condicionan las formas en que se asumen los procesos económicos. Sobresalen las actitudes proclives al esfuerzo en el trabajo, la existencia de una ética orientada al éxito, la valoración de la figura del empresario, la agilidad en la toma de decisiones, las conductas colectivas más creativas e innovadoras, y los comportamientos más flexibles y adaptados a los cambios. Diversas variables que son mesurables mediante técnicas de estudio cualitativas, que permiten una aproximación a los procesos de emprendedurismo y de desarrollo de los diferentes sectores económicos. El capital productivo está estrechamente relacionado con variables relacionadas con el sistema económico valenciano, por lo que contempla los sectores primario (silvicultura, agricultura, ganadería), secundario (industria), actividad turística, y terciario (administración pública, servicios comerciales, servicios avanzados).

El Atlas recoge la distribución de variables que tratan la agricultura y el resto de actividades del sector primario, que se extiende por la capacidad agrológica del suelo, la estructura de la superficie agraria o de la producción agropecuaria; el sector industrial aborda los niveles de equipamiento (empresas y polígonos industriales) y las características de la mano de obra industrial (tipologías y grado de especialización); el sector de servicios, que comprende el comercio, las áreas funcionales y las tipologías, así como la actividad turística (modalidades y actividades complementarias); y la cultura empresarial, arraigada con el territorio (áreas con denominación de origen, grado de cooperativismo o la implantación de las entidades financieras valencianas).

2.4. Los recursos relacionados con los equipamientos e infraestructuras. El capital territorial valenciano

El territorio no desempeña exclusivamente el papel de escenario en donde se representan los procesos sociales. De acuerdo con sus características y con las particularidades propias de cada sector el espacio se convierte a su vez en parte activa del sistema económico (Barrado, 2011). El territorio se concibe como un factor más de desarrollo, puede contribuir a su sostenibilidad económica y ambiental, y al bienestar y la calidad de vida de sus habitantes, mediante la distribución geográfica de los asentamientos de población, los usos del suelo, el trazado y rasgos de las redes que lo articulan, la dotación de infraestructuras y servicios, y las modalidades de emplazamientos empresariales. En ese sentido se pueden diferenciar diversos recursos territoriales. En primer lugar, el grado de articulación física del territorio, que está estrechamente relacionado con el sistema relacional, integrado por las infraestructuras de transportes y comunicaciones. La accesibilidad, interna y externa, así como la vertebración del territorio mediante las vías de desplazamiento de personas, mercancías u otras variables (información, por ejemplo) constituyen factores fundamentales. En segundo lugar, se tiene en cuenta la existencia de servicios y equipamientos adecuados a las condiciones demográficas y económicas. Finalmente, es reseñable la presencia de suelo debidamente equipado en infraestructuras tanto básicas como tecnológicas, dotado de una amplia gama de servicios y con una alta calidad arquitectónica, urbanística, ambiental y paisajística.

El Atlas recoge, en el apartado de equipamientos e infraestructuras, representaciones cartográficas sobre servicios sanitarios, financieros, seguridad pública, culturales, educativos..., equipamientos

relacionados con las comunicaciones e infraestructuras industriales, y centros tecnológicos e investigación valencianos.

2.5. Los recursos basados en el patrimonio cultural

En este apartado se contempla las posibilidades de desarrollo mediante el uso de recursos relacionados con el patrimonio cultural. Éste puede considerarse como un recurso territorial más, pues puede participar en el desarrollo económico local mediante su rehabilitación (construcción) y su puesta en valor (turismo). El turismo cultural se ha convertido en uno de los posibles escenarios de desarrollo de municipios valencianos, especialmente del interior. Se trata de un recurso con numerosas tipologías y posibilidades.

El Atlas recoge variables relacionadas con elementos del patrimonio cultural valenciano, tanto material (arquitectónico, arqueológico, artístico...) como inmaterial (etnología, fiestas). Se abordan las tipologías según niveles de protección y reconocimiento oficial.

2.6. Recursos institucionales y capital social

Se trata de analizar cómo interactúan las fuerzas sociales con los procesos económicos, y debe ser entendido como capacidad organizativa y aptitud social para el desarrollo, determinando la habilidad y la facilidad de la población para trabajar en común, así como los recursos relacionados con la organización institucional. Según Woldcook (1998), el capital social está relacionado con el papel ejercido por la sociedad civil en los comportamientos económicos, y atiende al grado de vertebración social, la existencia de normas aceptadas por la colectividad, y la eficiencia de las instituciones (Caravaca y Silva, 2005).

El Atlas atiende a la organización de la administración pública valenciana, como las mancomunidades, el funcionamiento de las Agenda 21 Local, o los programas europeos relacionados con el desarrollo rural (Leader, Proder, Feader). En definitiva, se abordan aspectos institucionales referidos a las organizaciones públicas locales, a la estructuración técnica y sus instrumentos de planificación y gestión.

3. CONCLUSIÓN

La realización de un atlas de los recursos territoriales para la provincia de Valencia constituye una excelente oportunidad para el conocimiento de las realidades municipales y comarcales, pues facilita el conocimiento del espacio geográfico desde una perspectiva aplicada. Permite la identificación de las singularidades de las diversas unidades territoriales en función de sus posibilidades y potencialidades económicas, desde una perspectiva plural del concepto de recurso (natural, humano, cultural, patrimonial, territorial, institucional). No cabe duda que constituye un válido instrumento tanto para el conocimiento generalizado del hecho territorial (divulgación científica) como para la contribución en la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo local (ligado a la planificación estratégica y la territorial).

Los mapas del atlas (Tabla 2), así como los textos definidos por el carácter reflexivo y explicativo de los recursos representados (Figura 1), facilitan una información integral del territorio valenciano. Su análisis permite la identificación de las diversas potencialidades que aúnan los municipios y las comarcas. Y, de la misma manera, constatan las diferencias y los desequilibrios territoriales que se producen en el ámbito provincial (Figura 2), consecuencia de factores como los recursos endógenos disponibles, la cultura local, la componente histórica del desarrollo económico, las lógicas de concentración espacial que acompañan al crecimiento económico, y la organización administrativa del territorio a lo largo de la historia.

Tabla 2. Identificación de las variables territoriales representadas por modalidad de recursos.

Recurso	<i>Mapas del Atlas de Recursos Territoriales Valencianos</i>
Recursos ambientales	Principales formaciones de relieve. Temperatura media anual y Distribución anual de las horas de sol en la provincia de Valencia. Precipitación media anual y Evapotranspiración media anual según el método de Thornthwaite. Climas regionales. Red fluvial en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Júcar. Masas de agua subterránea. Recursos Forestales. Formaciones forestales. Superficie forestal municipal. Diversidad de Fauna. Usos del suelo en la franja litoral de 200 m en las comarcas valencianas. Unidades de paisaje en las comarcas valencianas. Espacios naturales protegidos. Red Natura 2000 y RAMSAR. Recursos mineros y puntos de interés geológico

Recursos humanos	(Estructura de población) Crecimiento de la población. Población en edad de trabajar y Tasa de dependencia. Tasa de envejecimiento. (Estructura de mercado de trabajo) Tasa de actividad de la población y Tasa de desempleo. Contratos por sector económico. (Nivel de formación) Nivel de estudios. Población con estudios de tercer grado. Población con estudios de primer grado. (Relaciones sociales) Asociaciones. Número y por 1.000 habitantes. Las cooperativas agroalimentarias. Las cooperativas de trabajo asociado. (Género) Población por sexo y Población por sexo en los municipios. Población ocupada por sexo. Contratos por sexo. Población con estudios de tercer grado por sexo. (Inmigrantes) Población extranjera. Población extranjera en los municipios valencianos
Recursos económicos (Sectores)	Primario (Suelo) Capacidad agrológica en las comarcas valencianas. Distribución de la agricultura de secano y regadío en las comarcas valencianas. (Estructura) Estructura de la propiedad agrícola. Superficie según régimen de tenencia. Explotaciones agrícolas y ganaderas. (Producción) Zonificación de los principales cultivos valencianos. Cabezas de ganado según tipo. Avicultura y Cunicultura. Apicultura. Superficies agrícola y forestal
	Secundario (Equipamiento industrial) Empresas industriales (municipios). Empresas industriales (comarcas). Superficie de polígonos industriales y Porcentaje de la superficie de polígonos industriales / superficie municipal. Índice industrial de los municipios e Índice industrial en las comarcas valencianas. (Mano de obra industrial) Trabajadores en las empresas industriales. Tipología de empresas industriales. Variación de la actividad industrial. Principales empresas de automóviles auxiliares en el área metropolitana de Valencia
	Terciario (Comercio) Comercios minoristas. Evolución del comercio minorista. Principales cadenas y centros comerciales. Comercios de alimentación. Evolución de la cuota de mercado. Áreas funcionales comerciales. Sistema nodal y de comercio. (Turismo) Plazas de alojamiento. Plazas de alojamiento en los municipios. Hoteles en los municipios. Casas rurales en los municipios. Las playas y banderas azules. Restaurantes en los municipios. Platos típicos de las comarcas. Platos típicos de los municipios. Red de municipios turísticos. (Cultura Empresarial) Denominaciones de origen protegidas bodegas certificadas. Denominaciones de origen protegidas (D.O.P.) e indicaciones geográficas protegidas (I.G.P.). Número de empresas. Empresas unipersonales. Cooperativas. Bancos valencianos en los municipios
Recursos equipamientos e infraestructuras	(Equipamientos) Hospitales. Centros de salud y consultorios. Farmacias en los municipios. Oficinas de bancos y cajas de ahorro (número). Oficinas de bancos y cajas de ahorro (por 1.000 habitantes). Cuerpos y Fuerzas de Seguridad. Estaciones de servicio. Teatros y Salas de cines. Sociedades de música. Centros Educativos: Centros infantiles, primarios y secundarios. (Educación) Centros Educativos "Otros centros". Centros Universitarios. (Comunicaciones) Localización de las infraestructuras portuarias valencianas. Red de Carreteras. Red de ferrocarriles. Red básica de comunicaciones. Red de comunicaciones básicas y polígonos industriales. Centrales eléctricas y parques eólicos. Carril bici en los municipios. (Viviendas) Compraventa de viviendas. Viviendas principales, secundarias y vacías. Medios de comunicación. (Centros I+D+i) Centros universitarios y de I+D+i
Recursos culturales y patrimoniales	Bienes de Interés Cultural en los municipios. Tipologías de Bienes de Interés Cultural. Bienes de Relevancia Local. Tipologías de Bienes de Relevancia Local. Patrimonio arquitectónico militar. Patrimonio arquitectónico religioso. Red de museos y colecciones museográficas. Yacimientos prehistóricos. Pinturas rupestres. Presencia íbera. Edad de los Metales. Presencia de los romanos. Elementos significativos del arte medieval andalusí. Elementos significativos del arte medieval cristiano. El Renacimiento y el Barroco. Patrimonio artístico contemporáneo. Patrimonio contemporáneo "otros elementos". Bienes etnológicos. Tipos de bienes etnológicos. Fiestas catalogadas de interés turístico. Selección de tipologías de fiestas
Recursos Institucionales	Mancomunidades. Desarrollo de Agendas 21 local en municipio valenciano. Red Afic. Sistema urbano valenciano. Área Metropolitana de Valencia. Programas de desarrollo rural "Leader+ y Proder 2" (2000 - 2006). Programas de desarrollo local "Ruralter" (2007 - 2014). Programas de desarrollo rural sostenible (2010 - 2014). Programas de desarrollo local Leader "2014 - 2020"

olivos (en las solanas abrigadas de las sierras) y los almendros, que han sido aclimatados hasta por encima de los 900 metros de altitud en planicies como las de Aias de los Olmos y de Utiel. La viña forma masas compactas hasta adquirir carácter de monocultivo en la Meseta de Requena (36.000 hectáreas) y en parte más occidental de los valles de Montesa y Albalá, mientras que ofrece carácter disperso, y a menudo relicto, en el Alto Turia, el Camp de Liria y la zona de Ceste-Chiva-Turís.

cada vez más están recibiendo la bonificación del riego, aunque sea de manera menos intensa que en el litoral. Alternando con estos árboles está presente también el viñedo, en épocas pasadas mucho más abundante que ahora, que se halla en franca regresión y tiende a reintegrarse en tierras más altas y frías. La tercera zona agrícola, entre los 600 y los 900 metros de altitud, está representada por el viñedo (51.300 ha) y los cereales (12.500 ha); si bien estos últimos son cada vez menos sembrados y en su lugar se han extendido los

3.1.6 ZONIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

El carácter eminentemente montañoso de la provincia de Valencia sólo permite que estén hoy cultivadas poco más de 436.000 hectáreas (40,4%). La tendencia actual apunta hacia un abandono cada vez mayor de las tierras de cultivo marginales, sobre todo en las comarcas montañosas del interior, muy afectadas además por la emigración, donde el clima sólo permite el cultivo cerealista y donde la mecanización es prácticamente imposible. La gama de cultivos es muy extensa aunque puede ser clasificada y reducida en principio a dos grandes unidades: el regadío y el secano. Pero si atendemos a otras variables como el clima, la altitud, la distancia al mar, el suelo e incluso determinadas prácticas culturales comerciales, se pueden hacer al menos tres grandes zonas agrícolas. Desde las llanuras litorales hasta las tierras altas del interior, la agricultura abarca un transepto de más de un millar de metros de diferencia en altitud y se va alejando del mar hasta un cenar de kilómetros. En la zona más baja tenemos los regadíos intensivos de las llanuras litorales. Aquí, desde la misma línea de la costa hasta más o menos los 200 metros de altitud, con unas temperaturas suaves y ambiente relativamente húmedo por la proximidad del mar, y con la ayuda adicional del riego, encontramos una extensa gama de cultivos hortícolas con poco más de 3.000 hectáreas repartidas por las huertas históricas de la Valencia, la Ribera, Xàtiva y Canilla, la mayoría ya relegadas a un segundo plano por cultivos más "modernos" como los cítricos y otros de expansión reciente como el caqui. En zonas de humedales el único cultivo rentable es el arroz, que ocupa unos 14.500 hectáreas en los alrededores de la Albufera. Los cítricos dominan estas llanuras y suman ellos solos casi 100.000 hectáreas, de las que 54.500 son de naranjas dulces y las otras 45.000 de mandarinas en toda su amplia gama de variedades. Le acompañan casi 10.000 hectáreas de caquis, árbol de expansión reciente a expensas precisamente de los cítricos y concentrada en la comarca de la Ribera Alta.

En una segunda zona, entre los 200 y los 600 metros de altitud, cuando el clima ya no permite el desarrollo normal del naranjo y las aguas de riego empiezan a escasear o a ser más caras, el paisaje agrícola está formado por lo que llamamos los secanos arbolados, representados principalmente por los olivos (31.100 ha), el algarobo (10.400 ha) y el almendro (38.200 ha), a los que en tiempos recientes se han ido sumando una larga lista de locotoneros, ciruelos, albaricoceros, cerezos, etc.) que suman entre todos poco más de 10.500 hectáreas y que

El carácter eminentemente montañoso de la provincia de Valencia sólo permite que estén hoy cultivadas poco más de 436.000 hectáreas (40,4%). La tendencia actual apunta hacia un abandono cada vez mayor de las tierras de cultivo marginales, sobre todo en las comarcas montañosas del interior, muy afectadas además por la emigración, donde el clima sólo permite el cultivo cerealista y donde la mecanización es prácticamente imposible. La gama de cultivos es muy extensa aunque puede ser clasificada y reducida en principio a dos grandes unidades: el regadío y el secano. Pero si atendemos a otras variables como el clima, la altitud, la distancia al mar, el suelo e incluso determinadas prácticas culturales comerciales, se pueden hacer al menos tres grandes zonas agrícolas. Desde las llanuras litorales hasta las tierras altas del interior, la agricultura abarca un transepto de más de un millar de metros de diferencia en altitud y se va alejando del mar hasta un cenar de kilómetros. En la zona más baja tenemos los regadíos intensivos de las llanuras litorales. Aquí, desde la misma línea de la costa hasta más o menos los 200 metros de altitud, con unas temperaturas suaves y ambiente relativamente húmedo por la proximidad del mar, y con la ayuda adicional del riego, encontramos una extensa gama de cultivos hortícolas con poco más de 3.000 hectáreas repartidas por las huertas históricas de la Valencia, la Ribera, Xàtiva y Canilla, la mayoría ya relegadas a un segundo plano por cultivos más "modernos" como los cítricos y otros de expansión reciente como el caqui. En zonas de humedales el único cultivo rentable es el arroz, que ocupa unos 14.500 hectáreas en los alrededores de la Albufera. Los cítricos dominan estas llanuras y suman ellos solos casi 100.000 hectáreas, de las que 54.500 son de naranjas dulces y las otras 45.000 de mandarinas en toda su amplia gama de variedades. Le acompañan casi 10.000 hectáreas de caquis, árbol de expansión reciente a expensas precisamente de los cítricos y concentrada en la comarca de la Ribera Alta.

En una segunda zona, entre los 200 y los 600 metros de altitud, cuando el clima ya no permite el desarrollo normal del naranjo y las aguas de riego empiezan a escasear o a ser más caras, el paisaje agrícola está formado por lo que llamamos los secanos arbolados, representados principalmente por los olivos (31.100 ha), el algarobo (10.400 ha) y el almendro (38.200 ha), a los que en tiempos recientes se han ido sumando una larga lista de locotoneros, ciruelos, albaricoceros, cerezos, etc.) que suman entre todos poco más de 10.500 hectáreas y que



SECTOR PRIMARIO

3.1.6 ZONIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

Juan Piqueras Haba
Departament de Geografia
Universitat de València

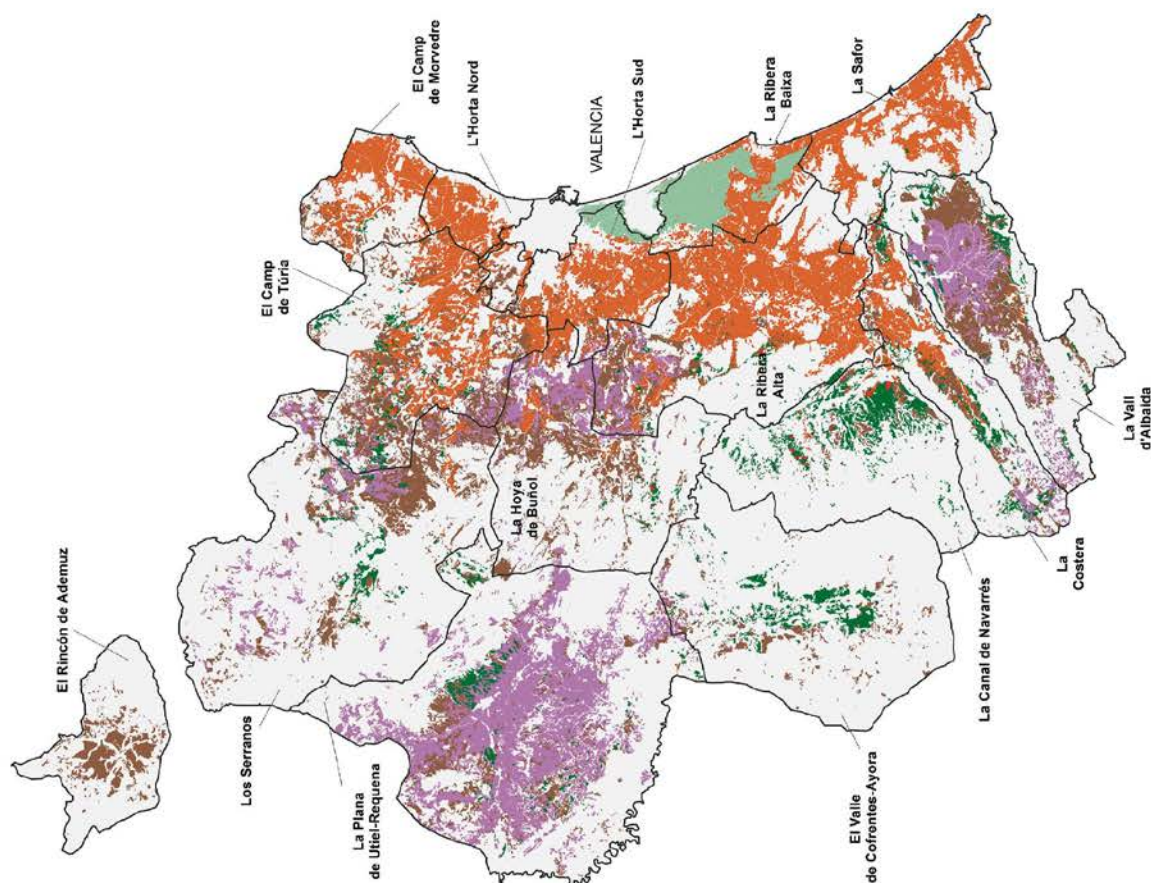
03

RECURSOS ECONÓMICOS



Naranjas, Canet

Figura 1. Ejemplo de texto del Atlas de los recursos territoriales valencianos.



Castellón

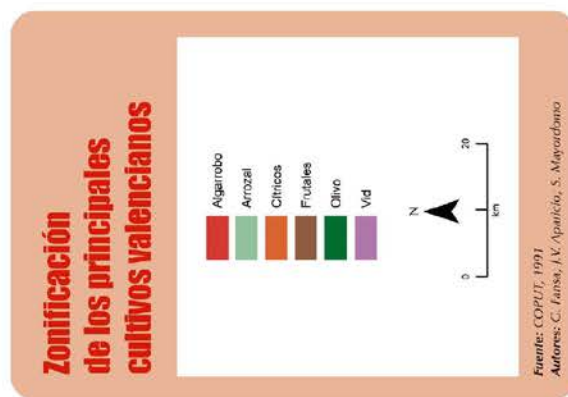


Figura 2. Ejemplo de cartografía del Atlas de los recursos territoriales valencianos.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Barrado, D.A. (2011): "Recursos territoriales y procesos geográficos: el ejemplo de los recursos turísticos". *Estudios Geográficos*, LXXII, 270, 35-58.
- Brugue, C., Gomá, J., Subirats, J. (2002): "Introducción". En Subirats, J. (coord.) *Redes, territorios y gobierno. Nuevas respuestas locales a los retos de la globalización*. Barcelona, UIMP, 5-18.
- Caravaca, I., González, G., Silva, R. (2005): "Innovación, redes, recursos patrimoniales y desarrollo territorial". *Eure*. XXXI, 94, 5-24.
- Hermosilla, J., Iranzo, E. (coord.) (2015): *Los recursos territoriales valencianos*. Valencia, Vicerrectorado de Participación y Proyección Territorial, Universitat de València.
- Hermosilla, J., Iranzo, E. (2015): *Atlas de los recursos territoriales valencianos*. Valencia, Vicerrectorado de Participación y Proyección Territorial, Servicio de Publicaciones, Universitat de València.
- Johnston, R. et al. (2000): *Diccionario de Geografía Humana*. Madrid, Akal.
- Martínez, J., Vidal, J.M. (1995): *Economía mundial*. Madrid, Mc Graw-Hill.
- Moyano, E. (2002): "El concepto de capital social y su utilidad para el análisis de la dinámica del desarrollo". *Revista de Fomento Social*, 56, 35-53.
- Ortega, J. (1998): "El patrimonio territorial: el territorio como recurso cultural y económico". *Ciudades: Revista del Instituto de Urbanística de la Universidad de Valladolid*, 4, 33-48.
- Ortega, J. (2004): "La geografía para el siglo XXI". En Romero, J. (coord.) *Geografía Humana*. Barcelona, Ariel, 25-53.
- Sforzi, F. (1999): "La teoría marshalliana para explicar el desarrollo local". En Rodríguez, F. (coord.) *Manual de desarrollo local*. Gijón, Trea, 13-32.
- Woolcock, M. (1998): "Social capital and economic development: Toward a theoretical synthesis and policy framework". *Theory and Society*, 27, 151-208.
- Zapata, V.M. (2014): "Diagnóstico territorial y potencial endógeno". En García, J.L., Rodríguez, J.A. (eds.) *Teoría y práctica del desarrollo local en Canarias. Manual para agentes de desarrollo local y rural*. Federación Canaria de Desarrollo Rural. Las Palmas de Gran Canaria, 225-241. www.redcanariarural.org/pdf/10_zapata_hernandez.pdf.

La representación espacial en la formación inicial del Profesorado de Educación Primaria

J. A. López Fernández¹, R. Martínez Medina¹

¹ Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales y Experimentales, Universidad de Córdoba. Av. San Alberto Magno s/n, 14071, Córdoba.

jalopez@uco.es, rmartinez@uco.es

RESUMEN: La enseñanza del espacio en general, y la cartografía en particular, supone uno de los procedimientos más vinculados a la enseñanza de la geografía en la formación inicial del profesorado de Educación Primaria en España. Los contenidos sobre cartografía se imparten a lo largo de todo el sistema educativo, desde la educación infantil, primaria, secundaria hasta bachillerato, por lo que los futuros maestros deberían tener bien afianzadas dichas destrezas. La realidad parece ser bastante diferente; aunque la mayor parte del alumnado de la muestra del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Córdoba no presente graves problemas a la hora de plasmar de forma general un plano (aunque otra cosa es el lenguaje cartográfico), cuando se les pide que representen e interpreten información cartográfica, los resultados son dispares. Este trabajo pretende poner de manifiesto cuales son las carencias que tienen los alumnos del Grado de Educación Primaria, a través de una evaluación inicial de las destrezas cartográficas, mediante la confección de un sencillo plano en el que se debía plasmar el recorrido que realizan desde su domicilio hasta la Facultad; seguido de la interpretación del mapa del Instituto Geográfico Nacional escala 1:50000.

Palabras clave: Didáctica de la Geografía, Cartografía; Espacio Geográfico, Formación del Profesorado, Educación Primaria.

1. INTRODUCCIÓN. LA IMPORTANCIA DE LA REPRESENTACIÓN ESPACIAL

Durante los últimos años, en el transcurso de las clases teórico-prácticas de la asignatura Didáctica de las Ciencias Sociales en el Grado de Educación Primaria en la Universidad de Córdoba, venimos implementando el desarrollo de contenidos relacionados con la representación cartográfica en el marco del proceso de enseñanza-aprendizaje que constituyen los contenidos de carácter espacial en las Ciencias Sociales para el alumnado del grado.

Para los futuros docentes de Educación Primaria, el conocimiento de las principales características relacionadas con el mapa, la lectura del mismo así como las principales herramientas que interfieren en la representación espacial (coordenadas geográficas y UTM, escala numérica y gráfica, etc.), son fundamentales como técnica de trabajo, en particular dentro del ámbito de la Geografía, y sobre todo porque debe conferir aptitudes a su futuro alumnado para interpretar la información y resolver problemas de carácter espacial.

A ello hay que sumar la adquisición de competencias relacionadas con la capacidad de interpretar la información espacial y las destrezas a la hora de representar el espacio cercano que el trabajo con los mapas otorga a los discentes, sobre todo en el conocimiento e interacción con el medio físico (Zamora Soria, 2009), aprender a aprender por ellos mismos, utilizar las herramientas TIC a la hora de resolver problemas espaciales, la relación que tiene al proponer problemas matemáticos mediante el tratamiento de la escala o la medición de espacios, etc.

La importancia del mapa y las habilidades de la gráfica espacial es consustancial a la ciencia geográfica. Todos los enfoques de la geografía consideran el mapa y sus utilidades como herramienta indispensable en la representación de los hechos geográficos, ya sea desde el punto de vista más objetivo (regional) o subjetivo (percepción o la corriente crítica).

Hoy en día, los procesos de urbanización, las escasas interrelaciones que las personas tienen en el medio y el desarrollo de los medios de comunicación a escala global (sobre todo de forma virtual), entre

otros, inciden en la pérdida general de la capacidad que el ser humano ha tenido a la hora de relacionarse y leer el espacio. En este sentido, por ejemplo, resulta llamativo el desconocimiento de la toponimia relacionada con los lugares habitados, consecuencia de una cada vez menor interacción con el medio habitado.

En este sentido, la escuela, a través de los conocimientos sociales y geográficos, debe potenciar las interrelaciones de los alumnos y alumnas con el medio cercano, la capacidad de observación, obtención de información e interpretación, así como su representación a diferentes escalas, utilizando con propiedad un lenguaje cartográfico, más o menos básico. Fomentar las relaciones del niño con el medio, de una forma directa que, a su vez, refuerce los hábitos de respeto y consideración medioambiental, valores que deben transmitirse desde la escuela. Sin embargo, cada día son más recurrentes los problemas a la hora de realizar cualquier desplazamiento fuera de nuestro ámbito cotidiano, de utilizar las herramientas (cada vez más numerosas) para orientarnos en el mismo.

La conexión con los centros de Infantil y Primaria y el estudio de sus actividades (a través de los programas de prácticas que el alumnado universitario realiza en el último curso de sus estudios) ponen en evidencia las escasas tareas llevadas a cabo fuera del aula, y la exigua utilización de herramientas de observación e interpretación del espacio cercano (salidas, trabajo de campo). A lo sumo, se dan actividades de carácter complementario, para visitar aspectos concretos (monumentos, museos, etc.) o algún espacio natural, pero sin reparar en un tratamiento de conjunto de todo el paisaje, del relieve, de las actuaciones humanas sobre el medio o de ejercicios básicos de orientación y posicionamiento.

Actualmente, el progreso de los medios de comunicación y el desarrollo tecnológico ha confeccionado un espacio global mucho más complejo que antaño, transformando la relación tradicional del ser humano con el medio. Bajo esta idea, Trepát y Comes (1998, 134) indican que “Los esquemas espaciales que cada individuo va confirmando a lo largo de su vida son de naturaleza compleja y más aun actualmente. La vida en nuestro mundo hace que el espacio al que accedemos cotidianamente nos implique una especialidad diferencial y una representación muy compleja, multiesférica del espacio. Actualmente las personas nos desplazamos cotidianamente por el espacio a mucha velocidad, de una manera directa para ir del lugar en el que vivimos a donde trabajamos, a la residencia del fin de semana, a la casa de unos amigos... pero también nos desplazamos no directamente por espacios muy diversos a partir de las noticias de televisión, las comunicaciones por ordenador, la radio o bien el mismo teléfono que nos permite vencer distancias de miles de kilómetros en pocos segundos. Pero estas vivencias espaciales conforman una manera de pensar el espacio con graves discontinuidades”.

En este sentido, estos autores presentan los objetivos educativos en torno al espacio en relación a que el alumnado sea capaz de resolver problemas espaciales atendiendo a la multiplicidad de esferas que se han confeccionando gracias al desarrollo de la actual sociedad. Así, se distinguen contextos espaciales ligados a desplazamientos físicos (aquellos que cotidianamente realizamos); los contextos espaciales ligados a la comprensión de las redes espaciales de las que forman parte (municipio, provincia, comunidad, estado); y los contextos espaciales relacionados con el procesamiento de la información de los medios de comunicación (la que nos lleva de forma virtual a los diferentes puntos del planeta, pero sin presentar un contacto directo). Las actuales herramientas TIC (De Lázaro y González, 2005) permiten, por lo tanto, abordar espacios cercanos y lejanos con gran facilidad; pero desde la didáctica de las ciencias sociales es necesario abordar y no olvidar la observación e interpretación del espacio conocido, del paisaje que da sentido al lugar habitado, de sus elementos, de sus composiciones, de sus cambios y transformaciones, de las técnicas geográficas básicas para localizar, representar y razonar el espacio.

Una de las capacidades y destrezas para entender la relación, la situación y el posicionamiento del ser humano respecto al medio, es el razonamiento espacial a través del mapa (Piñeiro y Melón, 2002). Así, para estas autoras, existen tres niveles de lectura de un mapa; enumeración, descripción e interpretación. Incluso, como ellas señalan, “se produce además, a nuestro entender, un hecho importante: que cada uno de estos niveles no puede adquirirse sin dominar el anterior. Se trata pues no de tres maneras de encarar la lectura de un mapa, sino tres niveles de complejidad creciente en la comprensión y aprendizaje significativo del espacio” (Piñeiro y Melón, 2002, 104-105). En cuanto al primer apartado, el de la enumeración de elementos que puede tener un mapa, es indispensable el conocimiento general de los signos, los cuales son los que posteriormente van a permitir describir el paisaje. En referencia a la descripción, es necesario acometer expresiones de dirección y orientación, por lo que recibe gran importancia la localización de los diferentes elementos representados y las del propio sujeto en referencia a éstos. Por último, la interpretación del mapa será el grado más elevado en cuanto la utilidad del mismo, ya que supone el logro de los dos apartados anteriores, así como la relación y expresión de los sucesos espaciales deducibles del mismo. Para las autoras

referidas, la interpretación del mapa puede utilizarse en dos vertientes; para tratar de comprender los modelos de organización espacial, o para dar respuesta a los múltiples problemas espaciales que pueden presentarse al investigador o al alumno.

Teniendo en cuenta estas ideas, intentaremos comprobar cómo aprehende el alumnado del grado universitario de Educación Primaria el mapa mental de su espacio percibido así como su representación a través del plano; además de observar que destrezas presentan en la lectura e interpretación del mapa topográfico, de un territorio en muchos casos también conocido.

Entendemos que es necesaria una formación general pero sistémica del uso y manejo de los mapas de aquellos de aquellos que deberán guiar los conocimientos geográficos y espaciales del alumnado de Primaria; empezando por aspectos de simbología, coordenadas, orientación, etc., además de otros relacionados con la representación del espacio cercano de una forma más o menos real y legible. Sin embargo, el alumnado de educación Primaria, a pesar de llegar a la etapa universitaria con cierta experiencia en el manejo de los mapas y cartografía, muestra grandes lagunas en su interpretación y obtención de información y, en muchos casos, con problemas en la elaboración de croquis y planos de su espacio conocido (Álvarez, 2005)

2. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

El trabajo que aquí presentamos coincide o aborda los dos primeros contextos señalados por Trepát y Comes (1998), ya que la tarea que hemos implementado versa sobre el espacio vivido de forma cotidiana por el alumnado del grado de Educación Primaria de la Universidad de Córdoba. Además, hemos añadido un esbozo de los conocimientos previos que tiene este alumnado sobre la cartografía básica de España, mediante un trabajo que ha utilizado como soporte el Mapa Topográfico escala 1:50000, el cual permite interrelacionar aspectos formales de organización municipal y provincial y realizar una interpretación del espacio más o menos conocido (ya que las hojas empleadas son de la provincia de Córdoba, que contiene a muchas poblaciones origen del alumnado) con especial atención a las nociones de éstos sobre el lenguaje cartográfico, entre otros.

Todo ello, con la intención de otorgar al mapa, a la representación espacial y el lenguaje cartográfico la importancia que ha tenido, tiene y debe tener en los diferentes niveles escolares, entre ellos fundamentalmente en la formación del futuro profesorado de Educación Primaria. Ambos aspectos han requerido un mes de trabajo, utilizando la representación del espacio cercano como método introductorio para trabajar los contenidos espaciales y cómo abordar con los niños de Primaria su medio conocido. Posteriormente se pasa al estudio del mapa y el lenguaje cartográfico, realizando técnicas básicas de representación espacial y las principales características de los elementos y el lenguaje cartográfico.

Para la primera tarea, la de representar cartográficamente el espacio cercano de forma individual, se han tomado como muestra 39 trabajos; 29 realizados por alumnas (74.36%) y 10 por alumnos (25,64%). Entre las principales finalidades de esta actividad, esta la observación de las destrezas cartográficas del alumnado, la capacidad de orientación respecto a su plasmación en un plano, así como los principales puntos de referencia tenidos en cuenta que sirven como punto de referencia en su medio conocido, resultado de la creación de un mapa mental sobre el espacio conocido. En cuanto a la segunda tarea, extraer información del mapa topográfico y realizar un comentario interpretativo del mismo, se han realizado agrupamientos de 4 y 5 alumnos, elaborándose un total de 18 trabajos. En el mismo, lo más interesante ha sido destacar quienes han sido capaces de pasar de la mera descripción de elementos a aquellos que han realizado interpretaciones espaciales del mismo.

La hipótesis de trabajo se centra principalmente en detectar las destrezas y conocimientos cartográficos que presenta el alumnado a través de las dos tareas descritas anteriormente. Para la representación del espacio cercano, se ha realizado una categorización en función de los elementos cartográficos utilizados (orientación, iconografía, escala, leyenda, etc.), así como la conservación de proporciones y magnitudes. En el segundo caso, se ha utilizado una categorización realizada por Piñeiro y Melón (2002), también citada por Álvarez (2005) en sus respectivos estudios.

3. UNA MUESTRA SOBRE LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS DEL ALUMNADO DEL GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA SOBRE LA REPRESENTACIÓN ESPACIAL DEL ENTORNO CONOCIDO

Una vez planteadas las tareas, se detecta con cierta rapidez que los conocimientos básicos sobre la representación y el lenguaje cartográfico son bastante deficitarios. Las evaluaciones de ideas previas sobre

conceptos básicos de orientación y representación, así como los aspectos formales del lenguaje cartográfico de un mapa (meridianos, paralelos, latitud, longitud, diferentes tipos de proyecciones, problemas de escala, leyenda, etc.), e incluso el desconocimiento de organismos como el Instituto Geográfico Nacional y sus producciones cartográficas como los mapas topográficos a escala 1:50.000 y 1:25.000, además de la ingenuidad sobre herramientas webs que muestran hoy en día gran cantidad de información espacial; sacan a la luz las carencias sobre los rasgos básicos que interfieren en la representación del espacio de estos futuros docentes.

Como afirman Santisteban y Pagés (2011, 259), “enseñar los mapas, implica trabajar con ellos. Los niños y niñas pueden hacer mapas de observaciones de primera mano, pueden dibujarlos a partir de fuentes indirectas o usar mapas para obtener información o representar conocimiento. Los mapas se pueden usar para recabar conocimientos previos, para el desarrollo de los temas y para la síntesis y expresión de conclusiones. Constituyen pues uno de los ejes de la enseñanza aprendizaje de la Geografía”.

La importancia del mapa se presenta de forma clara y concisa en los currículos oficiales, con objetivos y contenidos a los que deberán atender estos futuros docentes de Primaria. En el reciente Real Decreto 126/2014, que establece el currículo básico de la Educación Primaria para todo el territorio español, se señala su importancia dentro del campo de las Ciencias Sociales, sobre todo en el Bloque 2 de contenidos (El mundo en el que vivimos), destinado al estudio de la Geografía tanto en el entorno más cercano, como en medios más lejanos y globales. Y para ello, es necesaria la aplicación de diferentes herramientas como las representaciones cartográficas, fotografías e imágenes sintéticas, utilizando para ello diferentes escalas. Este bloque presenta, entre otros, los contenidos de la representación de la Tierra y la orientación en el espacio. En cuanto a aspectos relacionados con la interpretación de su medio cercano, este alumnado universitario no presenta grandes dificultades de forma generalizada a la hora de interpretar y relacionar aspectos geográficos en referencia a sus desplazamientos. Sin embargo, muestra ciertos problemas a la hora de realizar una representación del mismo, combinando diferentes perspectivas dentro del mismo plano, sin respetar proporciones, etc. Sólo en casos puntuales son capaces de realizar este tipo de actividades de forma coherente, proporcionada y añadiendo elementos básicos como una pequeña leyenda o los puntos cardinales.

Para el alumnado del Grado de Educación Primaria se les presupone un cierto conocimiento de las herramientas que sirven para la representación espacial y todo aquello que hace referencia al lenguaje cartográfico. En este sentido, este estudio se ha basado en el análisis de dos ejercicios que pueden ser implementados perfectamente para los educandos de Primaria, como realizar una representación espacial del recorrido que realiza el alumno entre la vivienda habitual hasta la escuela (en este caso, la Facultad de Ciencias de la Educación en el ciudad de Córdoba), y otro que consiste en realizar un comentario del Mapa Topográfico Nacional escala 1:50000 como ejercicio final de una tarea práctica en la que se deben realizar tres mapas donde se obtuviese información sobre el relieve y la red hidrográfica, la red de transportes y los diferentes usos del suelo. A ello había que sumar la confección de un perfil topográfico entre dos puntos determinados.

3.1. La representación del espacio cercano

La representación y organización de los elementos repartidos por el territorio se pueden trabajar desde edades tempranas. Las teorías de J. Piaget han sido muy utilizadas en este sentido ya que han proporcionado un modelo básico universal en la construcción de conceptos espaciales relativos a las propiedades geométricas del espacio, diferenciando tres tipos de propiedades; entre topológicas, proyectivas y euclidianas (Benejam et al, 1998, 171). Los esquemas evolutivos de Piaget, en función del crecimiento biológico de los seres humanos, deriva en las etapas preoperatoria (desde los dos a los siete años aproximadamente), de las operaciones concretas (entre los siete y once años aproximadamente) donde se adquieren las nociones espaciales proyectivas; y posteriormente de las operaciones formales (que se desarrollan en el alumnado a partir de los doce años).

No obstante, estos planteamientos piagetanos pueden conducir a error en la enseñanza del espacio en las Ciencias Sociales, ya que estos preceptos se centran en el espacio desde un punto de vista geométrico-matemático y no desde el punto de vista del espacio social, de la percepción y acción de cada individuo sobre el medio. Como señala Xouto (1998, 223) es necesario superar las teorías de J. Piaget en este sentido, y apoyarnos en los estudios psicológicos y de la geografía de la percepción para acompañar el aprendizaje geométrico espacial. En este sentido, siguiendo a este autor, el alumnado de Infantil y Primaria puede alcanzar el conocimiento y la representación espacial desde ambos puntos. "Existe un conocimiento directo mediante la práctica de desplazamientos y manipulación de objetivos y, al mismo tiempo, un conocimiento indirecto, verbal, en la denominación de objetos y lugares".

Partiendo de estos planteamientos, uno de los ejercicios realizados con el alumnado del Grado de Educación Primaria, ha sido realizar una representación del recorrido que hacen diariamente desde su domicilio hasta la facultad. Este tipo de ejercicios, propuestos por varios autores, entre ellos Xouto (1998) con niños en edad infantil y primaria, permiten plasmar el conocimiento y los puntos de referencia que las personas tienen en el contacto directo. El análisis de estos mapas cartográficos nos ha aportado una serie de conclusiones, relacionadas con la visualización, observación y representación del espacio cotidiano.

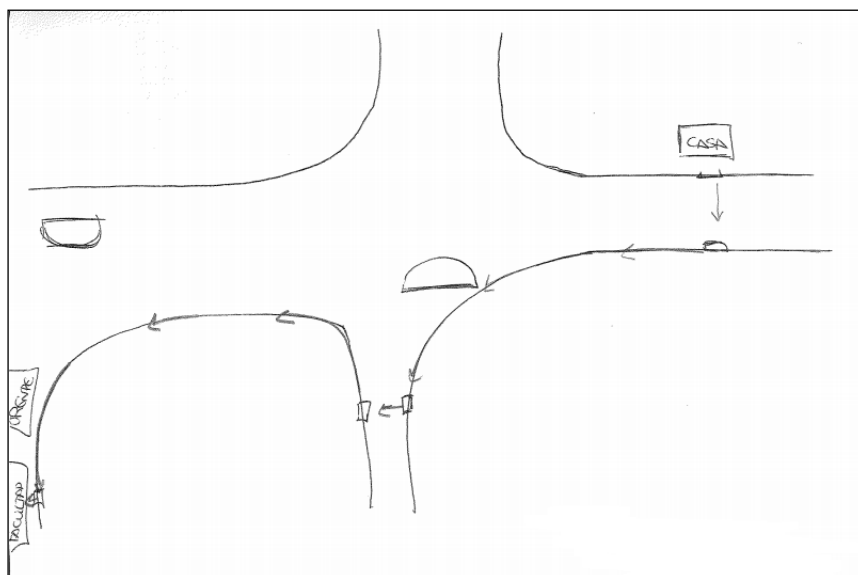


Figura 1. Representación espacial del recorrido de un discente del grado de Primaria en la Universidad de Córdoba, para ir desde su domicilio a la Facultad.

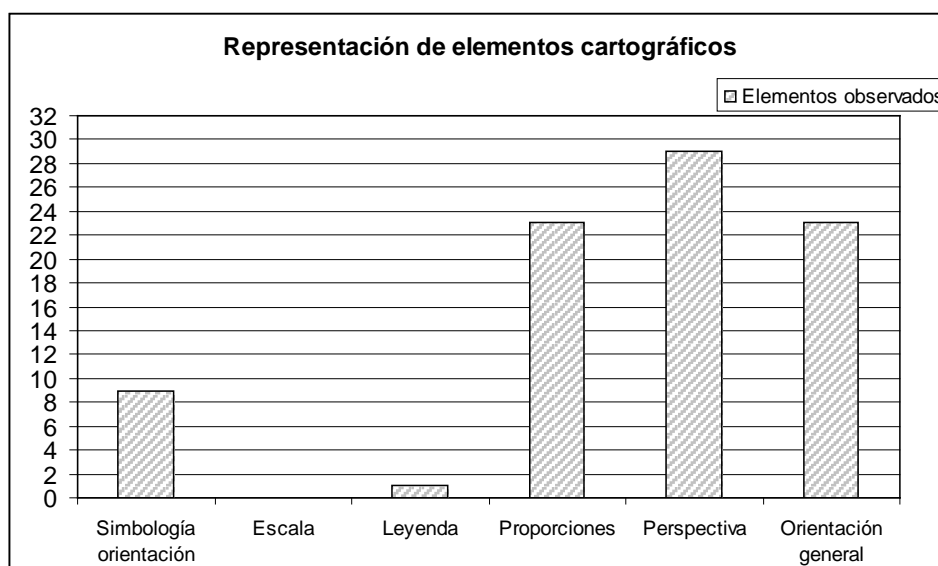


Figura 2. Representación de la utilización de los elementos cartográficos y destrezas, resultado de la muestra de análisis. Elaboración propia.

Los valores a tener en cuenta en las representaciones que han realizado los alumnos se estructuran en dos bloques; uno de aspectos formales en cuanto a la construcción de un mapa (simbología de orientación o rosa de los vientos, la escala ya sea numérica o gráfica y el uso de una pequeña leyenda). Por otro lado, las capacidades cartográficas en cuanto a la conservación de proporciones, el uso o mezcla de varias perspectivas, y la orientación general de los diferentes elementos que componen el espacio representado.

Del análisis resulta que 23 alumnos han sido capaces de mantener, más o menos, la proporción en

cuanto a los elementos del espacio representado; igual número de alumnos mantienen la orientación general del espacio, mientras que son 29 los que conservan la visualización cenital; diez alumnos, por lo tanto, son los que mezclan la vista cenital con una representación oblicua u horizontal, sobre todo para representar edificios más o menos emblemáticos (iglesias, la vivienda particular), así como semáforos y árboles.

A nivel general destaca, salvo excepciones, que la proporción se mantiene al inicio y final del recorrido (el entorno cercano de la casa y de la facultad). Algo que también sucede con la orientación; mientras que ésta se postula de forma correcta en el inicio del dibujo, pronto los elementos situados en una posición intermedia del recorrido (parques, bloques de viviendas, calles), se desorganizan, cambian de lugar e incluso se altera su disposición real con respecto al punto de inicio. Así, las distancias entre objetos, se conservan mejor en los puntos de inicio y fin.

También es reseñable la carencia de herramientas cartográficas básicas como la simbología de orientación, la leyenda y la escala. Según la muestra que contiene este estudio, sólo 9 alumnos han utilizado puntos cardinales en el plano para orientar el mismo (alguno incluso ha dibujado una rosa de los vientos, y también se da el caso de un alumno que sólo indica el norte). Por el contrario, ningún ejemplo cuenta con una escala, ya sea numérica y/o gráfica, aunque bien es cierto que éste es uno de los aspectos más complicados de la representación espacial, sobre todo en este tipo de ejercicios. En cuanto a una leyenda, solo se ha encontrado un ejemplo. No obstante, la mayor parte de los planos ejecutados cuentan con indicación de los principales elementos representados de forma directa, como son el nombre de las vías de comunicación, principales edificios como hospitales, iglesias, hoteles, supermercados, aparcamiento, etc.

Atendiendo a la teoría de J. Piaget, a pesar de tratarse de alumnado universitario, con edades comprendidas entre los veinte y veintitrés años, incluso de edad superior, algunas de las representaciones realizadas (12) podemos catalogarlas del tipo proyectivo con una topología muy básica, mantienen aspectos de orden pero a veces no de dirección, no tienen en cuenta las distancias e incluso varían la perspectiva de muchos objetos. Además, no aportan ningún elemento cartográfico como una leyenda, escala o signos de orientación. El resto se pueden incluir en la etapa de las operaciones formales, mucho más objetivos, al guardar la proporcionalidad de los diferentes espacios en su recorrido, con una orientación bien conseguida al igual que ocurre con las distancias. Han quedado fuera de categorización dos planos de alumnos que al vivir fuera de Córdoba, presentaban un espacio representado demasiado amplio, a la vez que difuso.

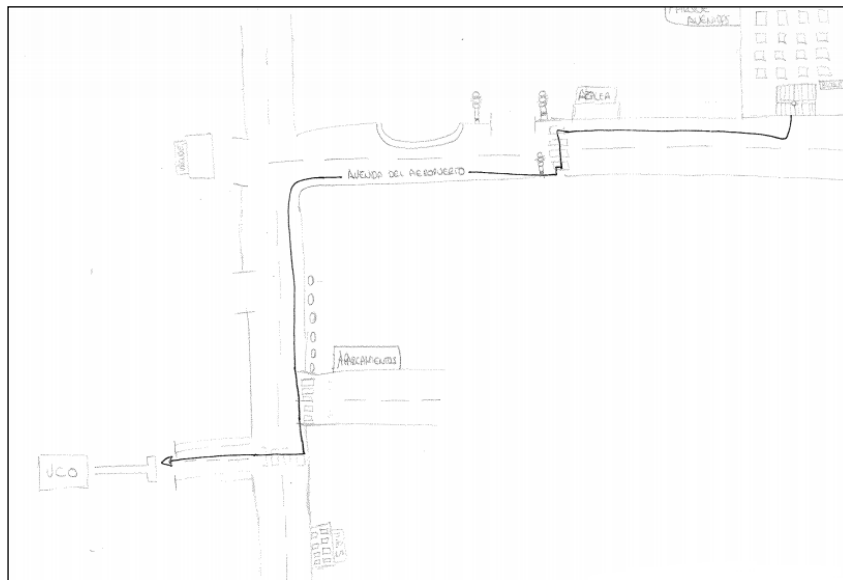


Figura 3. Ejemplo de la representación espacial de un alumno del grado de Primaria de la Universidad de Córdoba. En este caso, se apuntan más objetos en el recorrido, existe un mejor encaje de distancias y proporciones. No obstante, existen diversas perspectivas como en el bloque de viviendas y en semáforos.

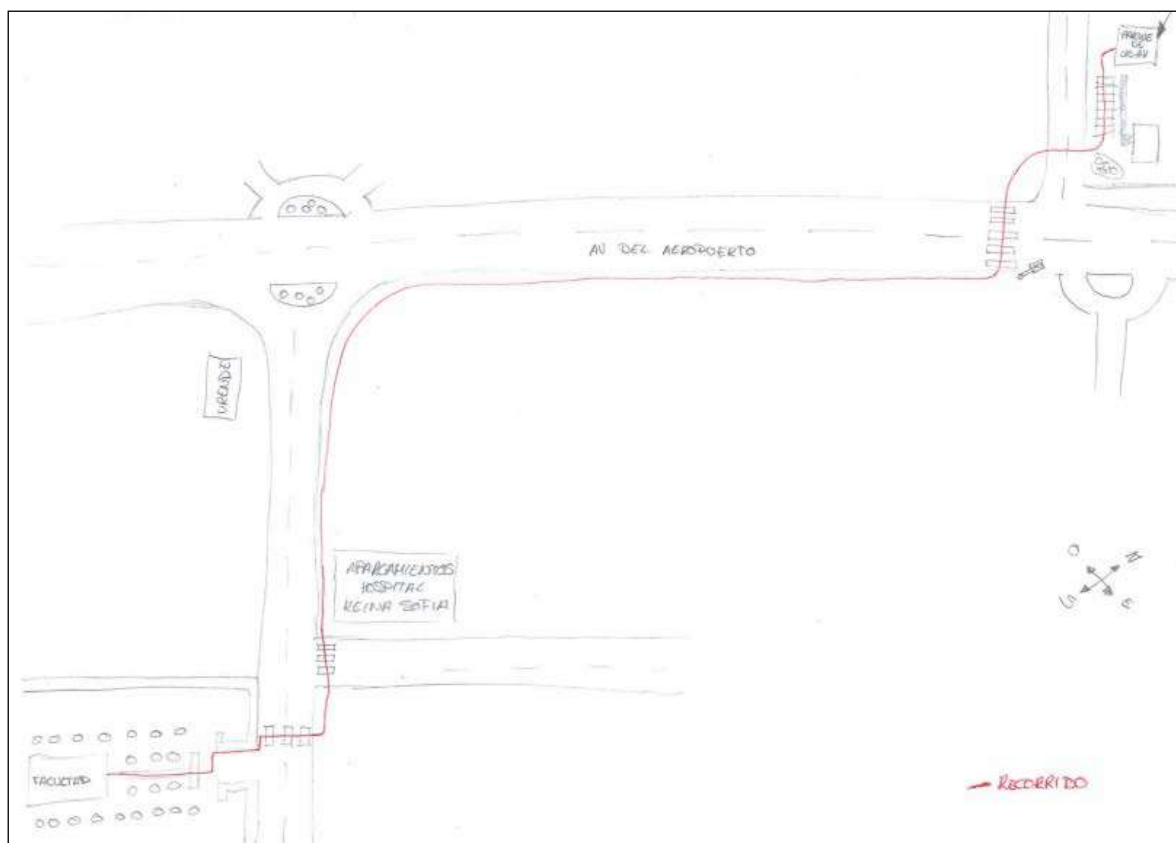


Figura 4. Otro ejemplo, en este caso, más logrado, con mayor respeto de las proporciones, la orientación de los objetos y la representación. Además, se señala una rosa de los vientos y una breve leyenda para indicar el recorrido que se realiza. No obstante, persisten algunos elementos que cambian de perspectiva como el semáforo.

3.2. El comentario del Mapa Topográfico Nacional escala 1:50000

El mapa es una herramienta fundamental para el conocimiento y la interpretación del territorio geográfico. Es un instrumento básico para en el campo de la Geografía, necesario para la orientación en el espacio, y que puede dotar de capacidades y competencias al alumnado en la escuela si se utiliza con rigor desde edades tempranas en la escuela.

Numerosos son los autores que así lo indican; entre ellos Domínguez Garrido (2005, 225) señala que “todos los estudios y educadores del espacio geográfico insisten en la necesidad de dotar a nuestros alumnos de habilidades y destrezas cartográficas, puesto que tanto los planos como los mapas se consideran el sistema gráfico simbólico que representa el objeto de estudio de la Geografía: el espacio”. Incluso, aunque suele iniciarse su utilización en la educación primaria, a partir de los nueve años, algunos autores también señalan que su uso puede darse incluso anteriormente (Boardman y Catling en Peleteiro, 1987, 67).

En este sentido, la tarea que se realiza con los discentes del grado de Educación Primaria en Didáctica de Ciencias Sociales consiste en obtener información referente al mapa topográfico escala 1:50000, del Instituto Geográfico Nacional. Al comenzar a trabajar con el mapa en clase, se observaron las escasas nociones que el alumnado tenía sobre los principales elementos del mapa y su interpretación; incluso con la información que éste ofrece y sus diversas utilidades en el proceso de enseñanza aprendizaje, como recurso didáctico para la escuela. Carencias que pueden ser arrastradas, y que pueden tratarse a edades tempranas, trabajando conceptos de lateralidad, profundidad, tamaños, proporciones, etc.

Con este mapa los ejercicios a realizar, una vez explicados los diferentes elementos de los que consta esta herramienta (encuadre general del mapa, coordenadas geográficas y UTM, escala, leyenda, nomenclatura, vértices geodésicos, etc.) se les pide al alumnado la obtención de información diferenciada; de forma individual se debía elaborar un mapa de relieve utilizando las curvas de nivel maestras junto con la red hidrográfica, un segundo mapa con los diversos usos del suelo atendiendo a la leyenda, y un tercero en referencia a la red de transportes. Además, se ha pedido la confección de un perfil topográfico entre dos

puntos determinados, que debe ser representado en una gráfica lineal con la altitud de los diferentes puntos obtenidos (curvas de nivel) en la vertical y la distancia de éstos en el eje horizontal. Por último, en grupos reducidos, se realiza un comentario general del mapa y su utilidad como recurso didáctico, además de pedirles una interpretación del mismo conjugando los elementos naturales y humanos.

En el comentario de texto se indican, como pautas generales, los apartados referentes a relieve, hidrografía, el poblamiento y la red de carreteras, siguiendo el ejemplo metodológico ampliamente establecido y sistematizado en muchos estudios, como es la localización o encuadre general, aspectos naturales y aspectos humanos (Álvarez, 2005). La ejecución de toda la tarea esboza el desconocimiento de muchos alumnos y alumnas sobre la realización del corte topográfico, así como problemas graves en la conversión de escalas al utilizar el mapa, así como las dificultades a la hora de realizar ejercicios de localización mediante el uso de coordenadas geográficas. Aunque son menos numerosos, hay alumnos que estos ejercicios les sirven para refrescar los conocimientos adquiridos en Secundaria y Bachillerato, aspecto que debería ser mayoritario ya que más del 90% del alumnado procede de la rama de Humanidades. En este sentido, muchos de ellos reconocieron no haber trabajado en ningún momento con el Mapa Topográfico en etapas previas, además de resultar mayoritario el desconocimiento de instituciones como el Instituto Geográfico Nacional.

Una vez extraída la información gráfica del mapa topográfico, durante un periodo práctico de dos semanas, se pidió al alumnado, en grupos de 4 y 5 efectivos, realizar un comentario siguiendo el guión anteriormente señalado. En estos trabajos destaca, como ha ocurrido en otros estudios (Álvarez, 2005; Piñeiro y Melón, 2002), la enumeración de elementos encontrados en el mapa, tanto los relacionados con los aspectos físicos como antrópicos. La mayor parte de los textos aportan comentarios enumerativos y descriptivos, y solo un grupo ha llegado a realizar una descripción interpretativa del paisaje, así como la localización de las principales vías de comunicación y el aprovechamiento agrícola del espacio en función de la disposición de los principales relieves.

En este sentido, casi todos los trabajos se reducen a enumerar y describir los elementos observados en el mapa y sobre los aspectos que debían obtener información (relieve, usos del suelo, vías de comunicación). Además, estos apartados son descritos superficialmente en la mayor parte de los casos, careciendo de un tratamiento geográfico más o menos básico.

4. CONCLUSIÓN

Desde edades tempranas es recomendable aprehender los conceptos relacionados con el espacio. Durante el desarrollo cognitivo del alumnado de las etapas de infantil y primaria se produce una evolución de cómo el niño observa e interpreta aquello que le rodea, desprendiéndose paulatinamente del egocentrismo infantil. Pero también es necesario proceder en la escuela para ofrecer herramientas y capacidades que permitan una mejor comprensión objetiva del espacio que nos rodea, destrezas que debe tener el maestro que guíe tal proceso. Si bien es cierto que hoy en día es mucho más fácil abordar el espacio conocido y desconocido, gracias a la ayuda de las herramientas TIC, sistemas de información geográfica, etc.; también es preciso recordar que la representación espacial y la obtención de información a través del mapa es fundamental a la hora de observar, distinguir, relacionar e interpretar los elementos del espacio cercano.

En este sentido, la evolución cognitiva y psicológica de los educandos presenta una amplia diversidad, observable a todos los niveles educativos. Pero también son observables las carencias educativas en cuanto al manejo de herramientas y el desarrollo de destrezas y uso de recursos para abordar un conocimiento explícito del espacio, en su representación y en cuanto al lenguaje cartográfico.

Una pequeña muestra se ha podido obtener en el análisis de los trabajos en la asignatura de Didáctica de Ciencias Sociales, realizados por los futuros docentes que hoy cursan el grado de Primaria en la Universidad de Córdoba, donde se observan diferentes formas de representar el espacio en función de la evolución cognitiva de cada uno de los sujetos a la hora de realizar una representación gráfica de su espacio conocido. Por encima de ello es reseñable el reducido control sobre las herramientas de representación espacial y el lenguaje cartográfico que muchos de ellos presentan en estas edades y, sobre todo, en un contexto en el cual se les presupone un mínimo grado de habilidades de abordar el espacio cercano mediante el uso y confección de una representación espacial. Realizar un mapa o plano conlleva mostrar destrezas de orientación y proporcionalidad subjetivas, pero nos ha permitido comprobar las carencias a la hora de utilizar la simbología propia de la representación espacial y un lenguaje cartográfico correcto y apropiado.

Abogamos pues, por un aumento de los trabajos prácticos relacionados con la representación espacial, por la interpretación del espacio, por su “pateo” y la puesta en marcha de herramientas que motiven y

capaciten al futuro profesorado de Educación Primaria, a la hora de observar e interpretar el espacio cercano; en tareas dentro del grado universitario, pero también en otros propedéuticos para estos niveles, ya que, atendiendo a los datos aportados, se muestran importantes carencias al respecto. De este modo, es necesario aplicar trabajos prácticos, tanto en aula como fuera de ella, para trabajar destrezas y capacidades relacionadas con la representación gráfica, y la interrelación de elementos geográficos espaciales, que sirvan en la formación del profesorado en su futura implementación en aula de Educación Primaria.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M^a. F. (2005): “El conocimiento didáctico y el mapa topográfico en la formación inicial del profesorado”. *Didáctica Geográfica*, 2^a época, n^o 7, pp. 49-66
- Benejam, P. y Pagés, J. (1998): *Enseñar y aprender Ciencias Sociales, Geografía e Historia en la Educación Secundaria*. ICE, Universidad de Barcelona. Barcelona
- De Lázaro, M^a. L. y González, M^a. J. (2005): “La utilidad de los sistemas de información geográfica para la enseñanza de la Geografía”. *Didáctica Geográfica*, 2^a época, n^o 5, pp. 105-122.
- Domínguez Garrido, M^a. C. (2005): *Didáctica de las Ciencias Sociales*. Pearson Educación. Madrid
- Piñeiro, M^a. R. Y Melón, M^a. C. (2002): “La problemática del razonamiento espacial a través del mapa”. *Didáctica Geográfica*, 2^a época, n^o 5, pp. 103-117.
- Piñeiro, M^a. R. (1987): “La lectura del mapa en el niño de preescolar”. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, n^o 0, pp. 67-76.
- Santisteban, A. y Pagés, J. (Coords.) (2011): *Didáctica del Conocimiento del Medio Social y Cultural en la Educación Primaria. Ciencias Sociales para comprender, pensar y actuar*. Editorial Síntesis. Madrid
- Souto González, J. M. (1998): *Didáctica de la Geografía. Problemas sociales y conocimiento del medio*. Ed. del Serval. La estrella polar. Barcelona.
- Trepat, C. A. y Comes, P (1998): *El tiempo y el espacio en la didáctica de las ciencias Sociales*. Graó. Barcelona.

El reto de enseñar Geografía del Turismo a alumnos universitarios senior

J.C. Maroto Martos¹, E. Cejudo García¹, F. Navarro Valverde¹, J.A. Cañete Pérez¹, M.A. Sánchez del Arbol²

¹ *Departamento de Geografía Humana, Universidad de Granada. Campus Univ. Cartuja, 18071 Granada.*

² *Departamento de AGRGF, Universidad de Granada. Campus Univ. Cartuja, 18071 Granada.*

jcmaroto@ugr.es, cejudo@ugr.es, favalver@ugr.es, joseaca@ugr.es, msdarbol@ugr.es

RESUMEN: En el contexto del proceso de envejecimiento demográfico de nuestro país, de incremento de la demanda por parte de la población mayor de ofertas culturales de calidad, como son las que ofrecen las universidades españolas para propiciar el envejecimiento activo, se puede constatar en las últimas décadas un importante aumento tanto del número de Universidades Senior, de alumnos mayores de 50/55 años que se matriculan en sus ofertas educativas, y de la significativa presencia de asignaturas que otorgan a la variable territorial una especial importancia educativa.

Conscientes de la elevada edad media de estos alumnos, que permite comprender que recibiesen en su juventud una enseñanza geográfica esencialmente descriptiva y memorística, argumentamos cómo hoy el profesorado universitario de geografía que impartimos docencia sobre una materia relacionada con la Geografía del Turismo en la asignatura: “Recursos y potencialidades turísticas de la provincia de Granada”, afrontamos el reto de cambiar la visión estereotipada de nuestros alumnos/as senior y demostramos, a través de las encuestas de valoración de la asignatura, que la enseñanza basada en la comprensión de las relaciones existentes entre diversas variables espaciales son muy bien valoradas por ellos, ya que les permiten no sólo comprender y apreciar más adecuadamente la importancia del territorio en sus dimensiones ambientales y socioeconómicas, sino que incluso les potencia la conciencia de la necesidad que tenemos para protegerlo, planificarlo, ordenarlo y de difundir la cultura territorial que propicia el conocimiento geográfico, especialmente en los espacios con más presión humana, como son los turísticos. En la comunicación se explican los objetivos generales de asignatura, el cómo se desagregan en objetivos específicos dentro de cada sesión, la metodología docente que empleamos, la estructura que se le ha dado a las sesiones docentes planificadas, los medios y técnicas que se utilizan en una clase tipo y, finalmente, las conclusiones generales que hemos obtenido, tras más de una década de experiencia impartiendo la docencia de esta asignatura en el Programa Universitario de Mayores del Aula Permanente de Formación Abierta de la Universidad de Granada.

Palabras-clave: Didáctica de la Geografía, Universidades de la Tercera Edad (UTA), Geografía del Turismo; APFA-UGR

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA OBJETO DE ESTUDIO

El proceso de envejecimiento de la población en Europa y en España (Rodríguez et al 2012), es un tema de enorme interés para la comunidad científica, entre otras razones por la gran cantidad de consecuencias, sociales, políticas y económicas, que está ya originando y los también múltiples y complejos desafíos y oportunidades con los que nos vamos a tener que enfrentar en el futuro (Bazo 2012).

No en vano la Estrategia Europa 2020 entiende que el proceso de envejecimiento demográfico debe ser considerado una prioridad de la Unión Europea y esto explica su potenciación, entre otras cuestiones, en el Programa Conjunto “Vida Cotidiana Asistida y Activa (Programa AAL)”¹, o que iniciativas tan importantes como “Una Agenda digital para Europa” y “Unión por la innovación”, aborden el envejecimiento demográfico como un tema estratégico, clave.

¹ <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2013/ES/1-2013-500-ES-F1-1.Pdf> [Fecha de consulta 24/03/2015]

La necesidad de conocer la dinámica del envejecimiento y su diferente incidencia territorial ha llevado a potenciar el Proyecto Europeo FUTURAGE, que tiene como finalidad investigar el envejecimiento de la población europea para “consensuar con los investigadores y expertos europeos, las líneas prioritarias de investigación futura sobre envejecimiento, poniendo el énfasis en cinco grandes apartados: la investigación biogerontológica, los recursos económicos y sociales, los entornos del envejecimiento, el envejecimiento saludable, y la implicación de los usuarios en la investigación” (Rodríguez 2011 Pág. 1).

En el caso de nuestro país, se está produciendo una cada vez mayor producción de estudios, que desde visiones de diferentes disciplinas como la biogerontología, psicología, economía, politología, trabajo social, geografía, ciencias de la educación, etc, están además de permitiéndonos conocer mejor la realidad de la población mayor, facilitando el diseño de estrategias y actuaciones que pretenden mejorar la calidad de vida de este colectivo tan necesitado de políticas sociales que propicien su envejecimiento saludable.

En este contexto, consideramos que es clave profundizar en cómo puede influir en la mejora de la salud de nuestros mayores la potenciación de actividades que sean saludables, actividades que les creen hábitos positivos para su vida, reduzcan los procesos de dependencia en los que suelen caer con la soledad, mejoren su autoestima personal, sus relaciones sociales y también la visión que tiene el resto de la sociedad sobre ellos, que en ocasiones lleva lamentablemente a actuaciones discriminatorias basadas en la edad (edadismo).

Sin lugar a dudas, entre los recursos públicos que está favoreciendo el envejecimiento activo de un segmento de nuestra población mayor, están los que podríamos denominar Universidades de la Tercera Edad, que en España tienen hoy una considerable implantación.

El objetivo de este trabajo es mostrar como las Universidades de la Tercera Edad en España son cada vez más numerosas constituyendo un servicio progresivamente más demandado por este colectivo y de cómo analizando el caso de una asignatura de geografía del turismo denominada: “Atractivos y potencialidades turísticas de la provincia de Granada”, que se imparte en el Aula Permanente de Formación Abierta de la Universidad de Granada, afrontamos el reto de cambiar la visión estereotipada de nuestros alumnos/as sénior y demostramos, a través de las encuestas de valoración de la asignatura que se le hace al alumnado, que la enseñanza basada en la comprensión de las relaciones existentes entre diversas variables espaciales son muy bien valoradas por ellos, ya que les permiten no sólo comprender y apreciar más adecuadamente la importancia del territorio en sus dimensiones ambientales y socioeconómicas, sino que incluso les potencia la conciencia de la necesidad que tenemos de protegerlo, planificarlo, ordenarlo, así como de difundir la cultura territorial que propicia el conocimiento geográfico (Souto 2007), especialmente en los espacios con más presión humana, como son los turísticos.

Explicitaremos los objetivos generales de asignatura, el cómo se desagregan en objetivos específicos dentro de cada sesión, la metodología docente que empleamos, la estructura que se le ha dado a las sesiones docentes planificadas, los medios y técnicas que se utilizan en una clase tipo y, finalmente, las conclusiones generales que hemos obtenido, tras más de una década de experiencia impartiendo docencia en esta asignatura, en el Programa Universitario de Mayores del Aula Permanente de Formación Abierta de la Universidad de Granada.

2. LOS PROGRAMAS UNIVERSITARIOS PARA MAYORES EN ESPAÑA Y GRANADA

Según los Estatutos de la Asociación Estatal de Programas Universitarios para Mayores (Título 1, Art. 2)², la finalidad de estos programas en España es fomentar el desarrollo formativo y cultural de las personas mayores mediante el impulso de programas educativos en el ámbito universitario. Esto se concreta en la promoción de nuevas estructuras educativas, formativas y culturales relacionadas con las personas mayores.

“Esta oferta se encuentra diferenciada de otras, como pueden ser las Universidades Populares, las Aulas de la Tercera Edad, o la Educación Permanente de Adultos. La diferenciación se establece, entre otras razones, por su organización académica, por la investigación asociada a los estudios y por su proyección internacional” (Bru 2008, 21). En nuestro país, fue durante el curso académico 1993/1994 cuando se pusieron en marcha en Universidades públicas y privadas los primeros Programas Universitarios para Personas Mayores³ con el objetivo de tratar de satisfacer las demandas formativas de la población mayor de 50 años, que por las circunstancias del país no pudieron estudiar en su juventud o bien deseaban complementar sus estudios con

² <http://www.aepumayores.org/es/contenido/estatutos>

³ http://www.aepumayores.org/sites/default/files/diptico_aepum_castellano.pdf [Fecha de consulta: 25/03/2015].

otros. En la actualidad su implantación es muy amplia, existiendo 49 Universidades socias en España y durante el curso académico 2013/14 se encontraban matriculados 39.084 alumnos.



Figura 1. Distribución de las Universidades inscritas en la Asociación Estatal de Programas Universitarios para Mayores (AEPUM)

La Universidad de Granada fue pionera en la implantación de estudios Universitarios para Mayores en el conjunto nacional. Efectivamente, el Aula Permanente de Formación Abierta de la Universidad de Granada (APFA), comenzó su oferta de estudios universitarios a personas mayores de 50 años en el curso académico 1994/95 gracias al interés de la entonces Vicerrectora de la Universidad de Granada, Dña. Pilar Aranda, que hizo el encargo de su puesta en marcha al tristemente fallecido y alma durante mucho tiempo del Aula, el prestigioso Catedrático de Medicina Don Miguel Guirao, quien no sólo la impulsó en Granada, sino que también propició su consolidación y expansión geográfica. Desde entonces, y gracias a la labor de los sucesivos equipos de Dirección, el número de alumnos mayores de 50 años que se han acercado, buscando encontrar allí una formación integral que propicie la mejora de sus capacidades personales y sociales, ha crecido significativamente, contando el curso académico 2013/14 con nada menos que 827 alumnos, el 2,1% del alumnado del país, que se reparten entre en tres Campus Universitarios de dos continentes al disponer el APFA de sedes en Granada, Motril, Baza, Guadix, Ceuta y Melilla. El APFA se propone una actuación educativa integral en dos sentidos: 1º Abordar al alumno/a no sólo como persona sino como miembro de una comunidad más amplia de la que necesita para su propio desarrollo, que ha de ser completo. 2º Promover todas las tareas típicas de cualquier centro universitario: enseñanza, investigación y servicio a la sociedad. Para tratar de conseguirlo, estructura su labor en tres ámbitos de actuación: docente, investigadora y de servicio a la sociedad.

En la dimensión docente, para tratar de proporcionar una educación integral, tiene vigente un Plan de Estudios (en el que puede matricularse cualquier persona que cumpla como único requisito tener 50 o más años de edad), que oferta en el conjunto de las Sedes para este curso académico 2014/2015, un total de 102 asignaturas, estructuradas en un Primer Ciclo, Segundo Ciclo, Programa Integrado y Programa Provincial, que se imparten en 18 aulas de los diversos campus universitarios que tiene la Universidad de Granada. Cuando se completan, cumpliendo los requerimientos exigidos en las diferentes asignaturas, se les otorga un título no profesionalizante y que carece de validez para que puedan acceder a estudios oficiales, pero que tiene gran carga simbólica bastante apreciada por el alumnado en general, que se denomina Graduado Universitario en Programas de Mayores, que firma y frecuentemente entrega en persona el señor Rector de la Universidad de Granada. Aquellos alumnos que no cumplen con los requerimientos exigidos en las asignaturas, obtienen un Certificado de Asistencia. Por su parte, el denominado Programa Integrado permite continuar sus estudios universitarios, asistiendo a asignaturas de casi todas las titulaciones oficiales que oferta la Universidad de Granada, produciéndose una convivencia muy estrecha entre alumnos mayores y alumnos jóvenes, que según el profesorado, resulta especialmente fructífera para ambos.



Fuente: Aula de Mayores de la UGR

Figura 2. Estructura organizativa del Aula permanente de Formación Abierta de la UGR

Junto a la labor docente, se está incentivando que los alumnos puedan realizar investigación. Para tratar de lograrlo, se ha iniciado un Seminario de Iniciación a la investigación en el que se está tratando de poner los cimientos para que puedan conocer las bases que les permitan realizar en el futuro estudios científicos, de la manera más autónoma posible. A lo anterior se une la divulgación de estudios punteros que tratan temas sobre mayores y el envejecimiento activo, e impulsando su colaboración en el análisis y cumplimentación de encuestas que realizan investigadores de diferentes universidades, pero sobre todo, se ha pretendido que participen no sólo como objeto de estudio, sino también, y de manera muy especial, formando parte de equipos intergeneracionales, que poco a poco les posibilite el manejo con rigor de diferentes fuentes de información, técnicas y métodos que les permitan investigar de manera cada vez más autónoma y, de esta forma, puedan ser cada vez más artífices de su propio conocimiento y aprendizaje. La meta de cara al futuro es dotarles de una formación, a aquellos que obviamente manifiestan interés por estos temas, que propicie su colaboración más eficiente con grupos de investigación no sólo surgidos en el Aula, sino incluso a los que pudieran interesarles su colaboración puntual, existentes tanto en las distintas áreas de conocimiento de la Universidad de Granada, e incluso en empresas privadas, si así ellos lo decidieran. Completa la oferta docente e investigadora de los alumnos y ex alumnos la realización de Servicios a la Sociedad, apoyando a diversas asociaciones de Mayores (ALUMA, UNIGRAMA, OFECUM en Granada capital, BASTI en la ciudad de Baza, AMUG en la Guadix, UGRAMOTRIL en Motril, AULACE en Ceuta y la recientemente creada Asociación de Alumnos de Melilla), que realizan una gran cantidad de actividades, entre las que se incluye las de voluntariado, que sin duda no sólo enriquecen la vida de nuestros mayores universitarios, sino que además nos dan un claro ejemplo de lo que debe ser el envejecimiento activo y solidario. En conclusión, puede afirmarse que, desde su origen, el APFA se ha esforzado en buscar la excelencia. Lo demuestra el hecho de que, desde Diciembre de 2007 en que consiguió en su Sede de Granada y dentro del Plan de Calidad 2005-2008 del Vicerrectorado de Planificación, Calidad y Evaluación Docente, obtuviese el certificado de calidad según la Norma Internacional ISO 9001-2000. Este certificado lo sigue manteniendo en la actualidad gracias a que continúa superando los requisitos que impone esta exigente norma.

3. LA ASIGNATURA “POTENCIALIDADES TURÍSTICAS DE LA PROVINCIA DE GRANADA”

Una de las asignaturas del Plan de Estudios del Aula Permanente de Formación Abierta de la Universidad de Granada” es la que se denomina “Potencialidades Turísticas de la Provincia de Granada”. Esta asignatura se viene impartiendo de manera ininterrumpida desde casi los inicios del Aula, y mantiene en los últimos cursos una matriculación media superior a los 100 alumnos, a pesar de ser una asignatura optativa.

De manera muy sintética, el perfil sociodemográfico del alumnado de la Sede del APFA de Granada donde se imparte la asignatura, según los últimos datos disponibles correspondientes al curso académico 2014-15

(Maroto et al 2015), son mayoritariamente mujeres (66%), la mitad de ellos (49,4%) tienen entre 65 y 74 años de edad, predominan los que se mantienen casados (52,4%), fundamentalmente viven con su cónyuge (43%) o solos (33,6%), casi el 90% declaran tener una buena o muy buena salud, sobresaliendo el grupo que afirma tener unos ingresos superiores a 1900 euros netos mensuales (30,3%), y siendo mayoritarios los que disponen de una diplomatura (28,8%) o una licenciatura (27,2%). Su objetivo principal al matricularse en el APFA es adquirir nuevos conocimientos (70,8%) y al 64,9% de ellos les gustaría aprender a investigar. Realmente este perfil no se corresponde con que caracterizaba a los estudiantes de la posguerra civil española (Luis, A. y Romero, J. 2007), ni tampoco al que existía después del Plan de Estabilización de 1959, fechas en que, como es por todos conocido, no era universal la escolarización en nuestro país y las circunstancias hacían que las mujeres fuesen una minoría en casi todos los niveles de enseñanza.

De cualquier forma y de manera aproximada, puede afirmarse que el contacto con la geografía académica, en el mejor de los casos, sería la que se impartía en escuelas e institutos durante los años inmediatamente posteriores al fin de la Guerra Civil (para los más mayores matriculados en el APFA) y la enseñanza que se ofrecía hasta justamente el periodo conocido como “Transición Democrática española” (para los alumnos más jóvenes).

Un somero análisis de la Geografía que se impartía en ese periodo de aproximadamente 40 años (1940-1980) nos indica que los estudios se orientaron hacia la consecución de una enseñanza confesional y patriótica, especialmente de los que estaban destinados a constituir la población más formada de la sociedad: bachilleres y universitarios. En ese contexto, las enseñanzas de geografía, considerada como una ciencia auxiliar de la historia, se orientaron desde el primer momento de la posguerra⁴ y hasta principios de la década de los cincuenta⁵, a proporcionar informaciones esencialmente descriptivas y muy orientadas a ensalzar la identidad nacional para potenciar el patriotismo (Puelles 2010), enfatizando en los límites geográficos del país, en su unidad y en el aprendizaje memorístico de los accidentes geográficos más significativos, ríos y afluentes por la derecha y por la izquierda, provincias, capitales y núcleos de población más importantes de cada región en que se dividía el estado nacional, así como informaciones sobre las principales producciones de cada zona geográfica, costumbres, etc.

Los geógrafos universitarios, influenciados por la tradición historicista y regionalista francesa, se interesaron en las formas tradicionales de historiar ocupándose fundamentalmente por temas tradicionales, como eran “los descubrimientos, estudios corográficos, biografías y aportaciones científicas de geógrafos individuales” (Capel H 1989). Hubo que esperar a la década de los sesenta para que la Geografía en la Universidad se viera influenciada por las nuevas corrientes de pensamiento geográfico que se propagaban en Estados Unidos y algunos países de Europa, de entre los que destacan los derivados de la denominada revolución neopositivista y las visiones radicales después, que empezaron a calar de manera muy desigual en el país, pero que ya inexorablemente cambiarían las teorías, métodos, técnicas e, incluso, la forma de impartir la docencia de nuestra disciplina, en tanto que se cuestionaron las bases en que ésta se debía sustentar: desde el objeto de estudio esencial, los temas principales a investigar, el método o métodos más adecuados para conocer el/los objeto/s de estudio y, derivado de lo anterior, hasta las técnicas a emplear. La pugna entre positivismo y posibilismo, en un principio, y entre neopositivismo y el paradigma radical, posteriormente, caracterizaron a la Geografía universitaria en este periodo. Sin embargo, en la enseñanza primaria y de bachiller, los contenidos geográficos seguían siendo muy descriptivos, poco explicativos y de escaso carácter aplicado; tampoco se orientaban apenas hacia la predicción de los fenómenos estudiados y, menos aún, al análisis crítico de la realidad para tratar de cambiarla y propiciar la creación de condiciones que favorecieran el desarrollo socioeconómico de la mayoría. Esta realidad propiciaría que el proceso de enseñanza-aprendizaje se centre excesivamente en la memoria y muy poco en la deducción, en la reflexión crítica sobre las fuentes de información y de los caminos para conocer (metodologías) y en el impulso, por el uso de la razón, de unas nuevas pautas de comportamiento basadas en una reflexionada jerarquía de valores. En definitiva, en el paso de un conocimiento más basado en la construcción personal que en “la fe de quien/es se supone que tienen autoridad, conocimiento”. Justamente en estos principios y planteamientos se basan los enfoques y contenidos de las asignaturas que los geógrafos impartimos en el Aula de Mayores, entre otras, la “Geografía de España” (Sánchez, Maroto y Villegas 2015) y la que aquí se ilustra, “Potencialidades turísticas de la provincia de Granada”, de la que se exponen seguidamente sus principales contenidos y el método docente-discente de una clase típica.

⁴ Ley de Reforma de la Enseñanza Media de 20 de septiembre de 1938 (BOE del 23/9/1938)

⁵ Ley sobre Ordenación de la Enseñanza Media, de 26 de febrero de 1953 (BOE 27/2/1953)

Esta asignatura optativa está programada en 9 sesiones de dos horas de duración cada una y una práctica de campo que se prolonga casi todo el día. Los alumnos, antes de decidir matricularse en la asignatura tienen a su disposición un descriptor que pretende, a la vez que captar su atención sobre la asignatura, sintetizar al máximo el objetivo principal que se perseguirá en el desarrollo de las sesiones previstas. El descriptor es el siguiente: “El objetivo fundamental de esta asignatura es mostrar desde el punto de vista geográfico los magníficos atractivos y potencialidades que para el ocio y la recreación, la cultura y el desarrollo económico tiene el incomparable marco geográfico de la provincia de Granada. Tanto sus recursos naturales derivados de su contrastada geología, climatología y vegetación, como sobre todo de su larga y apasionante historia, tiene reflejo en nuestros pueblos, en sus monumentos y en sus gentes, en sus ancestrales fiestas y costumbres, todo lo cual hace de nuestra provincia no sólo excepcional para el desarrollo turístico, sino también para el aprendizaje de las relaciones entre el ser humano y el medio, clave para la valoración y conservación de nuestros recursos”⁶.

Aquellos que deciden matricularse en esta asignatura tienen acceso a una información mucho más detallada, en el que se informa sobre el título, secuencia temporal y nombre del profesor que impartirá cada una las nueve sesiones previstas: Comenzamos con la zona más elevada de la provincia y techo de la península ibérica, Sierra Nevada, se continúa con la comarca de Las Alpujarras, Comarca de Guadix-Zenete, Los Montes, Comarca de Loja-Alhama, Granada y su Vega, la Comarca de Baza-Huéscar, el Valle de Lecrín y finalizamos explicando y visitando la Comarca de la Costa Subtropical granadina. Se les explica los criterios que hemos seguido para realizar esas delimitaciones territoriales y se les comenta de manera breve cual será la estructura que tendrá cada una de las sesiones programadas, enfatizando en que al inicio de cada sesión dispondrán todos y cada uno de los asistentes de un folio por una o dos caras, en el que le llevamos preparado un resumen con las ideas claves de las explicaciones que de cada apartado se les va a exponer.

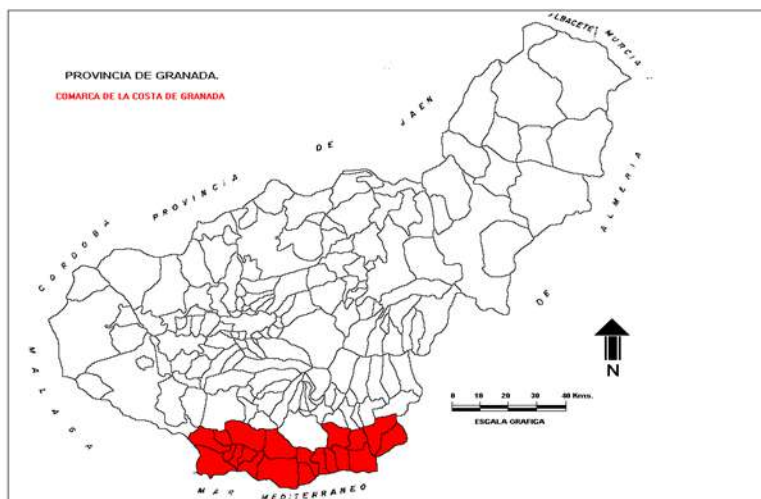


Figura 3. Ubicación de los municipios de la comarca de la Costa Subtropical granadina en el mapa municipal de la provincia de Granada

Este recurso facilita que se relajen, ya que no van a necesitar tomar apuntes, y pretende que se centren en intentar comprender las explicaciones y en preguntar todo aquello que les sugiera alguna duda, o incluso propiciar el debate por discrepancia, si fuera el caso, sobre algún aspecto que se desarrolle durante la clase. No es extraño que el conocimiento de una determinada zona que muchos tienen, bien por ser naturales del lugar o por haber vivido durante tiempo en la comarca, o simplemente por el conocimiento que se deriva de su formación, propicie preguntas e incluso debates que suelen generar disensiones y que suelen ser muy provechosas para el conjunto del alumnado asistente a la clase. En la exposición de cada tema, consideramos la conveniencia, de ubicar en el mapa municipal de la provincia de Granada, la comarca y los municipios que la componen y que van a ser objeto de atención.

⁶ Libro de la oferta docente de la Sede de Granada del Aula Permanente de Formación Abierta de la Universidad de Granada del curso académico 2014/2015. Pág 29 http://www.ugr.es/~aulaperm/Programas/Curso_14_15/00%20Libro%20Granada%202014-2015.pdf

En el resumen que se les entrega y que se proyecta en un PowerPoint, es lo primero que verán tras el título de la sesión que se corresponde con las comarcas y/o delimitaciones territoriales antes citadas. Debe advertirse que cada sesión se ha confeccionado como una unidad independiente a fin de conseguir que el/la alumno/a que por cualquier motivo no pueda asistir a alguna clase, pueda seguir a la que asista sin ningún problema. Esto no exige a que sea muy frecuente hacer llamadas al recuerdo sobre cuestiones explicadas en otras sesiones a fin de establecer relaciones en las explicaciones, como tendremos ocasión de comentar. Suele sorprenderles en la sesión primera comprobar visualmente el enorme número de municipios (170) que contiene la provincia de Granada cuando se la compara con otras provincias del país, especialmente del centro peninsular. Esta observación favorece explicar que, si bien los factores físicos influyen en esta realidad, la justifican principalmente los históricos. La relación entre población y superficie, permite, cuando se compara con la media provincial, andaluza y española, comprender como se encuentra densamente pobladas, lo que constituye un indicador de interés para empezar a caracterizarla, que es lo que hacemos inmediatamente. No faltan alusiones a la relatividad de este indicador por la enorme desigualdad de los tamaños superficiales de los municipios, lo que favorece que se les haga reflexionar sobre los conceptos de concentración/dispersión de la población, entre otros.

Tras la ubicación, procedemos a simplificar al máximo lo que caracteriza a la comarca en la actualidad. En algunos casos, destacamos su tradicional atraso y atonía económica y demográfica, como es el caso de las zonas de montaña granadinas; en otros será su relativo dinamismo en el contexto provincial, como ocurre con la ciudad de Granada y su Vega (área metropolitana) y con la comarca de la Costa Subtropical. Las relaciones entre la variable demográfica y la económica suele resultar clarificadora, ya que les permite entender que en nuestro país es evidente que existe un importante grado de asociación entre ambas. Esta caracterización nos suele permitir presentar cada comarca en el contexto provincial, andaluz y español, así como mostrar si están especialmente necesitadas o no de diversificar su tejido productivo para favorecer la igualdad de oportunidades de la población de las comarcas eminentemente rurales respecto a las esencialmente urbanas.

En este momento surge la pregunta clave, que es la que va a vertebrar el resto de los apartados que se explicarán y que consiste en interrogarnos sobre cuáles son los recursos tanto derivados de su medio físico como de su historia, que se están explotando con miras al turismo, y sobre todo otra de una gran importancia: ¿Qué recursos inexplorados existen en la comarca objeto de estudio y que, adecuadamente ordenados y planificados, podrían dar lugar a productos turísticos que no sólo generasen empresas, producción, ingresos, sino que además proporcionasen empleo a la población de la zona y permitiesen, no sólo mantener el medio, sino asimismo recuperar sus equilibrios naturales? Teniendo en cuenta este enfoque, buscaremos en el siguiente apartado que denominamos: "Características de los recursos existentes en el medio físico", no una descripción del medio, sino las principales causas que explican que se ubiquen allí determinados recursos naturales que, o bien ya se explotan por la actividad turística, o bien podrían generar, adecuadamente preparados, una mayor atracción turística. Por citar un ejemplo que se expone en el aula, tenemos el caso del clima de la Costa de Granada, que puede ser calificado como mediterráneo marítimo de matiz térmico "subtropical". Este clima es excepcional en Europa y no propio de un territorio que se encuentra a 37° de latitud norte⁷. No siendo, pues, la latitud el factor que explica el particular clima de una parte de la comarca de la costa de Granada, resulta de un gran valor formativo para proporcionar cultura territorial a los alumnos, hacerles ver que es la conjunción de otros factores naturales los que explican las características de este clima, que genera una cada vez más importante atracción turística en torno al binomio sol y playa, y que propicia la existencia de un paisaje donde, con la acción humana, se produce una enorme variedad de frutos tropicales (chirimoya, mango, caña de azúcar, aguacate, papaya y un largo etc.). Que asimismo los alumnos comprendan que Sierra Nevada (en relación con temas anteriormente explicados) ejerce por su altitud y extensión, junto con otras sierras litorales, la función de abrigo y protección de los vientos fríos que proceden del norte, que la influencia de un mar de moderada extensión y casi cerrado, como es el Mediterráneo, propician no sólo la regulación de las temperaturas (se reducen las amplitudes térmicas), sino que además éstas son bastante cálidas, entre 18-20°C de temperatura media anual, y está prácticamente ausente el invierno térmico, etc.; unido todo lo anterior a la orientación a solana de toda la comarca y la gran cantidad de días despejados que experimenta (casi 3000 horas de sol al año), explica este clima excepcional y en buena medida el paisaje resultante. Cuando, además, se le aplica un poco de agua, se posibilita el cultivo de una gran

⁷ Es importante indicar que no se renuncia durante las explicaciones a la utilización de términos que podríamos calificar de "técnicos", no siempre conocidos por ellos. Pero inmediatamente que se cita uno, tratamos de explicarlo de la manera más simple y clara posible, pero sin perder rigor. Este ejercicio supone para los profesores un importante esfuerzo, pero es clave para que los alumnos se sientan universitarios, aprendan nuevos términos y comprendan perfectamente el significado.

variedad de plantas tropicales, que propician incluso producciones que se orientan a la exportación.

Esta realidad no exime que se les presenten los riesgos climáticos de la zona, especialmente la incidencia de lluvias torrenciales (gotas frías), que periódicamente inundan las infraestructuras de carreteras y viales de las principales ciudades de la costa. Recurriendo a la memoria histórica de nuestros alumnos, se les recuerda la tragedia del núcleo de población de La Rábita a mediados de octubre de 1973, que originó una gran cantidad de fallecidos e incluso desaparecidos, y propiciar que comprendan, no sólo el principio físico que explica este fenómeno climático extremo, sino también que no se debe construir en el entorno de las ramblas, verificándose la presencia segundas residencias inadecuadamente ubicadas como consecuencia de la especulación urbanística y la insuficiente, cuando no deficiente, planificación urbanística y ordenación del territorio que ha padecido gran parte del espacio litoral. En definitiva, se pretende que comprendan los recursos turísticos existentes explicando las causas que los explican, así como otros que tienen potencialidades para atraer turismo y que todavía no están puestos en valor, como es el caso de muchos históricos aquí existentes y de los que nos ocupamos posteriormente.

La interrelación entre factores físicos, como son los derivados de la tectónica de la zona, muy activa, como lo revela la frecuencia sísmica, suele sorprender al alumnado, que ve aún más incentivado su grado de atención alto cuando se le explica que son las presiones generadas entre las placas tectónicas africana y euroasiática, lo que permite comprender el levantamiento topográfico de todo este territorio así como la existencia de Sierra Nevada y su continuidad con el Rif marroquí. Explicaciones de este tipo resultan especialmente fecundas para comprender la importancia que tiene que las infraestructuras y construcciones en la zona respeten escrupulosamente la norma sismo-resistente cuando se construyan, ya que de ello depende no sólo la seguridad de los turistas, sino de toda la población que aquí reside.

En cuanto a los recursos naturales de la comarca, cabe destacar, de un lado, la elevada insolación anual (casi 3000 horas), que permite hacerles reflexionar y ser críticos con el escasísimo número de placas solares existentes, para colmo en un país y en una comunidad autónoma tan enormemente dependientes de la energía importada, siendo este todavía uno de los recursos disponibles con menores índices de aprovechamiento; de otro lado, el relieve escarpado que caracteriza gran parte de la comarca, no sólo hace que casi cualquier lugar sea un mirador privilegiado, sino que la caída casi a tajo de las estribaciones de las sierras litorales propicia la existencia de unos fondos marinos de un enorme valor ecológico, no sólo por la presencia de fauna que se resguarda allí de la pesca y de depredadores, sino también por la presencia de praderas de posidonias que, a su vez, están propiciando el surgimiento de clubes de buceo y concursos de fotografías de estos fondos.

Los mismos procedimientos seguimos con la identificación y análisis de los recursos, y de la explicación de su importancia y estado de conservación actual, cuando explicamos los incluidos entre los histórico-artísticos. Se transmite al alumnado que no es el momento de describir la enorme cantidad de recursos históricos y artísticos presentes en la comarca de la Costa Subtropical que en buena medida se explica por haber constituido el mar Mediterráneo, a lo largo de la historia, más que una frontera, una verdadera autopista de comunicación con el norte de África y con los territorios del Mediterráneo oriental⁸, como lo prueba la enorme cantidad de restos fenicios, romanos y, sobre todo, musulmanes que aquí existen. Su presentación permite introducir la problemática de la falta de oferta turística complementaria a la de sol y playa, que es la dominante, pero que precisa, para lograr que las economías de los núcleos de población diversifiquen su estructura productiva, que se potencie, entre otras cuestiones, el turismo cultural, que ofrece aquí unas grandes potencialidades inexploradas en estos momentos. Una de las posibilidades consiste en el diseño de rutas que jalonen restos fenicios, visigodos, romanos y, sobre todo, musulmanes, sin menoscabo de los vestigios propios de los siglos posteriores. Cabría destacar algunas rutas no valorizadas como son las que se derivarían de la visita y estudio de las torres vigías que recorren la costa granadina y que se continúan por la almeriense y malagueña, o los restos mineros de la etapa pre-industrial, o el rico patrimonio cultural que supone el habla en los municipios más rurales de la comarca, sus fiestas y tradiciones, su gastronomía muy influenciada por la herencia musulmana, etc.

Debemos también indicar que este tipo de alumnado precisa, desde el punto de vista pedagógico, no sólo la utilización de un lenguaje claro, que sin perder rigor permita la comprensión de las explicaciones, sino también la utilización de abundante material audiovisual. En nuestro caso, los resúmenes que les entregamos

⁸ Somos conscientes que puede sorprender esta afirmación en unos momentos como los actuales, en los que todos lamentamos la enorme tragedia de las muertes en el Mar Mediterráneo de emigrantes de todo el Magreb y de los países del África Subsahariana.

están cargados de enlaces que les permiten durante el desarrollo de la clase y con posterioridad, a aquellos que lo desean, ampliar conocimientos, volver a ver los conceptos, lugares, procesos explicados en aula, etc.

Finalizamos las clases dedicando los últimos 10-12 minutos a proyectar una pequeña película, que les permite visualizar la zona que ha sido objeto de estudio. Suele gustarles mucho. Afortunadamente existen buenos materiales audiovisuales sobre los atractivos turísticos de la provincia de Granada, y de Andalucía en general. Obviamente, nuestro trabajo con estos materiales se ha hecho de una forma no profesional. Básicamente nuestra pretensión es mostrarles una selección de secuencias que refuercen y complementen las explicaciones dadas en clase.

También debe destacarse que esta asignatura tiene prevista una práctica de campo, en la que los alumnos pueden comprobar, en la comarca elegida, lo explicado en clase. Esta práctica de campo supone un día de convivencia muy interesante, ya que favorece las relaciones personales y les permite hacer un poco de ejercicio físico. En este curso académico se ha elegido estudiar in situ la comarca de la Costa Subtropical. El objetivo principal es, además de observar y comprender en el lugar las cuestiones explicadas, mostrar los conflictos que por el uso del suelo existen en estos momentos entre la actividad turística y los cultivos bajo plástico, en su sector oriental, y los cultivos de primor subtropicales, en la occidental. En esta ocasión la práctica de campo de esta asignatura del APFA fue recogida por la prensa⁹. No queremos dejar de hacer constar que, tanto por motivos didácticos como por atender requerimientos fisiológicos propios del alumnado de la APFA, se muestra imprescindible hacer un descanso entre la primera y segunda hora de clase.

La asignatura cuenta también, para aquellos que desean conseguir el Certificado de aprovechamiento, con unos ejercicios que deben realizar. Se les ofrecen dos posibilidades: la primera es responder a un cuestionario de preguntas sobre cada sesión y la segunda consiste en la realización de un pequeño trabajo de investigación sobre algún aspecto relacionado con los recursos turísticos de una comarca granadina a elegir. Obviamente estos trabajos se evalúan, lo que permite conocer al coordinador de la asignatura el grado de aprovechamiento que ha tenido el alumnado. En la tabla adjunta se muestra el resultado de la evaluación que ha tenido esta asignatura por parte de los alumnos que la han cursado desde que se dispone de datos por parte de la Dirección del Aula Permanente de Formación Abierta de la Universidad de Granada.

Tabla 1. Evaluación de la asignatura optativa: “Potencialidades turísticas de la provincia de Granada”

Curso	Asignatura Media y Moda	Profesores Media y Moda	Media Total
Curso 2008-2009	4,45 - 5	4,75 - 5	4,60
Curso 2009-2010	3,80 - 4	4,02 - 4	3,91
Curso 2010-2011	3,93 - 4	4,30 - 4	4,11
Curso 2011-2012	---	---	3,86
Curso 2012-2013	3,59 - 4	3,97 - 4	3,78
Curso 2013-2014	3,75 - 4	4,15 - 4	3,95
Curso 2014-2015	3,81 - 4	4,24 - 4	4,02

Fuente: Cuestionarios de evaluación de la asignatura, recogidos cada año entregados anualmente al coordinador y contenidos en los archivos del APFA de la Universidad de Granada

Finalizamos este apartado recordando unas frases que solemos repetirles en las sesiones que impartimos sobre cada una de las comarcas: A) Conocerla para valorarla, B) Valorarla para respetarla, C) Respetarla para preservarla, D) Preservarla para seguir disfrutándola y..., E) para disfrutarla más intensamente, conocerla mejor, y para eso..., F) atrevete a investigarla.

4. CONCLUSIONES

El proceso de envejecimiento de la población es un fenómeno de enorme importancia tanto por los problemas a los que nos va a enfrentar, como por las oportunidades que nos ofrece. Los mayores de los países más desarrollados llegan a la edad de la jubilación en unas condiciones cada vez mejores y, como consecuencia,

⁹ http://www.infocostatropical.com/noticia.asp?id=62363&id_area=1&area=portada&id_seccion=17&seccion=Provincia

demandan llenar su tiempo libre con una formación de calidad que les permita adquirir nuevos conocimientos. Para atender esta demanda, desde los inicios de la década de los noventa, surgen en España las Aulas de Mayores, un servicio universitario que ha ido creciendo, no sólo en el número de universidades que lo ofertan, sino también en el número de alumnos que lo utilizan, y por la diversidad y calidad de sus programas. El Aula de Formación Permanente de Formación Abierta de la Universidad de Granada, más conocida como Aula de Mayores de la UGR, destaca no sólo por haber sido pionera a nivel nacional, sino también por la calidad de la oferta que tiene (dispone de la norma ISO 9001) y por una amplia oferta formativa con la que pretende impulsar el envejecimiento activo de su alumnado, procurándole una formación integral que propicie la mejora de sus capacidades personales y sociales.

Una de sus asignaturas, “Atractivos y potencialidades turísticas de la provincia de Granada”, pretende fomentar su cultura territorial, y de manera específica del territorio más cercano y conocido por ellos, las comarcas de la provincia de Granada. El reto de cambiar su antigua visión del conocimiento geográfico, basado esencialmente en la descripción y en la memorización, ha supuesto para los geógrafos que explicamos esta asignatura tener que analizar las características sociodemográficas del colectivo de alumnos y diseñar un proceso de enseñanza–aprendizaje basado mucho más en búsqueda y explicación de las relaciones monocausales y policausales derivadas del análisis de la realidad; en definitiva, en el uso de la razón y el desarrollo del sentido crítico, y no tanto en la fe y autoridad del profesor/a que explica los temas. Que conozcan, antes de matricularse, lo que se pretende con la asignatura: objetivos, contenidos, metodología, técnicas que se emplearán, acompañado con un lenguaje claro pero riguroso y cargado de ejemplos que no sólo facilite la comprensión teórica, sino que les acerque a las consecuencias prácticas, podríamos decir que en muchas ocasiones cotidianas o conocidas por su experiencia vital, que consideramos clave. En el caso de no ser posible, su visualización con las tecnologías hoy disponibles, internet, videos, etc., logran no sólo mejorar su visión de la geografía y sus utilidades, como lo demuestran las valoraciones que le otorgan a esta asignatura, sino incluso su compromiso con el territorio y cuanto contiene, su valoración, respeto, interés por su preservación, disfrute y deseo de investigarlo (conocerlo mejor).

5. BIBLIOGRAFÍA

- Bazo, M. T. (2012): Envejecimiento poblacional y el reto de la dependencia. Valencia. Nau Libres.
- Bru, C. (2008): “Los Programas Universitarios para Mayores en España: análisis y evaluación de las enseñanzas Universitarias para Mayores en España y Europa”. Proyecto AEPUMA <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/30089/1/bru-programas-01.pdf> [Fecha de consulta: 25/03/2015].
- Capel, H (1989). “Historia de la ciencia e historia de las disciplinas científicas”. Geocrítica, 84. <http://www.ub.edu/geocrit/geo84c.htm> [Fecha de consulta 28/03/2015].
- Luis, A. y Romero, J. (2007): Escuela para todos, conocimiento académico y geografía escolar en España (1830-1953). Santander. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria.
- Maroto, J.C. y al. (2015): “El perfil sociodemográfico de los alumnos del Aula Permanente de Formación Abierta de la Universidad de Granada (Sede de Granada) en el curso académico 2014/15”. Póster presentado al XIV Encuentro Nacional de Programas Universitarios para Mayores. Granada 27, 28 y 29 de mayo de 2015. (En prensa).
- Puelles, M. (2010): Educación e Ideología en la España Contemporánea. Madrid. Tecnos.
- Rodríguez, V. (2011): “Futurage. Prioridades de la Investigación sobre Envejecimiento en Europa. Resultados de la consulta en España”. Informes Portal Mayores, 107. [Fecha de consulta: 24/03/2015].
- Rodríguez, V. y al. (2012): “Envejecimiento. La investigación en España y Europa”. Revista Española de Geriátrica y Gerontología, 47 (4), 174-179.
- Sánchez, M.A.; Maroto, J.C. y Villegas, F. (2015): “Importancia de la Geografía en los programas de la Universidad de Mayores: el caso de la asignatura ‘Geografía de España’ en el APFA de la Universidad de Granada”. Comunicación presentada al XIV Encuentro Nacional de Programas Universitarios para Mayores. Granada 27, 28 y 29 de mayo de 2015. (En prensa).
- Santiago J. A. (2006): “Otras formas para enseñar y aprender geografía en la práctica escolar”. Revista de Pedagogía, Vol. 27 nº 80. 467-489
- Souto, X. M. (2007): “Espacio geográfico y educación para la ciudadanía”. Revista Didáctica Geográfica 9, 11-32.

Análisis de la cartografía en los libros de texto de Ciencias Sociales en Educación Primaria

R. Martínez Medina¹, J. A. López Fernández¹

¹ Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales y Experimentales, Universidad de Córdoba. Av. San Alberto Magno s/n, 14071, Córdoba.

rmartinez@uco.es, jalopez@uco.es

RESUMEN: La enseñanza de los conceptos espaciales está muy presente a lo largo de todo el sistema educativo de nuestro país, especialmente en las primeras etapas en las que los alumnos desarrollan habilidades para el conocimiento del espacio geográfico. Por ello, en la mayor parte de los libros de texto la herramienta más utilizada para la comprensión y representación espacial es la cartografía.

Este trabajo analiza el empleo que se hace de la cartografía y cuáles son las características más habituales que poseen los diversos mapas y planos que aparecen en los diferentes libros de texto de Educación Primaria. El fin último de esta investigación es conocer si se realiza un adecuado uso y tratamiento de las representaciones espaciales en los libros de texto, si permite la consecución de las competencias geográficas y si se adecúa al desarrollo psicoevolutivo del alumnado de Educación Primaria.

Palabras-clave: didáctica de la geografía, cartografía, educación primaria.

1. LA IMPORTANCIA DE TRABAJAR LAS DESTREZAS CARTOGRÁFICAS EN EDUCACIÓN PRIMARIA

El uso de la cartografía como recurso o lenguaje que da a entender una cosa no es exclusivo de la ciencia geográfica, pero como han señalado algunos autores, los geógrafos son considerados como los auténticos expertos en mapas (Hartshorne, 1967). Piñeiro (2003: 344) considera que “la geografía es la guardiana de un lenguaje peculiar, el lenguaje de los mapas, que se nos aparece como una forma de comunicación escrita, oral o numérica y que, de alguna manera, puede ser comprendida o vislumbrada por los niños a edad muy temprana”:

Un mapa se puede definir como una representación selectiva, abstracta y simbólica a escala de la superficie terrestre en su totalidad o parcialmente. Esta representación incluye una serie de elementos propios del lenguaje cartográfico, según Comes (1998), esas variables son cuatro: proyección, escala, orientación y simbología, que puede estar presentada en forma de puntos, líneas, dibujos, e incluso textos. A lo anterior, Jerez (2006) añade además como variables a tener en cuenta localización y distribución. Algunos autores afirman que los mapas no tienen por qué ser gráficos ni de la superficie terrestre, pues existen mapas de la Luna, de Marte, e incluso de territorios inventados, u otros tipos de mapas como los genéticos. Pero la cualidad principal de un mapa es la de una imagen que transmite “información situacional”, representa información a una escala determinada y en un momento concreto, que en muchos casos es variable (Buisseret, 2004),

Siguiendo a Jerez (2006), se pueden establecer tres categorías en cuanto a los mapas como herramienta. Por un lado, como instrumento técnico, cuya función es conocer y comprender el territorio y los distintos fenómenos geográficos que se suceden, así como base de datos de información territorial y espacial. La segunda categoría, como instrumento didáctico, cuya función principal es alfabetizar cartográficamente, enseñar y aprender a leer, interpretar y comprender el lenguaje cartográfico y construir significados a partir del mismo. “El estudio del mapa no es sólo una herramienta geográfica sino un lenguaje que toda persona educada debe de dominar puesto que es imprescindible para el hombre adulto y, por ese valor que su conocimiento tiene, el trabajo con el mapa y la manera de transmitir su lenguaje se ha convertido en una preocupación de los profesores de geografía en muchos países” (Piñeiro, 2003: 345).

Y en último lugar distingue el mapa como instrumento educativo, cuya función es comunicar una realidad que permita su interpretación de forma crítica, con el fin de desarrollar capacidades intelectuales, procedimentales y actitudinales. Los mapas cumplen una función educadora, permiten conocer el mundo en el que se desenvuelve el alumnado, los fenómenos que le afectan y sus relaciones con el medio.

La representación y organización de los elementos repartidos por el territorio se pueden trabajar desde edades tempranas. Las teorías de J. Piaget han sido muy utilizadas en este sentido ya que han proporcionado un modelo básico universal en la construcción de conceptos espaciales relativos a las propiedades geométricas del espacio, diferenciando tres tipos de propiedades; topológicas, proyectivas y euclidianas (Benejam y Pagés, 1998). Los esquemas evolutivos de Piaget, en función de la evolución biológica de los seres humanos, deriva en las etapas preoperatoria (desde los dos a los siete años aproximadamente), de las operaciones concretas (entre los siete y once años aproximadamente) donde se adquieren las nociones espaciales proyectivas; y posteriormente de las operaciones formales (que se desarrollan en el alumnado a partir de los doce años). De ahí que sea necesario abordar la enseñanza de la cartografía adaptada al desarrollo psicoevolutivo del alumnado de Educación Primaria, atendiendo a las cuatro variables que señala Comes (1998) como conceptos básicos (escala, proyección, orientación y simbología) que hay que dominar para poder utilizar e interpretar la cartografía, intentado dar utilidad a esos aprendizajes, pues el uso de mapas permite (Jerez, 2006):

- Desarrollar la curiosidad
- Proponer soluciones a problemas espaciales, ambientales y sociales
- Idear soluciones alternativas
- Relacionar la información cartográfica con la realidad
- Pensar de forma integradora
- Localizar información y transformarla en conocimientos útiles válidos para ser utilizados en la vida cotidiana
- Fomentar el desarrollo de valores sociales y ambientales

2. LA CARTOGRAFIA EN LOS DECRETOS DE ENSEÑANZAS MÍNIMAS DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Santisteban y Pagés (2011, 259) afirman que “enseñar los mapas, implica trabajar con ellos. Los niños y niñas pueden hacer mapas de observaciones de primera mano, pueden dibujarlos a partir de fuentes indirectas o usar mapas para obtener información o representar conocimiento. Los mapas se pueden usar para recabar conocimientos previos, para el desarrollo de los temas y para la síntesis y expresión de conclusiones. Constituyen pues uno de los ejes de la enseñanza-aprendizaje de la Geografía”. La importancia de la enseñanza de la cartografía se presenta de forma clara y concisa en el currículo oficial de Educación Primaria, a través de contenidos y objetivos que deberán ser alcanzados por los discentes. En el Real Decreto de enseñanzas mínimas de Educación Primaria de la extinta Ley de Orgánica de Educación, se establece claramente una progresión en cuanto al proceso de enseñanza-aprendizaje del espacio adaptado a las características psicoevolutivas del alumnado. En primer ciclo se introduce la orientación de los elementos del medio físico con respecto a la posición relativa del sol y algunas formas sencillas de representación espacial. En segundo ciclo se aborda, dentro de la orientación espacial, los puntos cardinales y se introduce ya la cartografía mediante el empleo de planos del barrio y de la localidad. La percepción y representación a escala de espacios conocidos se introduce en el último ciclo de este nivel, en el que además es necesario que el alumnado sea capaz de realizar diferentes tipos de representaciones sobre un mismo espacio utilizando todo tipo de herramientas como planos, fotografías aéreas, croquis u otros medios tecnológicos.

La reciente reforma educativa de la enseñanza en España a través de la LOMCE (Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa) ha dado lugar a la aparición de un nuevo Real Decreto sobre contenidos, en ese caso denominado de enseñanzas básicas. En él, aparte de desaparecer el Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural, y volver a la enseñanza de las Ciencias Sociales, se mantienen los contenidos relacionados con la cartografía y la representación espacial, sólo que ahora, no se establece una diferenciación de los contenidos a impartir por ciclos, como en el Real Decreto anterior. Los contenidos cartográficos se enmarcan dentro del Bloque 2 denominado El mundo en que vivimos, en él se utilizan distintos tipos de lenguajes (textos, cuadros y gráficos, esquemas, representaciones cartográficas, fotografías e imágenes sintéticas) para identificar y localizar hechos geográficos y explicar su distribución a diferentes escalas. Dentro de los contenidos a impartir vinculados a la enseñanza de la cartografía destacan:

- La representación de la Tierra. Orientación en el espacio.
- Globos terráqueos Identificación de los polos, el eje y los hemisferios.
- Cartografía. Planos y mapas. Escalas.
- Puntos de la tierra: los paralelos y meridianos.
- Coordenadas geográficas: Latitud y longitud.
- El Planisferio: físico y político.

Estos contenidos tienen su correlación con los criterios de evaluación y con los estándares de aprendizaje evaluables, recién aparecidos en la legislación, que no son más que la concreción de los criterios de evaluación enfocados a un aprendizaje competencial evaluable (Tabla 1).

Tabla 1. Criterios de Evaluación y estándares de aprendizaje relacionados con la cartografía en Educación Primaria.

<i>Criterios de evaluación</i>	<i>Estándares de aprendizaje evaluables</i>
5. Explicar las distintas formas de representar la superficie terrestre.	5.1. Explica las distintas representaciones de la Tierra, planos, mapas, planisferios y globos terráqueos.
6. Describir correctamente planos y mapas interpretando su escala y signos convencionales geográficas.	6.1. Identifica y clasifica los diferentes tipos de mapas, incluyendo los planisferios, define qué es la escala en un mapa y utiliza e interpreta los signos convencionales más usuales que pueden aparecer en él.
7. Identificar y manejar los conceptos de paralelos, meridianos y coordenadas	7.1. Localiza diferentes puntos de la Tierra empleando los paralelos y meridianos y las coordenadas geográficas.

Fuente: elaboración propia, R.D. 126/2014 por el que se establece el currículo básico de Educación Primaria.

3. OBJETIVO Y METODOLOGÍA

Una vez conocidos cuales son los elementos curriculares que se deben tener en cuenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre la cartografía en Educación Primaria pasamos a abordar las finalidades de este trabajo. El objetivo principal es conocer como los manuales escolares, el recurso educativo más frecuentemente utilizado por el profesorado de Educación Primaria, trabajan la cartografía en el sistema educativo español. En concreto se pretende conocer como los primeros manuales de tercer curso de Educación Primaria, para alumnado de 8 años, adaptados a la LOMCE trabajan la cartografía, a través del análisis de los contenidos, imágenes, fotografías, planos y mapas, así como del tipo de actividades que se emplean en el proceso de aprendizaje.

Para proceder al análisis de los manuales escolares se ha elaborado un instrumento organizado a partir de la definición de categorías. La parrilla de análisis se ha construido a partir de la utilizada por Cristina Maia en su tesis doctoral titulada “Guerra Fria e Manuais Escolares- Distanciamentos e Aproximações” leída en la Universidad de Oporto (Portugal) en el año 2010, estableciendo cuatro categorías diferentes.

La primera, “identificación del manual escolar”, pretende presentar los datos generales de identificación del manual escolar, especialmente los referidos a la editorial, año de publicación, grado y nivel de educación al que pertenecen. En la segunda categoría de análisis, “caracterización del manual escolar”, se pretende analizar la calidad técnica del mismo y la organización interna. El primer parámetro se centra en aspectos relativos al diseño, y el segundo en la estructura del manual, lo que nos permite conocer la coherencia interna del mismo, verificando los siguientes elementos: número de páginas, unidades didácticas, presentación del manual, índice, evaluación inicial, bibliografía, etc.

La tercera categoría, denominada “La cartografía en el manual escolar”, pretende realizar un análisis interpretativo del contenido cartográfico fía a través de las ideas que son vehiculadas y su grado de profundización en el proceso de enseñanza aprendizaje de este tema. Para ellos ello se han considerado los siguientes elementos:

- número de páginas dedicadas al estudio de la cartografía y proporción respecto al manual.

- principales ideas vinculadas al texto del autor.
- los conceptos que se trabajan.
- la presencia de imágenes, diferenciando entre ilustraciones, fotografías, gráficas y tablas.
- respecto a la cartografía se ha distinguido la presencia de planos y mapas. Dentro de los segundos, además, se distinguen tres tipos (físicos, políticos y temáticos). Y a su vez, también se han señalado las características más representativas de los mismos (escalas, leyenda y orientación).
- el tipo de recursos didácticos seleccionados para el aprendizaje de la cartografía.

El análisis de este aspecto se ha centrado fundamentalmente en el tipo de actividades que los discentes deben realizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la cartografía. Para esta parte del estudio se han empleado unas categorías previamente utilizadas y validadas en otros estudios. Se trata de la clasificación establecida en el proyecto “Manuais, e-mauais e actividades dos alunos”, una investigación realizada para varias disciplinas escolares, entre las que se encuentra la Geografía y llevada a cabo por la Universidade Lusofona (Portugal) y el CEIEF (Centro de Estudos Interdisciplinares em Educação e Desenvolvimento) (Duarte et al, 2008; Martinha, 2010). Este proyecto trata de evaluar los manuales escolares portugueses para conocer si son recursos didácticos útiles para un aprendizaje basado en competencias. Para ello, establecen cuatro categorías de actividades, desde actividades de tipo memorístico e interpretativo (tipo 1 y 2, más simples cognitivamente, hasta otras más complejas que contribuyen al desarrollo de las competencias básicas en el alumnado (Tipo 4).

Tabla 2. Categorías de análisis de las actividades de los manuales del proyecto “Manuais, e-mauais e actividades dos alunos” (Duarte et al, 2008, Martinha, 2010)

<i>Categorías de análisis de manuales escolares</i>	<i>Descriptor</i>
1.- Actividades de memorización o transposición	Indicar
	Enumerar
	Copiar
	Distinguir
	Listar
	Localizar
	Señalar
	Transcribir
2.- Exploración y producción de documentos (Interpretación de gráficos, frases, diagramas y resolución de problemas sobre la base de un modelo que se muestra)	Describir
	Caracterizar
	Identificar
	Ejemplificar
	Comparar
	Clasificar
	Interpretar tablas, esquemas, imágenes
3.- Actividades de reformulación (Definición de conceptos, síntesis, resúmenes, párrafos, otros)	Contar
	Relatar
	Comentar
	Explicar
	Fijar
	Ampliar
	Resumir
	Reconstituir
	Sintetizar
	Transformar
4.- Situaciones problemáticas/ Actividades experimentales/ Proyectos/ Producción de conocimiento	Debatir
	Evaluar
	Dinamizar/Participar en proyectos
	Investigar

La utilización de la clasificación anterior en el análisis de la cartografía en los manuales llevó a tener que especificar aun más dichas categorías. Como después se observará, la mayor parte de las actividades de los manuales de la muestra estaban incluidas en la segunda categoría, se centran en el empleo de planos, mapas y modelos ya elaborados, por lo que se hizo preciso agrupar y tratar de diferenciar aún más esta categoría. Para ello, utilizando como base el manual que mayor número de actividades de este tipo incluía, se realizó una nueva especificación teniendo en cuenta tres aspectos. En primer lugar las actividades que no presentan ningún tipo de procedimiento ni elaboración alguna, que eran mayoritarias. Se trata de actividades en las que solo se tiene que señalar, indicar, localizar o identificar algunas cuestiones en los mapas, todas ellas muy sencillas. La segunda categoría establecida se vincula a actividades de tipo matemático en las que hay que realizar cálculos sencillos (medir, calcular). Y en último lugar, aparecen las actividades de tipo procedimental, aquellas en las que se pide a los alumnos que construyan o reelaboren información a partir de la cartografía previamente dada. En esta categoría se incluyen fundamentalmente actividades en las que se debe dibujar o elaborar un mapa o plano.

- Otro elemento que también se ha tenido en cuenta es el uso de las Tecnologías de la Información, especialmente de las Tecnologías de la Información Geográfica.
- En último lugar el empleo de bibliografía, que a pesar de ser contemplada, se ha revelado como un elemento inexistente en los manuales escolares analizados.

Finalmente, la última categoría, titulada “aspectos que más llaman la atención del análisis del manual”, tiene un carácter reflexivo, donde se desarrolla una interpretación personal del manual, intentando destacar los criterios y principios aplicados para el diseño y la forma en que el manual trata los contenidos sobre cartografía.

Una vez definido el instrumento se procedió al análisis de las variables establecidas en manuales escolares pertenecientes a cuatro de las mayores editoriales españolas (Anaya, Edebé, Santillana y SM), todas ellas integradas en ANELE (Asociación Nacional de Editores de Libros y material de Enseñanza), para el tercer curso de Educación Primaria. Todos los libros han sido editados en el año 2014 y están adaptados a la nueva legislación establecida en la LOMCE.

4. RESULTADOS INICIALES DE LA INVESTIGACIÓN

El análisis de la primera y segunda variable, identificación y caracterización del manual escolar (ME) pone de manifiesto la gran disparidad existente de unos a otros, tanto en el número de páginas, como en la cantidad de unidades didácticas que se trabajan a lo largo del curso. La media de páginas se sitúa en 136 y el número de unidades didácticas en 10, aunque éstas varían desde 6 hasta 15. En cuanto a los aspectos formales, todos los manuales analizados poseen un índice en que se puede identificar el número, nombre y páginas de las unidades didácticas que desarrollan, así como los contenidos, en algunos casos también aparecen reflejadas las competencias. Un aspecto que sólo aparece en la mitad de los libros analizados es una presentación al alumnado sobre como es el manual y como se tiene que trabajar. Además, todos menos uno, carecen de una evaluación inicial en la que se pueda medir el grado de conocimiento que los discentes poseen sobre los contenidos a trabajar en tercer curso de Educación Primaria.

En cuanto a la enseñanza de la cartografía, la variabilidad también es grande, desde 4 páginas que le dedica el libro que le da menos importancia a este contenido (ME4), hasta 13 que ocupa en el que más, coincidiendo además con el manual que tiene un pequeño anexo donde se trabajan también los mapas (ME2). Los contenidos que se enseñan son muy similares en todos manuales, todos poseen un apartado sobre la Tierra en el sistema solar en el que se identifican sus partes y los movimientos que esta realiza. A continuación, aparece la representación de la Tierra, y es ahí donde se introduce la enseñanza de la cartografía a través de los mapas y de los globos terráneos, para continuar con la orientación espacial. En el caso de los planos, un manual no hace referencia alguna a ellos (ME4), y en otros dos su aprendizaje aparece separado de los mapas y, se vinculan a la enseñanza de aspectos relacionados con el entorno cercano al discente (el barrio, la localidad o los pueblos y ciudades). Sólo en el ME1 aparece integrado todo su aprendizaje teniendo como hilo conductor las escalas, desde la Tierra, pasando por el globo terráqueo, el mapamundi, los mapas y los planos. Esta forma de trabajar parece más adecuada por estar integrada y vinculada a uno de los aspectos que genera mayores problemas de aprendizaje como es precisamente el cambio de la escala.

Como herramienta de apoyo a la enseñanza de la cartografía, a parte de los mapas y planos, aparece toda una serie de imágenes de diferente tipología y funciones. Es de destacar que no vienen asociadas a este concepto en ningún manual ni tablas ni gráficos, por el contrario son numerosas las fotografías y las

ilustraciones. En casi todos los manuales abundan y destacan las primeras, generalmente son utilizadas para mostrar globos terráqueos o imágenes satélite de la Tierra. Respecto a las ilustraciones, las hay en menor grado, y solo asociadas a mapas en el ME4, donde se puede afirmar que abusan de este tipo de imagen frente al uso de mapas o planos.

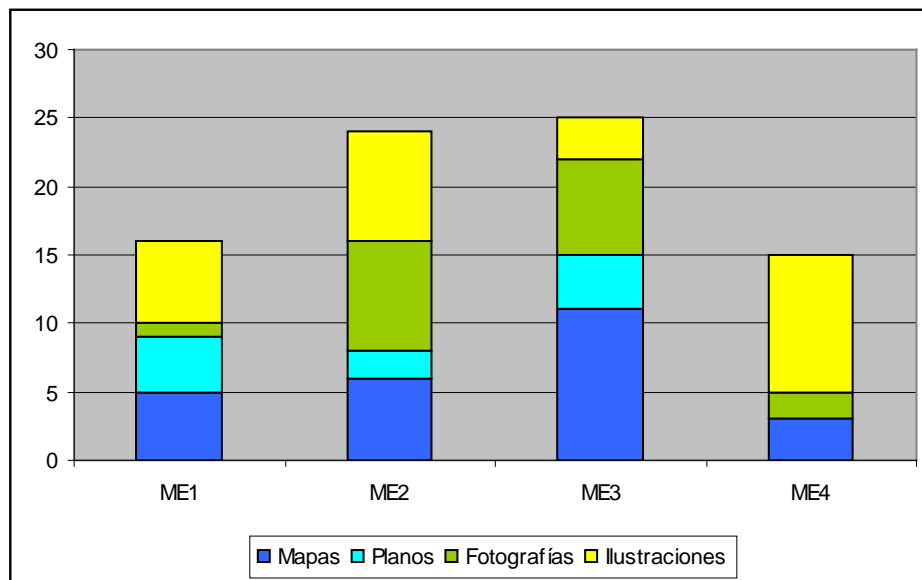


Figura 1. Identificación de imágenes y cartografía en los manuales escolares.

El número de planos y mapas, como se puede observar en la figura 1, es también un aspecto muy variable de unos manuales a otros. Por lo general aparecen entre 5 y 10 mapas en cada uno de ellos, salvo en el ME4, generalmente se trata de mapas físicos y políticos. El trabajo con planos es menos abundante. En cuanto a las características se ha analizado la orientación, las escalas, tanto la gráfica como la numérica y la leyenda. En un primer momento, también se pensó en analizar las proyecciones por si las hubiese, pero este aspecto se desechó por no aparecer ninguna referencia en los manuales seleccionados y por ser un contenido a trabajar en Educación Secundaria.

La observación de las características mencionadas desvela que la mayor parte de los planos y mapas que hay en los manuales analizados están incompletos. En primer lugar cabe destacar que en un manual, el ME4, la cartografía que aparece a parte de ser escasa, carece de todos los elementos básicos que debe poseer, sin escala, leyenda y orientación. En cuanto a los demás libros de texto, los elementos más frecuentes son la leyenda y la escala gráfica, seguidos de la orientación. Pero hay que destacar que de los 35 mapas y planos analizados, solamente dos de ellos poseen las tres características mencionadas, se trata de dos mapas temáticos del ME-. Caso aparte parece tener la escala numérica, ésta no consta en ningún manual escolar de los cuatro que se han seleccionado. Y resulta llamativo, pues aunque en este nivel educativo no se trabaje directamente, debería aparecer representada, para que el alumnado se vaya familiarizando con elementos cartográficos que son imprescindibles y que aprenderán en cursos posteriores.

Observando la figura 3 se puede decir que, en general, los tipos de actividades más presentes en los libros de texto analizados son del tipo 1 y 2, las más simples cognitivamente. Las actividades más complejas y que más contribuyen al desarrollo de las competencias en los alumnos (Tipo 4), presentan valores muy bajos, oscilando entre el 2,5% en el ME2 al 10,52% en el ME1.

Realizando el análisis por manuales (Figuras 4, 5, 6 y 7) se deduce que el que posee una distribución más equilibrada de las actividades es el ME1, ya que tiene la proporción más alta de las de tipo 3 y 4. Y el manual menos equilibrado es el ME3, donde las actividades de tipo 1 y 2, las más simples, son mayoritarias.

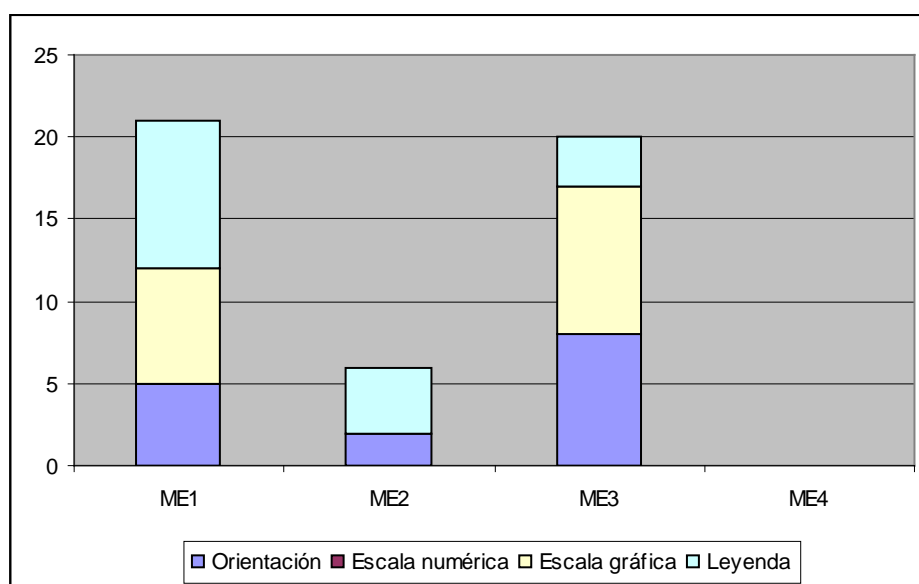


Figura 2. Elementos que aparecen en los mapas y planos analizados.

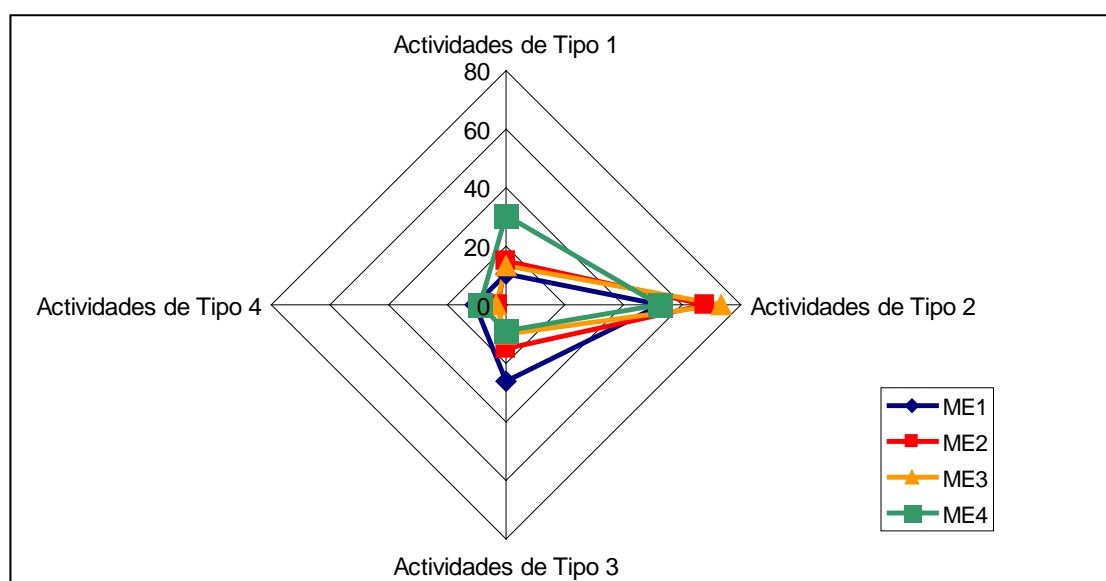


Figura 3. Distribución del tipo de actividades de los manuales escolares analizados.

Concluido el análisis de los mapas y planos, pasamos a verificar la distribución de las actividades de los manuales analizados según la tipología adoptada en la tabla 2.

Observando el análisis de las actividades realizadas a partir de los mapas y planos, se puede constatar que abundan las de tipo 1, actividades muy sencillas en las que se le demanda al alumnado que identifique, señale o localice algún elemento o lugar en los mismos (Figura 8). En todos los manuales este tipo de actividad es superior al 65%, destacando el ME3 donde llegan a suponer el 86%. A continuación se sitúan las actividades procedimentales relacionadas con el dibujo de ciertos aspectos de planos y mapas, tipo 3. Se observa cómo éstas son menos numerosas que las anteriores, pero aparecen en número suficiente en casi todos los manuales, salvo en el ME3. En último lugar, analizamos las actividades relacionadas con el cálculo matemático, las más escasas de esta categoría. Su presencia es muy numerosa en el ME1, suponiendo más del 10% del total, mientras que en el ME4 no hay aparece ninguna de este tipo. Por ello, se puede afirmar que no se desarrolla la competencia matemática en la enseñanza de la cartografía en este manual. El manual que resulta más equilibrado en el análisis de esta categoría de actividades es el ME1.

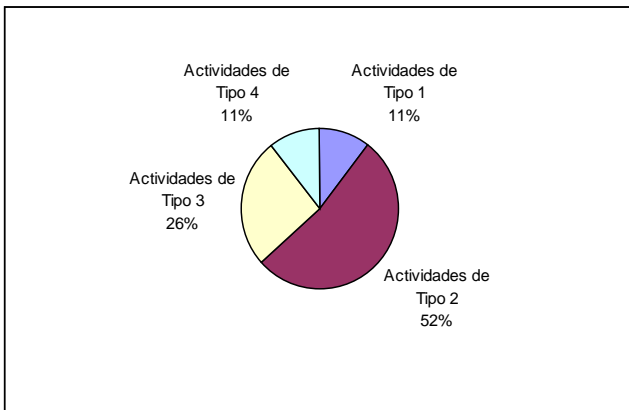


Figura 4. Distribución de las actividades en ME1.

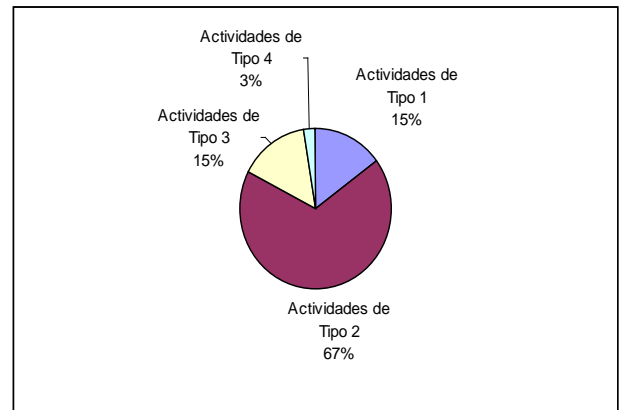


Figura 5. Distribución de las actividades en ME2.

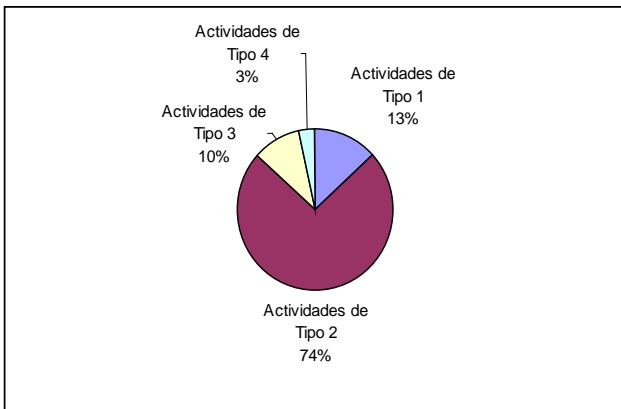


Figura 6. Distribución de las actividades en ME3.

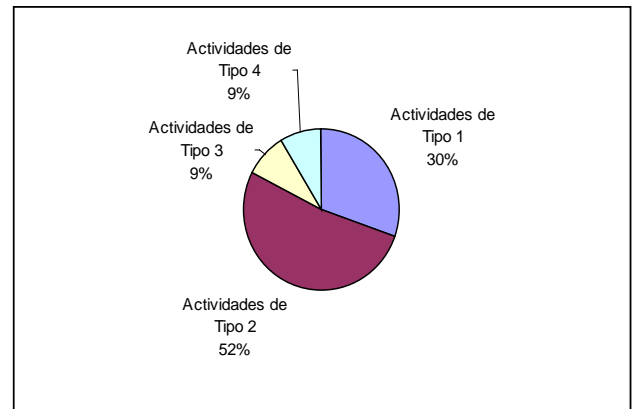


Figura 7. Distribución de las actividades en ME4.

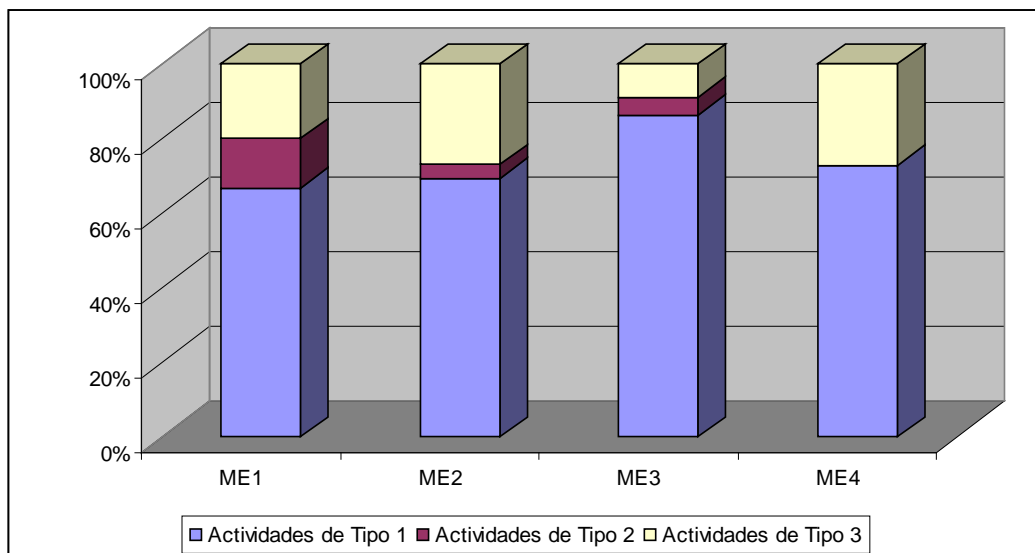


Figura 8. Distribución del tipo de actividades de los manuales escolares analizados vinculadas con el trabajo de mapas y planos.

En último lugar, otro aspecto que resulta de interés es conocer el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza aprendizaje del alumnado a través de los manuales escolares. De los libros de texto analizados, sólo dos de ellos emplean estas tecnologías,

fundamentalmente mediante actividades de búsqueda de información a través de Internet o mediante enlaces a recursos propuestos por las editoriales. Específicamente respecto a las tecnologías de la información geográfica (TIG), se hace referencia en casi todos los manuales al uso del GPS y de sistemas de geoposicionamiento, resaltando su valor práctico como alternativa al empleo de mapas tradicionales. Pero sólo el ME3 trabaja el uso de Google Maps, como apoyo a la enseñanza de los planos en el ámbito de la localidad.

5. CONCLUSIONES

El lenguaje cartográfico, como forma de comunicación oral, escrita y numérica puede ser comprendido desde la infancia. Es un lenguaje que toda persona debe dominar, por tratarse de un saber indispensable y útil para la vida cotidiana, por lo que es necesario ser enseñado desde edades muy tempranas. La geografía es sin duda la ciencia que contribuye en mayor medida a la consecución de este aprendizaje, pero hay que tener en cuenta que para enseñar mapas, es necesario que se trabaje con ellos. Resulta imprescindible que el alumnado de cualquier nivel educativo que pretenda adquirir las destrezas cartográficas conozca qué son, cuáles son sus elementos, los identifique y sea capaz de dibujarlos a partir de fuentes directas e indirectas, así como pueda realizar interpretaciones y extraer conclusiones de ellos como conceptualización del espacio que son.

Del análisis de la enseñanza de la cartografía de los manuales escolares analizados se pueden desprender algunas de las siguientes características generales. En primer lugar, llama la atención la disparidad en cuanto a la importancia que algunos libros de texto le prestan a tema. Esta es visible a partir del número de páginas que a la cartografía dedican, que oscilan entre las 6 y las 15 páginas según manuales. En cuanto a los contenidos, casi todos ellos se adecuan al Real Decreto de enseñanzas básicas, vinculando el aprendizaje de la cartografía al estudio de la Tierra. Casi todos siguen la misma secuencia de contenidos, la Tierra, sus movimientos, sus partes, la orientación en el espacio, la representación espacial mediante el globo terráqueo y los mapas. Atención diferente tienen los planos, pues o no se enseñan y cuando lo hacen generalmente se hacen vinculados al aprendizaje de entornos próximos al alumno, el barrio o la localidad.

El análisis de mapas y planos sí que ha dado lugar a unos resultados poco alentadores. Si bien la cantidad de los mismos se puede decir que es adecuada, y algunos manuales incluso tienen apartados específicos al final o como cuadernos anexos; en cambio, respecto a las características de éstos las deficiencias son notables. En pocos mapas aparecen todos los elementos básicos que se han señalado, orientación, escala gráfica y leyenda. Cuando aparece la leyenda, no hay orientación o escala gráfica, y al contrario, por no hablar de la escala numérica que no consta reflejada en ninguno de los libros de texto.

Respecto a las actividades propuestas, como se ha señalado por el tema que nos ocupa, suelen estar vinculadas directamente al uso de mapas y planos y en segundo lugar a actividades de memorización o transposición. La mayor parte de ellas tienen escasa dificultad, pues consisten generalmente en observar, identificar y señalar elementos o lugares en los mapas. Mientras que las actividades vinculadas a la realización de cálculos sencillos o a la construcción de mapas y planos prácticamente son inexistentes, cuestión que parece poco adecuada si se quiere alcanzar un aprendizaje significativo de la cartografía.

En definitiva, se considera que se debe poner mayor atención en los aspectos relacionados con las características de los mapas y planos que aparecen en los manuales de texto, así como en el grado de dificultad y diversidad de las actividades, para que los discentes alcancen un adecuado aprendizaje del espacio geográfico a través de la cartografía.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Benejam, P. y Pagés, J. (1998): Enseñar y aprender Ciencias Sociales, Geografía e Historia en la Educación Secundaria. ICE, Universidad de Barcelona.
- Buisseret, D. (2004): La revolución cartográfica en Europa. Barcelona, Paidós.
- Comes, P. (1998): "El espacio en la Didáctica de las Ciencias Sociales". En Trepal, C. A.; Comes, P. El tiempo y el espacio en la Didáctica de las Ciencias Sociales. Barcelona, Graó, 123-190.
- Duarte, J, Claudino, S., Silva, C., Santo, E., Carvalho, L. (2009): "Podem os manuais escolares contribuir para a melhoria da escola?". En Antonio, A., Estrela, E., Galego, C., Teodoro, A. (org.) Educando o Cidadão Global. Globalização, Educação e Novos Modos de Governação. Lisboa, Edições Universitárias Lusófonas, 578-598.

- Hartshorne, R. (1967): *The nature of Geography*. Association of American Geographers.
- Jerez, O. (2006): “El lenguaje cartográfico como instrumento para la enseñanza de una geografía crítica y para la educación ambiental”. En Marrón, M. J., Sánchez, L., Jerez, O. (eds) *Cultura geográfica y educación ciudadana*. Cuenca, Grupo de Didáctica de la Geografía (AGE), Associação de Profesores de Geografia de Portugal y Universidad de Castilla-La Mancha.
- Maia, C. (2010): *Guerra Fria e Manuais Escolares- Distanciamentos e Aproximações*. Porto, Universidade de Porto.
- Martinha, C. (2010): “Serão os Manuais Escolares de Geografia suficientemente competentes para desenvolverem as competências geográficas nos nossos alunos? – um estudo centrado em manuais escolares de Geografia de 3.º ciclo do Ensino Básico”. En *Actas do XII Colóquio Ibérico de Geografia 6 a 9 de Outubro 2010*. Porto, Faculdade de Letras (Universidade do Porto).
- Piñeiro, R. (2003): “Innovación en didáctica de la geografía”. En Marrón, M. J., Moraleda, C., Rodríguez, H. (eds) *La enseñanza de la geografía ante las nuevas demandas sociales*. Toledo, Grupo de Didáctica de la Geografía (AGE) y Universidad de Castilla-La Mancha.
- Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria.
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de Educación Primaria
- Santisteban, A. y Pagés, J. (Coords.) (2011): *Didáctica del Conocimiento del Medio Social y Cultural en la Educación Primaria*. Ciencias Sociales para comprender, pensar y actuar. Madrid, Editorial Síntesis.

Aprendiendo a fotointerpretar usos del suelo en el grado de Geografía

J. C. Membrado-Tena¹

¹ Departamento de Geografía, Universitat de València, Avda. Blasco Ibáñez 28, 46.010 Valencia

Joan.membrado@uv.es

RESUMEN: En este documento describimos la metodología seguida y los resultados obtenidos en clase de Cartografía II (segundo de grado de Geografía de la Universitat de València) que consiste en fotointerpretar, a partir de imágenes PNOA, los usos del suelo de un término municipal (elegido libremente por el/la alumno/a) y generalizarlos cartográficamente, mediante ArcGIS, a partir de una clasificación (basada en la nomenclatura de CORINE Land Cover) con el fin de confeccionar un mapa temático municipal de usos del suelo de carácter tanto cualitativo como cuantitativo. Gracias a este ejercicio los estudiantes de Geografía se familiarizan con el uso de sistemas de información geográfica, adquiriendo cierta destreza en su manejo, y llegando a ser capaces de reflexionar sobre el territorio y su ordenación sostenible.

Palabras-clave: cartografía, fotointerpretación, generalización, sistemas de información geográfica.

1. INTRODUCCIÓN

Debido a su marcado componente espacial, la Geografía requiere de un instrumento básico para representar las diversas realidades espaciales que analiza: el mapa. Mediante este representamos tanto realidades físicas (relieve, suelo, clima, vegetación, etc.) como humanas (poblamiento, redes viarias, límites administrativos, etc.) (Marrón, 2002). En este documento vamos a describir un ejercicio llevado a cabo en la asignatura de Cartografía II del grado de Geografía de la Universitat de València, donde los alumnos elaboran un mapa de usos del suelo, donde se combinan tanto coberturas físicas (de vegetación, roquedo, hidrografía) como humanas (de usos urbanos, cultivos).

Dicho ejercicio consiste en fotointerpretar y cartografiar los usos del suelo de un municipio a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG), creando un mapa temático de carácter cualitativo y cuantitativo. El objetivo último de este mapa, aparte de las habilidades tecnológicas que los alumnos puedan adquirir, es que estos se familiaricen con la problemática derivada de la planificación territorial. En la actualidad los planificadores del territorio requieren analizar desde un punto de vista multidisciplinar y complejo una notable cantidad de información muy precisa, siendo los Sistemas de Información Geográfica (SIG), por su fuerte capacidad de integración, análisis y visualización de datos, su principal herramienta de apoyo (Trung, 2006).

Como consecuencia del uso de las tecnologías de la información y del conocimiento y del proceso de convergencia al Espacio Europeo de Educación Superior (Nieto, 2010; Luque y Navarro, 2011), en la última década la enseñanza de la Cartografía en el grado de Geografía ha experimentado un profundo cambio, de manera que en la actualidad, los mapas pueden –y deben– realizarse a partir de sistemas de información geográfica. Sin embargo, la incorporación de los SIG en las aulas universitarias ha sido dispar a causa, por un lado, de los elevados costes y, por otro, de la falta de formación específica de parte del profesorado (Serra et al., 2007).

A lo largo de este artículo describiremos la metodología seguida y los resultados obtenidos durante el proceso de elaboración del mapa referido, aplicado a un municipio concreto. Una vez llevado a cabo el proceso técnico de confección del mapa de usos del suelo, el alumnado debe realizar un comentario sobre el mismo, ya que se pretende que este solo sea competente en lo que se refiere al uso de las técnicas cartográficas, sino que además sea capaz de reflexionar sobre el territorio y su ordenación sostenible.

2. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

El software utilizado, como hemos dicho, es ArcGIS de ESRI (Environmental Systems Research Institute), aunque sirve cualquier otra aplicación cartográfica capaz de gestionar sistemas de información geográfica, como gvSIG y quantumGIS. El ámbito territorial de trabajo es un término municipal elegido por el alumno o alumna, cuya fotointerpretación se basa en imágenes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) (IGN, 2009). Para poder consultar dichas ortofotografías vinculamos (Add Data) en nuestro proyecto el WMS (Web Map Server) del portal IDEE (<http://www.ideo.es/wms/PNOA/PNOA>), con el fin de visualizar el mosaico ortofotográfico del municipio elegido. Como dicho servidor puede estar saturado en determinadas horas del día, puede resultar más operativo descargar gratuitamente la(s) ortofotografía(s) del municipio desde el portal web del CNIG (Centro Nacional de Información Geográfica) (<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do>). Una vez visible en nuestro proyecto la ortofotografía del municipio, podemos comenzar la fotointerpretación, para lo cual necesitamos tener una clasificación detallada de usos del suelo.

2.1. Clasificación para la generalización cartográfica

Uno de los sistemas de información geográfica (SIG) de referencia sobre ocupación del suelo en España es CORINE (Coordination of Information on the Environment) Land Cover (CLC), promovido por la Agencia Europea de Medio Ambiente para la creación de un SIG sobre cobertura y uso del suelo a escala continental. Este SIG es muy adecuado para comparar usos del suelo a escala regional. Por otro lado, el SIOSE (Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España), coordinado y gestionado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y realizado solo a escala española, es más adecuado para una escala municipal, ya que proporciona una información mucho más detallada que CLC (Membrado, 2011).

Las principales diferencias entre CLC y SIOSE consisten en que el primero se basa en imágenes Landsat de resolución media para escala 1:100.000 y presenta una unidad de mapeo mínima de 25 ha y una anchura mínima de 100 metros para los elementos lineales (López y Denore, 1999: 87-88), mientras que SIOSE parte de imágenes SPOT (2,5 m) de alta resolución para escala 1:25.000 y se apoya además en las ortofotos de PNOA (de 0,5 m), siendo 15 m la distancia mínima para elementos lineales. Estas diferentes unidades mínimas de mapeo generan notables discrepancias en los resultados finales entre ambos SIG: frente a los 8.541 polígonos en que el País Valenciano está dividido según CORINE 2006, el SIOSE del mismo año fragmenta este territorio en más de 157.000 polígonos (Membrado, 2011).

Entre las principales características técnicas que definen las coberturas de usos del suelo de SIOSE cabe destacar que el territorio se divide en múltiples teselas, cada una con su cobertura asociada y con la única restricción de representar una superficie mínima, que es de dos hectáreas para coberturas forestales y de cultivos; una para coberturas artificiales y de agua; y media para coberturas húmedas, playas, vegetación de ribera y cultivos forzados (invernaderos). Las coberturas de SIOSE son simples cuando el 100% de la superficie del polígono es homogénea y supera el requisito de la superficie mínima y se subdividen en ocho grandes grupos: cultivos, pastizal, matorral, arbolado forestal, terrenos sin vegetación, humedales, coberturas de agua y coberturas artificiales. Las coberturas de SIOSE son compuestas cuando se forman a partir de varias coberturas, que a su vez pueden ser simples o compuestas. El mosaico es la combinación de coberturas de usos del suelo visibles pero que, al no alcanzar la superficie mínima requerida, han de agregarse en coberturas compuestas. La asociación es la combinación de coberturas simples superpuestas en el espacio sin distribución fija, es decir, cuando se entremezclan indistintamente (Membrado, 2011).

Ante la complejidad de la nomenclatura de SIOSE y el poco tiempo de que disponen los alumnos para llevar a cabo sus tareas, para este ejercicio preferimos utilizar una clasificación derivada de la del CLC, que cuenta con hasta cinco niveles en función de su grado de detalle. La nomenclatura de nivel uno solo distingue 5 usos (artificial, agrícola, forestal, zonas húmedas y agua), mientras que la de nivel dos alcanza los 15 y la de nivel tres consta de 44 usos del suelo (11 artificiales, 11 agrícolas, 12 forestales, 5 de zonas húmedas, y 5 de superficies de agua). Las de nivel cuatro y cinco son demasiado desagregadas y complejas, y aunque pueden resultar útiles para resolver dudas a la hora de encuadrar determinados usos (ver http://servicios2.marm.es/sia/visualizacion/lda/pdfs/CORINE_Nomenclatura5.pdf), es preferible usar la de nivel 3, para no complicar innecesariamente el ejercicio.

En el cuadro 1 mostramos la clasificación que vamos a seguir para llevar a cabo el ejercicio, basada en la nomenclatura de nivel 3 de CLC, pero con alguna rectificación ad hoc consistente principalmente en la adición de algunas clases correspondientes a ciertos usos que son preponderantes en el clima mediterráneo (y que no son están suficientemente desagregados en dicha nomenclatura, realizada a escala continental) y en la

supresión de determinados usos imposibles en nuestro clima mediterráneo (como la clase 335 glaciares) o demasiado ambiguos (como la clase 242 mosaico de cultivos).

Cuadro 1. Clasificación (derivada de CLC) propuesta para fotointerpretar nuestro término municipal

Clase CLC	Nomeclatura CORINE Land Cover	Unidad mínima
111	Tejido urbano continuo	>5 ha
112	Tejido urbano discontinuo	>5 ha
121	Zonas industriales, comerciales y servicios	>5 ha
1221	Redes viarias y terrenos asociados	>5ha/>10m
1222	Redes ferroviarias y terrenos asociados	>5 ha
123	Zonas portuarias	>5 ha
124	Aeropuertos	>5 ha
131	Zonas de extracción minera	>5 ha
132	Vertederos	>5 ha
133	Zonas en construcción	>5 ha
141	Zonas verdes urbanas	>5 ha
142	Instalaciones deportivas y recreativas	>5 ha
211	Cultivos herbáceos de secano	>10 ha
212	Cultivos herbáceos de regadío	>10 ha
213	Arrozales	>10 ha
221	Viña	>10 ha
2221	Cultivos arbóreos de secano	>10 ha
2222	Cítricos y otros cultivos arbóreos de regadío	>10 ha
223	Olivares	>10 ha
312	Bosques de frondosas	>10 ha
313	Bosques de coníferas	>10 ha
321	Pastizales naturales	>10 ha
323	Matorrales esclerófilos	>10 ha
324	Matorrales boscosos de transición	>10 ha
3241	Cultivos abandonados	>10 ha
3311	Playas, dunas y arenales	>5ha/>10m
3312	Ramblas	>10ha/>20m
332	Suelos rocosos	>10 ha
333	Suelos con vegetación escasa (erosionados)	>10 ha
334	Zonas quemadas	>10 ha
411	Humedales continentales	>5 ha
421	Marismas	>5 ha
422	Salinas	>5 ha
511	Cursos de agua (río)	>5ha/>10m
512	Láminas de agua (embalse)	>5 ha
521	Lagunas costeras (albufera)	>5 ha

En esta clasificación separamos la clase 122 de CLC, diferenciando entre redes viarias (1221) y ferroviarias (1222) porque pensamos que es relevante distinguir si se trata de una carretera o un ferrocarril; también hemos separado la clase 222, correspondiente a frutales, entre los de secano (2221) y los de regadío (2222); hemos añadido la clase cultivos abandonados (3241), que cada vez es más frecuente en los llanos litorales valencianos; y hemos dividido la clase 331, referida a playas pero que también incluye ramblas, en dos subclases: una para playa (3311) y otra para rambla (3312), puesto que ambos usos son muy corrientes en el País Valenciano y, a su vez, bastante diferentes como para individualizarlos.

Por lo que respecta al tamaño de las entidades (polígonos), para evitar la excesiva generalización de usos del suelo que se deriva de las unidades mínimas de mapeo de CORINE, que han de superar las 25 ha, en esta clasificación las hemos reducido, dejando su tamaño a medio camino entre CORINE y SIOSE. De esta forma, el mapa final, sin llegar al detalle de SIOSE, al menos sí que ofrece más información que CORINE. Siguiendo el criterio de SIOSE, hemos creado dos tamaños diferentes para las unidades mínimas de mapeo: 10 hectáreas para suelos agrícolas y forestales; y 5 ha para suelos artificiales, playas, zonas húmedas y coberturas de agua, elementos que son de extraordinaria relevancia desde el punto de vista económico y ecológico. Para los elementos lineales CORINE exige una anchura mínima de 100 metros (no hay en Valencia ninguna infraestructura viaria que se acerque ni de lejos a esa medida: ni siquiera las mayores

autopistas la alcanzan), que nosotros hemos rebajado a 10 m de ancho mínimo en las carreteras (incluyendo arcén), ríos y playas, dada la extrema estrechez que estos elementos pueden adquirir, sin dejar de ser al mismo tiempo coberturas esenciales para la economía y la ecología del territorio. No hemos puesto restricción alguna en los ferrocarriles, ya que raramente superan los 10 m de ancho, pero sí para las ramblas (20 m), ya que estas suelen presentar cauces muy anchos.

Elección del término municipal

El alumno o alumna escoge el municipio que tiene que fotointerpretar, generalizar, diseñar y comentar. Casi todos eligen el término municipal que mejor conocen, que puede ser su lugar habitual de residencia o el de veraneo. Dicho municipio ha de tener por lo menos 25 km² y si los alumnos eligen fotointerpretar términos de menor extensión deben sumar al suyo alguno de sus vecinos hasta superar los dichos 25 km². No conviene que el término supere los 150 km²; si lo hace, es mejor que el alumno se centre sólo en una parte del término (por ejemplo al oeste de un río o al este de una carretera). Si un término grande presenta mucho suelo forestal o agrícola del mismo tipo (mucho monte bajo, o monte alto, o monocultivo vitivinícola, etc.) no importa tanto que la extensión supere los 150 km², ya que la fotointerpretación y generalización resultará sencilla.

Para este ejercicio nosotros hemos optado por elegir como ejemplo el municipio de Vila-real, ciudad industrial 65 km al norte de la ciudad de Valencia, que cuenta con usos del suelo muy variados, que incluyen suelo continuo, discontinuo e industrial, infraestructuras viarias, agricultura de regadío, cultivos abandonados, bosque de frondosas y coníferas, además de ramblas y cursos de agua.

2.2. Fotointerpretación y generalización

A partir de un shapefile donde se encuentren todos los municipios de España, buscamos el municipio que nos interesa mediante la función *Select by Attributes*. Salvamos la selección con *Data, Export Data*. La llamamos *Vila-real* (en cada caso el nombre del municipio escogido) (figura 1) y le damos coordenadas (ETRS 89 zona 30N). Una vez creado el shapefile de nuestro municipio hay que cargar la ortofotografía de Vila-real para cartografiar los usos del suelo, vinculando en nuestro proyecto bien el WMS del portal IDEE o bien la(s) ortofotografía(s) PNOA correspondientes al municipio y previamente descargadas de la página web del CNIG (ver metodología).

Una vez vinculada la ortofotografía y el shapefile *Vila-real*, vaciamos de color dicho shapefile (*Symbol Selector: No Color*), salvo el borde (*Outline Color*) al cual le damos un color amarillo (*Solar Yellow*), que es muy adecuado para trabajar sobre ortofotografía, y un grosor (*Outline Width*) de 3 puntos. Luego creamos un shapefile de línea (*Polyline*) para dibujar los ejes de los elementos lineales que va a haber en el mapa (fundamentalmente carreteras). Lo hemos llamado *linia_vilareal*. Para crear dicho shapefile lineal lo hacemos desde Arc Catalog, buscando allí la ubicación donde lo guardaremos. A continuación, con el botón derecho le damos a *New, Shapefile* y se nos abre un cuadro de diálogo *Create New Shapefile*. En *Name* escribimos el nombre y en *Feature Type* le indicamos *Polyline*.

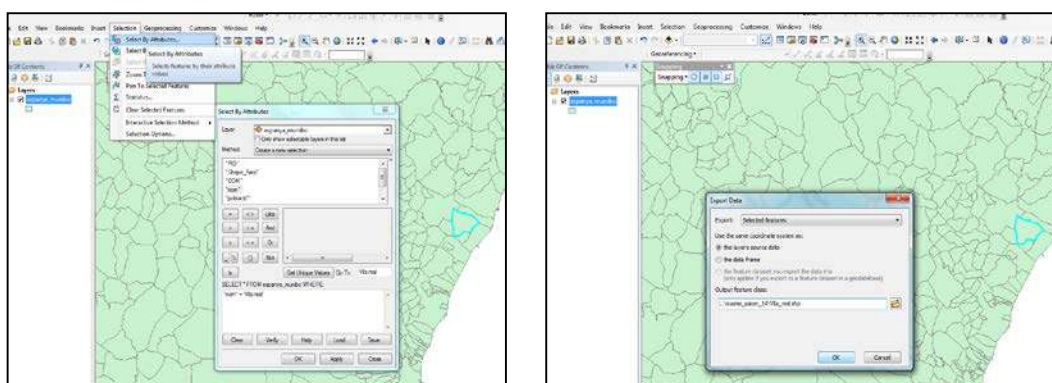


Figura 2. Captura y creación de un shapefile para el municipio que vamos a fotointerpretar

A continuación podemos proceder a la edición del mapa, editando (barra *Editor, Start Editing*) en primer lugar el shapefile de línea (*linia_vilareal*, o el nombre que le hayamos dado): con la herramienta *Straight Segment* trazamos los ejes rectilíneos y con *Arc Segment* los curvos de las principales carreteras: solo las de más de 10 m de ancho, siguiendo las restricciones de la clasificación que hemos creado (figura 2). No obstante, si la carretera principal del municipio no llega a esa medida, podemos rebajar la restricción *ad hoc*.

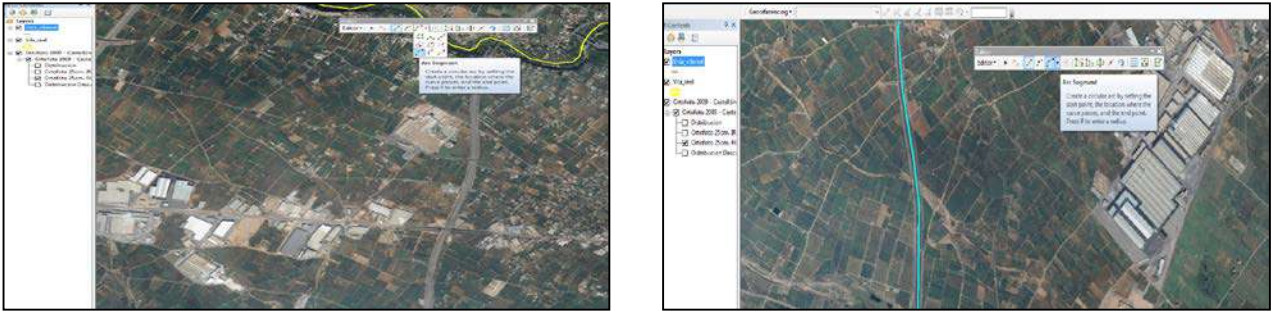


Figura 2. Trazado de los ejes curvos de carreteras mediante *Arc Segment*

Una vez dibujados los ejes de las carreteras salvamos los cambios en el shapefile de línea (fig. 3 izq.) salvamos cambios y cerramos, y editamos el shapefile poligonal (Vila-real, o el nombre que le hayamos dado). Tomamos todas las carreteras convencionales (que suelen tener un ancho de entre 10 y 20 m, incluido arcén) y las unimos mediante un Merge. A continuación cogemos todas las autopistas y autovías, que suelen medir cerca de 50 m de ancho (con vías de servicios incluidas), y las unimos también mediante un Merge.

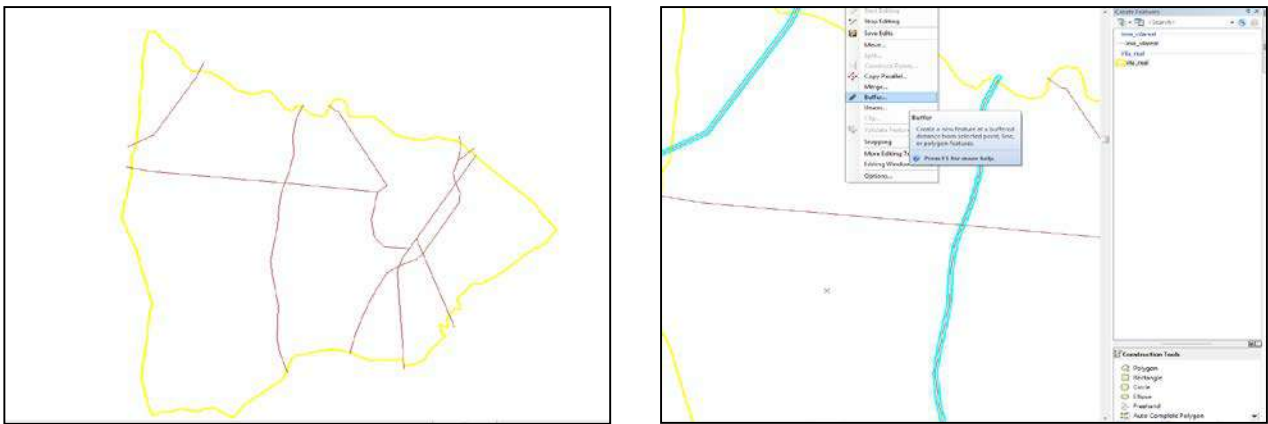


Figura 3. Dibujo de los ejes viarios en la capa de línea (izq.) y aplicación del buffer la capa poligonal (der.)

Una vez unido cada grupo de carreteras le aplicamos un *Buffer* (fig. 3 der.). En las carreteras convencionales podemos aplicar un buffer de unos 10 m desde el eje hacia cada lado, lo que suma 20 m. Puede parecer exagerado, pero vale la pena hacerlo así, porque en el mapa final se verá mejor y, además, como estamos generalizando, este exceso de tamaño en las carreteras compensará de alguna manera el hecho que no dibujemos los caminos y carreteras menores. En las autopistas y autovías el buffer que aplicaremos será de 25 m (desde el eje hacia cada lado, lo que suma 50 m). Si tenemos dudas acerca del ancho de las carreteras podemos utilizar la herramienta *Measure Line* (barra *Tools*). Para aplicar el buffer seleccionamos el eje de las carreteras que hemos dibujado en el shapefile de línea, mientras editamos el shapefile poligonal, que es donde crearemos los polígonos lineales de vías de comunicación mediante buffer (figura 4).

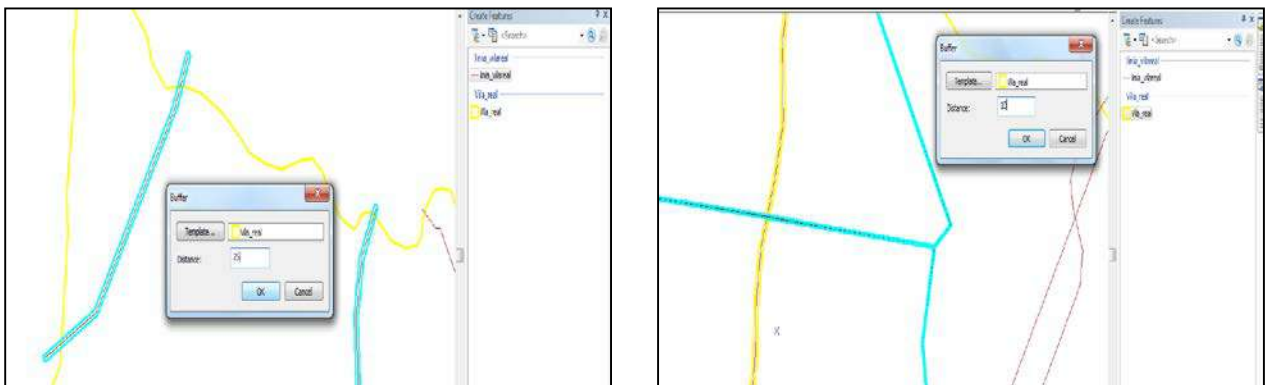


Figura 4. Aplicación de un buffer de 25 m para autopistas y autovías (lo que dará un polígono de 50 m de ancho) (izquierda) y de uno de 10 m para carreteras convencionales (polígono de 20 m de ancho) (derecha)

Una vez realizados los buffers fusionamos (*Merge*) todas las carreteras, tengan el tamaño que tengan (fig. 5 izq.). Inmediatamente después del *Merge*, cuando las vías de comunicación aún están seleccionadas (en azul) tras la fusión, aplicamos un *Clip* del polígono de vías de comunicación sobre el polígono inicial del término (fig. 5 der.). De esta manera evitamos la duplicación de unos usos (carreteras) sobre otros (fondo, todavía sin fotointerpretar) y conseguimos una topología perfecta, es decir, una contigüidad de las coberturas, sin solape entre ellas, ya que el clip efectúa un recorte topológicamente perfecto del polígono que se selecciona sobre el polígono de solape.

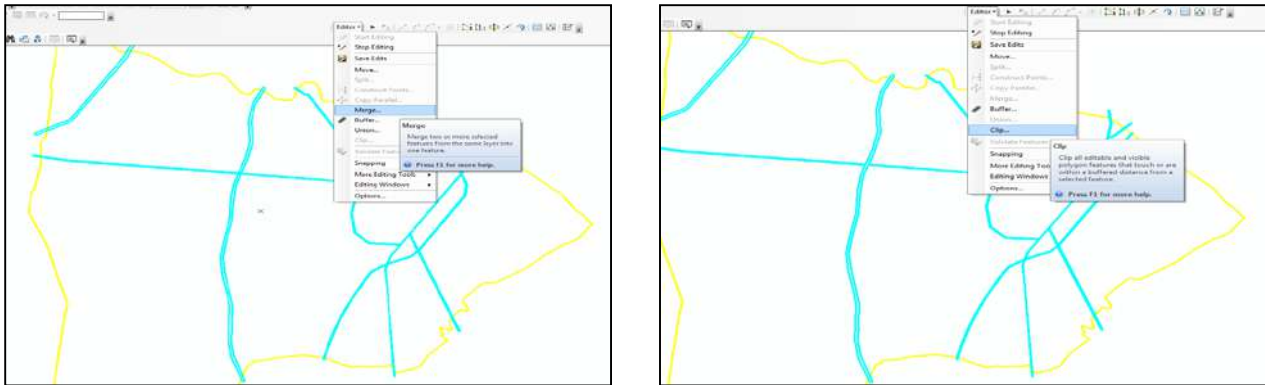


Figura 5. Fusión (*Merge*) de las vías de comunicación (izquierda) y Recorte (*Clip*) de las vías de comunicación sobre el polígono de fondo (derecha)

Una vez efectuado el clip el shapefile poligonal se habrá convertido en un *Multipart*: es decir, en un solo polígono dividido en muchas partes. Esto va a dificultar una eficiente fotointerpretación de las distintas coberturas de usos del suelo, así que antes de empezar este proceso hay que dividir este multipart en polígonos independientes. Para ello usamos la herramienta *Explode Multipart Feature* (barra *Advanced Editing*) (fig. 6 izq.). Una vez tenemos *explotado* (dividido) el multipart, podemos empezar el proceso de fotointerpretación de todos los usos del suelo mediante la herramienta cortar (*Cut Polygons Tool*) (fig. 6 der.). Recortaremos tantos nuevos polígonos como los respectivos usos del suelo lo requieran de acuerdo con nuestra clasificación, respetando las restricciones de tamaño. Si antes de recortar un nuevo uso del suelo tenemos dudas sobre si su tamaño va a estar por dejado o no del área mínima de mapeo permitida, podemos usar la herramienta *Measure An Area* para calcular su tamaño.

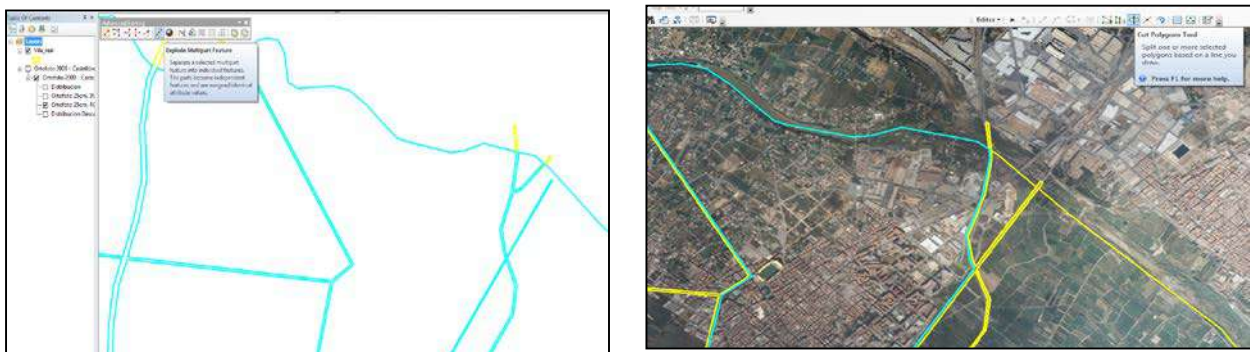


Figura 6. Uso de Explode Multipart Features para dividir un multipart (izquierda) y uso de Cut Polygons Tool para crear nuevos polígonos en función de los distintos usos del suelo (derecha)

Ahora tenemos el mapa a punto para empezar el recorte (*Cut*) de los diferentes usos del suelo: de entrada podemos distinguir entre uso urbano continuo (casco urbano), discontinuo (urbanizaciones) e industrial (fig. 7 izq.). Luego podemos continuar mediante la individualización de coberturas, agrícolas (arbóreas, herbáceas, de regadío, de secano, abandonadas, etc.), forestales (bosque, matorral, etc.), húmedas y de agua (fig. 7 der.).

Una vez hemos distinguido todos los usos del suelo pasamos a confeccionar la base de datos. Para empezar abrimos la tabla (*Open Attribute Table*) y creamos un campo nuevo (*Add Field*) de tipo texto, al cual llamaremos *usos* (fig. 8 izq.). En dicho campo iremos seleccionando cada entidad (polígono) que hemos ido creando y escribiremos el nombre de su respectivo uso del suelo, por ejemplo *cultivos arbóreas de regadío*, que nosotros hemos descrito como *cítricos*, puesto que casi el 100% de dichos cultivos en Vila-real son

agrios (fig. 8 der.). Si queremos ahorrar tiempo a la hora de escribir el nombre de los usos del suelo, debemos hacer una fusión (*Merge*) previa de todas las entidades correspondientes a un mismo tipo de usos del suelo, y así escribiremos el nombre de dicho uso una sola vez.

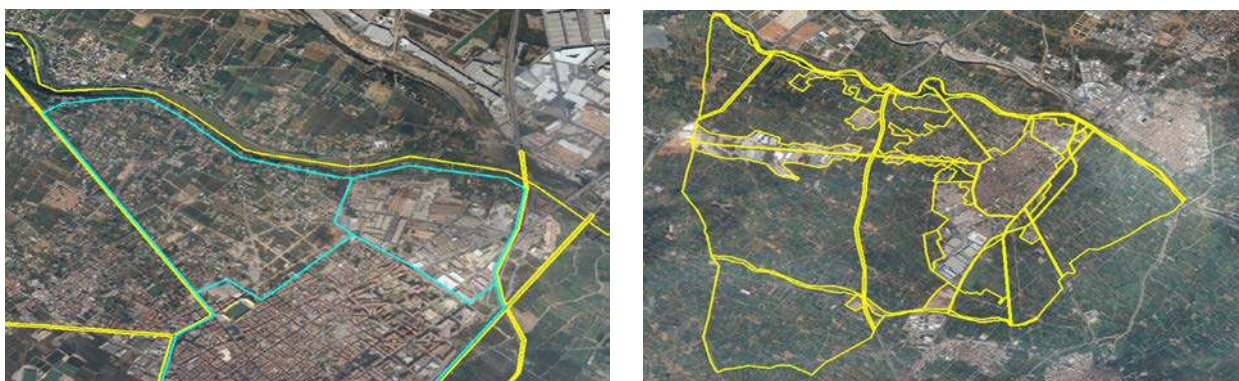


Figura 7. Uso de *Cut Polygons Tool* para diferenciar usos urbanos (izquierda) y mapa municipal tras la individualización de todas las entidades en función de cada uso del suelo (derecha)

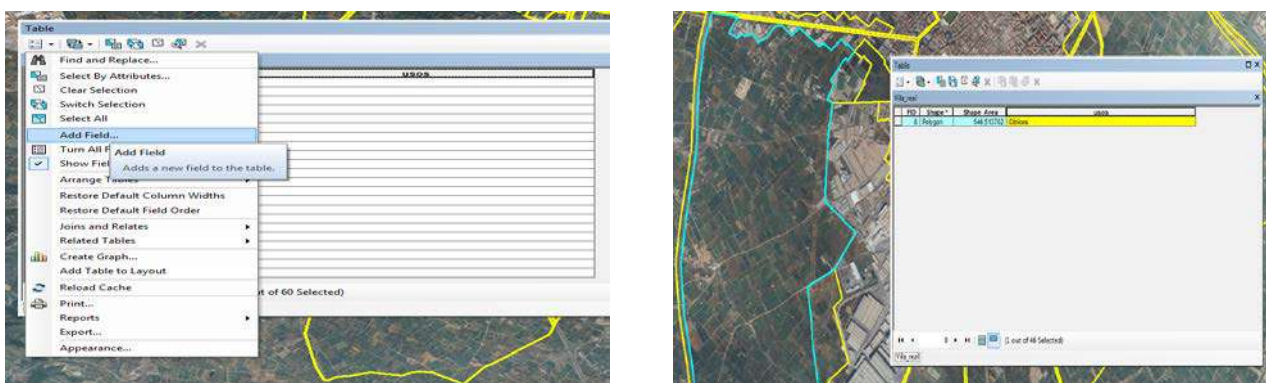


Figura 8. Creación del campo *usos* (izquierda), donde vamos a escribir los usos creados (derecha)

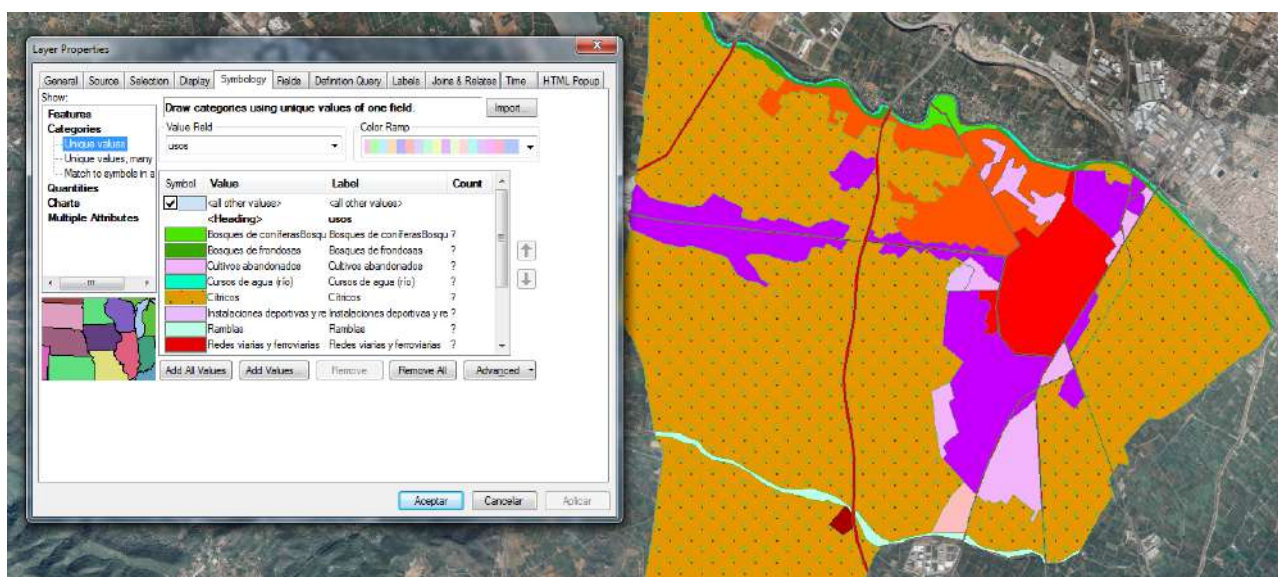


Figura 9. Paleta de colores usada en los mapas de CORINE Land Cover

Una vez escritos todos los usos del suelo de nuestro término, pasamos a calcular la cantidad de hectáreas de capa tipo de uso que hay en nuestro término. Dependiendo del proceso, es posible que dicha cantidad la haya calculado el programa automáticamente, pero si queremos asegurarnos de que dicho cálculo es correcto, seleccionamos la columna *Shape_Area* y picando con el botón derecho en la pestaña, seleccionamos *Calculate Geometry*, para que nos recalculé las dimensiones de cada uso, preferiblemente en hectáreas. Esta información estadística luego le va a resultar muy útil al alumno para realizar el comentario.



Figura 10. Paleta de colores de CORINE aplicada sobre nuestro mapa

2.3. Comentario

Con este ejercicio se pretende no solo que el estudiante de Geografía sea capaz de fotointerpretar y cartografiar un territorio determinado, sino que además sea capaz de llevar a cabo un análisis territorial crítico del mismo, llegando a comprender e interpretar bien los problemas urbanísticos, ecológicos o de otro tipo de cualquier territorio. Este análisis es fundamental para planificar la ordenación del territorio y avanzar en la sostenibilidad, después de varias décadas de crecimiento basado en la especulación y la depredación de los recursos naturales y paisajísticos. Según los datos de CORINE, entre 1990 y 2006 el crecimiento medio del suelo artificial en Europa fue del 8'93%, frente al 51'87% en España, donde los procesos de urbanización crecieron por tanto casi seis veces más que la media continental. Si nos ceñimos al periodo 2000-2006, España fue el país donde los suelos artificiales crecieron más en términos absolutos: 121.261 hectáreas, una quinta parte del total europeo, muy por delante de las 82.291 ha de Francia, que ocupaba el segundo lugar (De Miguel, 2014). El responsable de esta enorme expansión urbana fue el boom inmobiliario, que conllevó unos niveles de crecimiento de la ocupación del suelo artificial insospechados pocos años atrás. Sin embargo, la crisis inmobiliaria iniciada en 2007 hizo descender con extrema celeridad los niveles de edificación en España hasta el punto que en 2015 estos son similares a los de la década de 1960.

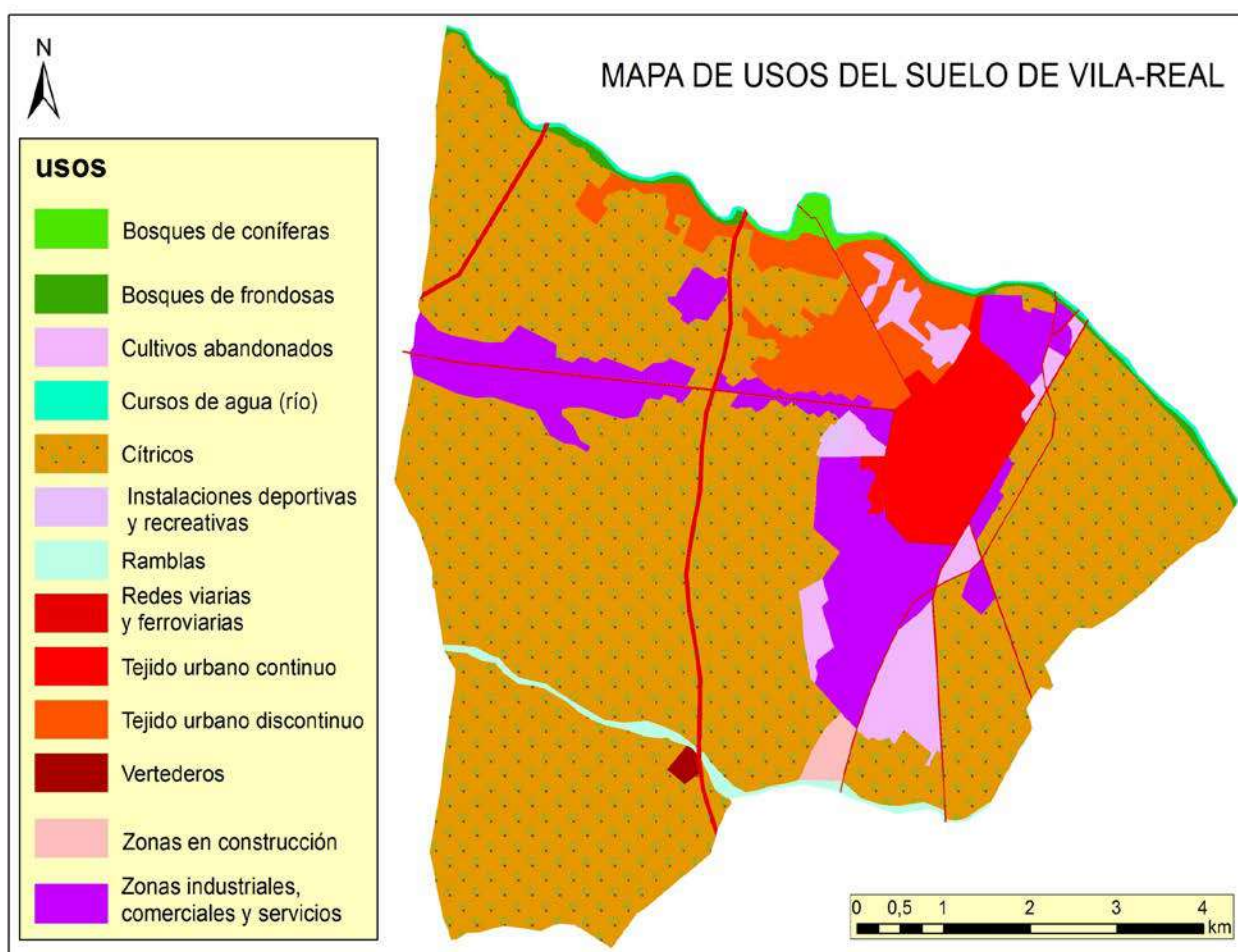


Figura 11. Mapa final de nuestro término municipal

3. CONCLUSIÓN

A través de la metodología explicada y los resultados descritos en este artículo, el alumnado mejora su capacidad de fotointerpretar imágenes aéreas y adquiere la destreza y los conocimientos necesarios para diseñar un mapa de suelos mediante el uso de un sistema de información geográfica. Entre las principales ventajas derivadas de los SIG a la hora de realizar un mapa de este tipo cabe destacar especialmente las amplias posibilidades de diseño cartográfico que ofrece, como el cambio de color de las categorías, la aplicación de tramas, los mapas de situación, leyendas, etc., y el cálculo estadístico de superficies, que hace que el mapa temático final no solo sea de carácter cualitativo sino también cuantitativo.

La principal dificultad con que pueden topar los alumnos tras haber realizado el ejercicio es que para su elaboración emplean ArcGIS, que pueden utilizar libremente en la universidad, pero que resulta muy caro adquirirlo en caso de que quieran implementar la misma metodología en ámbitos no universitarios. No obstante, fuera de clase el alumnado suele utilizar SIG de software libre, que pueden manejar sin demasiadas dificultades gracias a las destrezas tecnológicas adquiridas en la clase de Cartografía.

Las potencialidades de los SIG incentivan el desarrollo de habilidades por parte del alumnado tanto de tipo tecnológico, favorecidas porque este suele poseer cierta fluidez en el uso de las TIC (al formar parte estas de su vida cotidiana desde bien jóvenes), como también de tipo analítico, donde los conocimientos teóricos adquiridos en otras asignaturas del grado de Geografía son llevados a la práctica y contrastados empíricamente a partir de datos del mundo real. De esta manera se refuerza las capacidades cognitivas (de percepción, de planificación, de solución de problemas) entre los estudiantes de Geografía, que se convierten en comprometidos promotores medioambientales (Hucamata y Cáceres, 2013).

Aparte del aprovechamiento del SIG en una doble vertiente (adquisición de destrezas y fomento de valores ambientales), el alumnado se ve muy motivado por los nuevos conocimientos técnicos que adquieren (es la primera vez que usan SIG en el grado), por su habilidad para encontrar y usar datos externos (CORI-

NE, PNOA) a partir de los cuales crear un mapa *ex novo*, y por ser capaces de plantear soluciones a problemas de carácter espacial relacionados con un municipio (el de residencia o el de veraneo) que conocen muy bien. Además, dentro del grado de Geografía, al aprender a manejar los SIG con cierta soltura, el alumnado podrá presentar mapas de alta calidad cartográfica para ilustrar trabajos en otras asignaturas, e irá bien preparado de cara a otras materias que va a cursar a lo largo de la carrera, como SIG I y II. Fuera del grado, los estudiantes de Geografía se familiarizan por primera vez con la problemática derivada de la planificación territorial.

4. BIBLIOGRAFÍA

- De Miguel, R. (2014): La innovación didáctica en la enseñanza-aprendizaje de la geografía en educación secundaria. Tesis doctoral dirigida por María Sánchez Agustí, Universidad de Valladolid.
- Humacata, L. y Cáceres, A. (2013): Implementación de Google Earth y SIG en las clases de Geografía: una propuesta didáctica para el análisis ambiental del espacio local. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)*, 5, 153-163. Universidad Nacional de Luján, Argentina.
- IGN (Instituto Geográfico Nacional) (2002): Corine 2000. Descripción de la nomenclatura del Corine Land Cover al nivel 5°. Madrid, Ministerio de Fomento.
- IGN (Instituto Geográfico Nacional) (2006): Manual de fotointerpretación de SIOSE. Madrid, Ministerio de Fomento.
- IGN (Instituto Geográfico Nacional) (2009). Plan Nacional de Ortofotografía Aérea. Madrid, Ministerio de Fomento.
- López García, M. J. y Denore, B. J. (1999): “Los satélites de observación de la Tierra en el 2000”. *Cuadernos de Geografía*, 65-66, 81-102.
- Luque, A. M. y Navarro, E (2011): El aprendizaje cooperativo y la enseñanza de la Geografía en el marco del EEES. *Didáctica Geográfica*, 12, 49-72.
- Marrón, M. J. (2002): El trabajo con mapas en los distintos niveles de enseñanza de la geografía. *Didáctica Geográfica*, 5, 5-8.
- Membrado, J. C. (2011): “SIOSE Valencia 2005: resultados, aplicaciones y comparación con CORINE”. *Cuadernos de Geografía*, 89, 1-22.
- Membrado, J. C. (2012): “Fotointerpretación del territorio y generalización cartográfica como herramienta para la educación geográfica”. En De Miguel, R., De Lázaro, M. L. y Marrón, M. J. (coord.) *La educación geográfica digital*, 627-642.
- Nieto, A. (2010): El uso didáctico de los sistemas de información geográfica en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Tejuelo*, 9, 136-161.
- Serra, P., Zabala, A., Pesquer, L. y Pons, X. (2007): Innovación en Cartografía y Fotointerpretación digital: retos y resultados. V Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Métodos docentes afines al EEES. Vicerrectorado de Política Científica y Profesorado de la Universidad Europea de Madrid.
- Trung, N.H., Tri, L.Q., van Mensvoort, M.E.F., Bregt, A.K. (2006): Application of GIS in Land-use Planning. A Case Study in the Coastal Mekong Delta of Vietnam. *International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences*.

La localización de topónimos en los mapas. Propuestas de mejora del proceso de aprendizaje a partir de la cartografía digital

D. Paül i Agustí¹

¹ *Departament de Geografia i Sociologia, Universitat de Lleida. Plaça Víctor Siurana, 1 25003 Lleida*

dpaul@geosoc.udl.cat

RESUMEN: El estudio parte de la observación de los efectos que el trabajo con herramientas de cartografía digital pueden generar en la capacidad para situar correctamente los topónimos en los mapas. Para ello se trabajó con distintos estudiantes universitarios de la provincia de Lleida quienes realizaron las prácticas del curso con varias herramientas de cartografía digital. Se pretendía analizar si el uso de estas herramientas podía ayudar a aproximar la realidad a la experiencia vivida y mejorar, así, el conocimiento del territorio. También se quería valorar si el uso de este recurso cartográfico permitiría mejorar la localización correcta de varios topónimos. Para ello se realizaron dos pruebas, una al inicio del curso y otra al final, en las que se compararon la localización de los mismos topónimos. Los resultados muestran, tras realizar los ejercicios previstos, una cierta mejora de la capacidad de los alumnos para emplazar correctamente los distintos topónimos. Pese a ello, en algunos casos, los resultados fueron peores en la segunda prueba y en otros persistieron algunos de los errores detectados.

Palabras-clave: conocimiento cartográfico, topónimos, Lleida.

1. LA IMPORTANCIA DE LA IMAGEN DEL TERRITORIO

El grado de conocimiento y de reconocimiento de una ciudad o territorio puede ser un elemento de primer orden en su desarrollo. De este reconocimiento puede depender, en buena medida, aspectos muy diversos. Por ejemplo, si una ciudad no es conocida, su universidad puede atraer menos estudiantes; puede ser más difícil que se instalen empresas o puede no resultar atractiva para nuevos habitantes. En cambio, si es conocida y reconocida, puede atraer más turistas o puede difundir mejor sus actividades. Al mismo tiempo, el conocimiento del territorio puede ser un tema de primer orden para la formación de un estudiante. La localización de un topónimo puede resultar fundamental para entender e interrelacionar la historia, la cultura, los recursos o el potencial turístico de un espacio en relación con su entorno. No obstante, este conocimiento no siempre se da entre los estudiantes universitarios, quienes pueden tener dificultades para localizar correctamente los distintos topónimos en un mapa.

En términos generales varios estudios realizados muestran que el desconocimiento que se tiene de un territorio tiende a ser mayor a medida que aumenta el grado de abstracción del mapa base (Saarinen, 1973; Raento y Hottola, 2005). Así, una persona tiende a emplazar de forma más fidedigna una ciudad en un mapa político que en un mapa físico. Lo mismo ocurre en un territorio ya visitado en relación a uno que no se ha visitado (Pinheiro, 1998). Es en este segundo aspecto en el que se centrará el presente artículo.

El estudio presentado pretende analizar si las “visitas” virtuales a un territorio pueden generar los mismos efectos beneficiosos en el conocimiento de un territorio que los descritos en el caso de las visitas presenciales. Concretamente entenderemos por visitas virtuales las actividades de observación de un territorio, realizadas mediante la ayuda de herramientas de cartografía virtual presentes en internet y sin desplazamiento físico.

Como apuntan Arruda y Ulup (2007) en términos generales existe una clara diferenciación entre los ambientes conocidos por experiencia directa y aquellos que únicamente se conocen de forma indirecta, a partir de aspectos como la literatura, el cine o bien comentarios de personas conocidas. En este segundo caso el conocimiento del lugar se basa más en abstracciones del mundo real que en el propio espacio. En una línea similar, estudios americanos muestran que las personas que han analizado sus ciudades des de un punto de vista cartográfico confeccionan mapas mentales más precisos (Maceachren, 1992). En la creación de

imágenes intervienen un número importante de factores gracias a los cuales la imagen del territorio se puede analizar como "un sistema de ideas y juicios, organizados y autónomos, que sirven para describir, explicar, interpretar y justificar la situación de un grupo o un colectivo en el espacio" (Gilbert, 1986: 60). Ahora bien, ¿hasta qué punto el trabajo con cartografía digital puede ayudar a aproximarse a estas dos visiones? Las diferencias entre una "visita" virtual y una visita sobre el terreno parecen evidentes, pero al mismo tiempo, la experiencia se asemeja al análisis cartográfico, por lo que podría generar beneficios similares a los comentados anteriormente.

La concreción de las diversas imágenes percibidas y su representación ha sido objeto de varios estudios. En este sentido una buena aproximación es la que propone Dupré (2006: 54) quien basándose en Gumuchian (1991: 67) señala que "el término percepción nos remite a los mecanismos perceptivos y los fenómenos cognitivos que hacen posible la elaboración de las imágenes, estructuradas posteriormente en representaciones". La fijación en el imaginario colectivo de una determinada localización dependerá, así, de varios filtros que se pueden concretar en aspectos como un hecho, una vivencia, un espacio, etc., sin que ello suponga una experiencia de conocimiento directo (De Alba, 2010).

El conocimiento de un espacio, entendido en un sentido amplio, resultará fundamental. Un conocimiento que puede proceder de varias fuentes: desde medios de comunicación a narraciones; desde experiencias propias a visitas de amigos; de la educación a películas visionadas (Mackay y Fesenmaier, 1997; Musset, 2010). En este sentido también podemos considerar que la experiencia derivada del uso de las herramientas de cartografía virtual puede ser un elemento más entre los que ayudarían a reconocer y mejorar el conocimiento de cierto espacio y, en consecuencia, puede ser una herramienta importante para mejorar el conocimiento que los estudiantes tienen del territorio. Es por ello que el presente estudio se focalizará en analizar este aspecto.

2. METODOLOGÍA

La investigación que se presenta se basó en la recopilación de datos de un grupo de estudiantes universitarios del segundo curso de la Universidad de Lleida. Como apunta Roulier (2013), los estudiantes universitarios han sido un público habitual en esta tipología de búsquedas, con resultados satisfactorios (a modo de ejemplo podemos citar los estudios de Dupré, 2006 o Guerrero, 2007). Sin embargo, los resultados obtenidos deben tomarse como indicativos y exploratorios de unas tendencias generales. En este sentido, "los resultados no deberían leerse como una serie de conocimientos individuales, sino como un conocimiento común de un grupo social identificado por esta característica común" (Gueben-Venière, 2011: 4).

Para desarrollar la investigación se realizaron dos pruebas a lo largo de un cuatrimestre. La primera se llevó a cabo en septiembre, antes del inicio de las prácticas. La segunda se realizó en diciembre, con las distintas prácticas que empraban herramientas de cartografía digital ya realizadas. La estructura en ambas pruebas fue la misma: se pidió a los estudiantes que sobre un mapa con los límites provinciales situasen cinco topónimos. Debemos matizar que no todos los estudiantes situaron todos los topónimos que se solicitaban, lo que genera ciertas diferencias en el número de respuestas. En la mayoría de casos los alumnos no incluyeron aquellos topónimos de los que no sabían la localización. De hecho se pidió que si no se conocía una respuesta no se intentase una localización al azar. Así mismo, en algunos casos puntuales, los topónimos se localizaron sin nombre, lo que no permitía identificarlos de manera clara. Este hecho explica que el número de ejemplos disponibles para cada topónimo sea distinto. En la primera prueba el número de alumnos asistentes fue de 32, mientras que en la segunda fueron 35. El número total de respuestas fue de 77 topónimos localizados en la primera prueba y 106 en la segunda.

La prueba era anónima y sólo se pedía fecha de nacimiento, lugar de residencia familiar y lugar de residencia durante el curso. Con estos datos se pretendía obtener un perfil de los estudiante y especialmente, detectar posibles variaciones en función del lugar de residencia. No obstante, la muestra final fue bastante homogénea, por lo que se decidió una presentación conjunta de la información resultante para simplificar su lectura.

El soporte elegido para la realización de las pruebas fue el papel. Un medio que permite recoger la información de forma relativamente anónima, ágil y variada (texto, imágenes, comentarios). Ahora bien, el papel también puede presentar algunos problemas, como por ejemplo malinterpretaciones de las preguntas o respuestas que no se ajustan al objetivo. Para evitar en la medida de lo posible esta situación antes de realizar el cuestionario se hacía una breve explicación sobre la metodología. Para no afectar a los resultados únicamente se comentó a los estudiantes el objetivo del estudio al finalizar la segunda de las pruebas.

La prueba se realizó sobre un mapa en el que figuraba únicamente el límite provincial. Dicho mapa se

ha reproducido en los anexos del presente artículo. Voluntariamente se eliminaron otras referencias como podrían ser la escala numérica o gráfica, el norte o cualquier tipo de leyenda. Se decidió utilizar este marco tras constatar que se trata de un límite administrativo escasamente utilizado: los manuales escolares o los mapas generales tienden a reproducir mapas a nivel autonómico o estatal. Igualmente, otros soportes como los mapas turísticos o la cartografía asociada a distintos proyectos urbanísticos tienden a reproducir otros límites administrativos. Usando los límites provinciales se quería situar al estudiante frente a un mapa conocido, pero relativamente inhabitual, que le obligara a recordar aspectos diversos para situar correctamente los distintos topónimos.

Para agilizar la explotación de los resultados se decidió limitar el número de topónimos objeto de análisis a cinco. Concretamente se eligió la ciudad de Lleida, en considerar que sería una ciudad conocida por todos los alumnos y la que podía dar una visión más general. Se incluyó así mismo la ciudad de Balaguer, la tradicional segunda ciudad de la provincia en número de habitantes y dos ciudades del ámbito del Pirineo: Vielha, conocida por su carácter de centro de deportes invernales y Tremp, ciudad menos conocida pero que sería objeto de una visita por parte de los alumnos durante el curso. Finalmente se incluyó el río Segre, para incorporar otra tipología de topónimo.

La explotación de los resultados se realizó manualmente, a partir del escaneado como imágenes de los distintos mapas confeccionados por los alumnos. Dado el número reducido de muestras a analizar se consideró que este método era el más ágil y se descartaron otros métodos con una explotación más automatizada pero más difíciles en su preparación, como podría ser el uso de cuadrículas propuesto por Roulier (2013).

Una vez realizadas las pruebas se comentaba, de forma informal, los resultados con los alumnos. Estos resultados, que se articularon como simplemente conversaciones, pese a no poderse analizar desde un punto de vista estadístico, aportaron algunos matices importantes que por su interés hemos incluido puntualmente en el texto.

En lo que concierne a las distintas prácticas realizadas para que los alumnos interactuasen con la cartografía digital y pudiesen mejorar en su conocimiento del territorio, fueron tres, realizadas a lo largo de dos meses. Cada práctica incluía una presentación del funcionamiento del programa. Posteriormente se realizaba un conjunto de ejercicios en el aula, durante aproximadamente un par de horas, para que los alumnos se familiarizasen con el programa y para solucionar posibles dudas. Finalmente, los alumnos debían realizar de forma autónoma un ejercicio, que era evaluado. Concretamente las tres prácticas realizadas a lo largo del curso se basaron en los siguientes programas y aplicaciones:

- Localización por parte de los estudiantes de un listado con varios atractivos turísticos de la provincia en la cartografía digital del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (<http://www.icc.cat/vissir3/>). Se trataba de un trabajo en el que se utilizaba especialmente la información topográfica, pero que también permitía acceder a ortofotos y cartografía temática.
- Realización de la señalización de una ruta turística (a pie, en coche o en bicicleta) en una comarca de la provincia sobre la base de Wikiloc (<http://www.wikiloc.com>). En este caso se trataba básicamente de usar como soporte ortofotos, pese a que el programa da la posibilidad al usuario de usar otras capas de información (topográfico, ráster, relieve, etc).
- Realización de un vuelo virtual mediante la herramienta Google Earth (<https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>). En este caso se parte de ortofotos que se pueden combinar con fotografías a nivel de calle (Street view) y recreaciones en tres dimensiones de distintos monumentos de cada zona.

Las tres herramientas anteriores tienen en común que permiten un juego entre escalas distintas, además de una búsqueda por topónimos y un cambio fácil de los ámbitos de interés.

La relación entre las mejoras en la localización de los topónimos y el trabajo realizado con las distintas herramientas de cartografía se estableció en constatar que esta era la única actividad desarrollada a lo largo del cuatrimestre en la que se trabajaban sobre temas relacionados con la localización de las distintas ciudades catalanas (abordadas durante el curso como atractivos turísticos). Igualmente se comprobó que no existieran otras actividades (jornadas, salidas sobre el terreno, visitas técnicas, etc.) que pudiesen influir sobre los resultados.

3. RESULTADOS OBTENIDOS

En términos generales la explotación de los resultados muestra una tendencia a una mejora en la

localización de los topónimos tras realizar los distintos ejercicios propuestos a lo largo del curso. Como se observa en la tabla 1, se mejoró, en algunos casos con valores modestos, la localización correcta de los topónimos. Para valorar hasta qué punto la localización era exacta se partió de dos indicadores basados en la distancia al punto central de las ciudades analizadas. Concretamente se utilizó como punto de referencia las distancias de 10 y 20 km. Los resultados muestran mejoras en ambos casos; en la segunda prueba hay alrededor de un 5% más de media de ciudades localizadas en el radio de 10 km y alrededor de un 7% más de ciudades correctamente localizadas en un radio de 20 km. En el caso del río Segre la referencia no fue únicamente la distancia en kilómetros, ya que por su propia naturaleza de curso fluvial este valor era difícil de calcular. Para ello en el caso del Segre se valoró la correcta orientación del curso del río con un margen de error de 20 km aproximadamente. Hemos incluido en el anexo del presente capítulo la reproducción de los mapas de síntesis con las respuestas de los alumnos para cada uno de los cinco topónimos analizados.

Tabla 1. Resultados de la localización de los distintos topónimos.

	<i>Número respuestas</i>		<i>Topónimo correcto en un radio de 10 km (%)</i>		<i>Topónimo correcto en un radio de 20 km (%)</i>	
	<i>1a prueba</i>	<i>2a prueba</i>	<i>1a prueba</i>	<i>2a prueba</i>	<i>1a prueba</i>	<i>2a prueba</i>
<i>Lleida</i>	29	32	17,24	28,13	41,38	59,38
<i>Balaguer</i>	13	29	15,38	27,59	46,15	34,48
<i>Vielha</i>	17	19	47,06	26,32	88,24	100,00
<i>Tremp</i>	12	17	8,33	23,53	41,67	52,94
<i>Media cuatro ciudades</i>			22,00	26,39	54,36	61,70
<i>Río Segre</i>	6	9			16,67	66,67

Fuente: elaboración propia.

A partir de los resultados obtenidos se observan mejoras entre la primera y la segunda prueba. No obstante, esta tendencia general tiene dos excepciones: las respuestas referentes a Vielha (en el radio de 10km) y a Balaguer (en el radio de 20km).

La ciudad de Vielha era el topónimo que en la primera prueba los estudiantes localizaban de forma más precisa, con valores que por ejemplo en el radio de 20km, doblaban los resultados de las otras ciudades. Este valor resulta, en buena medida, sorprendente. La ciudad de Vielha era la que se situaba a una mayor distancia del ámbito habitual de residencia de los estudiantes. En consecuencia, debería ser una de las menos visitadas y de las más desconocidas por los estudiantes. No obstante, el elevado porcentaje de localizaciones correctas nos plantea algunas cuestiones. El Val d'Aran, comarca de la cual Vielha es la capital, dispone de un cierto grado de autonomía dentro de Cataluña, con lo que tiende a ser ampliamente difundida (y estudiada en los colegios). Este hecho podría llevar a un reconocimiento mayor que las otras ciudades y, en consecuencia, una mejor localización por parte de los estudiantes. Ahora bien, esta justificación, basada en un mayor reconocimiento del topónimo por parte de los alumnos es difícil de justificar cuando se observan los resultados de la ciudad de Lleida. La localización de Vielha es claramente mejor que la de la ciudad de Lleida, donde residen buena parte de los estudiantes. Por este motivo nos inclinamos por considerar que fue la elección de un mapa provincial como base de la prueba lo que generó este alto grado de localizaciones correctas. La comarca, situada al noroeste de la provincia, aparece claramente identificada en el mapa provincial, ya que buena parte de los límites comarcales lo son también de la provincia. En consecuencia, era fácilmente identificada por los estudiantes. Un aspecto, el del reconocimiento del mapa comarcal por parte de los estudiantes, sobre el que volveremos más adelante.

Los buenos resultados en la localización de la ciudad de Vielha obtenidos en la primera prueba no se repitieron en la segunda. Pese a que subió el número de estudiantes que localizaron correctamente la ciudad en un radio de 20km (hasta el 100% de resultados correctos), descendieron los que situaron la ciudad correctamente en un radio de 10km. En la segunda prueba la ciudad aparece desplazada hacia el norte. Balaguer también experimenta en la segunda prueba cierto desplazamiento hacia el norte. Un aspecto para el cual, con la muestra disponible, no podemos extraer las causas. Pese a ello podemos señalar que todo parece

indicar que este desplazamiento es fruto del propio desplazamiento de la ciudad de Lleida hacia el norte. El razonamiento general que dijeron seguir los alumnos durante la prueba fue emplazar primero la ciudad de Lleida y posteriormente Balaguer, localizada 19 km al norte de Lleida. Así, en cierta medida, el desplazamiento de Balaguer sería, en parte, fruto de una mala localización de Lleida. Igualmente creemos que también existió una sensación generalizada en considerar que Balaguer se localizaba más lejos de donde realmente se implanta. Ambos aspectos señalarían cierto desconocimiento de la localización de la hasta hace poco segunda ciudad más poblada de la provincia.

Las excepciones anteriores en la mejora de los resultados mostrarían, en todo caso, ciertas limitaciones en el uso de la cartografía digital como instrumento para mejorar el conocimiento del emplazamiento de los topónimos. No obstante, salvo en los dos ejemplos anteriores, las mejoras parecen bastante generalizadas. Debemos tener presente que algunos de los resultados iniciales eran bastante sorprendentes. A modo de ejemplo, podemos citar que únicamente un 17% de los estudiantes supiesen localizar en el mapa, con un margen de error de 10 km, la ciudad de Lleida, en la que muchos viven y todos ellos estudian. De hecho, en algunos casos, los errores en la localización de la ciudad eran del orden de 90 km. Una cifra aún más importante si tenemos presente que se pidió a los estudiantes que únicamente localizaran las ciudades sobre las cuales estuviesen más o menos seguros de su emplazamiento. Tras el trabajo realizado un 60% de los estudiantes localizaron con un margen de menos de 20 km la ciudad. Significativamente, se puede observar en el mapa de síntesis de la primera prueba, y en parte en el de la segunda, una localización de la ciudad de Lleida en el centro de la provincia. Parece claro que para un buen número de estudiantes su ciudad, como capital provincial, debería ocupar una posición central dentro de la provincia. Un hecho completamente erróneo. La provincia mide unos 170 km de largo y la ciudad de Lleida se encuentra a unos 35km de su límite sur.

En línea con el resultado anterior, resulta también sorprendente el desconocimiento sobre el curso del río Segre, que atraviesa la ciudad de Lleida. Según los datos de la primera prueba, muchos estudiantes estaban convencidos que el río seguía un curso norte – sur, y no nordeste – sudoeste como en la realidad. La explicación más plausible para esta situación, según comentarios de los estudiantes, es el olvido del hecho que el Segre no desemboca directamente en el Mediterráneo (situado al sur de la provincia), sino en el Ebro. Además, nota curiosa, el Segre, que nace en el departamento francés de los Pirineos Orientales y se une al Ebro en Aragón, sale representado en prácticamente todos los mapas como un río puramente provincial.

Las localizaciones de la ciudad de Lleida y del Segre mejoraron claramente en la segunda prueba. Los resultados concretos dentro de un radio de 10 km aumentaron hasta el 28% y sobre 20 km hasta el 60%. La localización-orientación correcta del río Segre llegó hasta el 66%, siendo la mejora porcentual más elevada de los cinco topónimos analizados. El hecho de incluir específicamente la ciudad de Lleida en la primera práctica (con un atractivo) y en la segunda práctica (por ser el punto de salida de las rutas) y una visualización del curso del Segre en la primera práctica (se tenían que localizar varios atractivos relacionados con su curso) parecen ser las causas de estas mejoras.

La otra ciudad con una mejora superior a la media en la localización de la segunda prueba fue Tremp. De hecho, en la segunda prueba, es la única ciudad junto con Lleida localizada correctamente en más del 50% de los casos. Como se ha comentado anteriormente, la ciudad de Tremp se incluyó porque iba a ser objeto de una salida de estudios. Esta mejora en la localización de Tremp vendría a corroborar la tendencia de las personas a localizar de forma más fidedigna los territorios visitados (Pinheiro, 1998). Una tendencia que debería ser válida para la ciudad de residencia de los estudiantes (Lleida), pero que únicamente pudimos observar de manera relevante tras el trabajo realizado a lo largo del curso.

Finalmente también podemos apuntar que en términos generales se observa una mejora generalizada de la localización de los distintos topónimos más allá de los 20km analizados. Como se puede ver en los mapas anexos, la dispersión de distintos topónimos es menor en la segunda prueba. Este hecho es claramente observable por ejemplo en el caso de Balaguer. Mientras que en la primera prueba los topónimos aparecían repartidos por toda la mitad norte de la provincia, en la segunda estaban más concentrados en la mitad oeste. Este último dato nos indicaría una cierta mejora en la localización general de los topónimos, pese a la persistencia de ciertas dificultades para emplazar algunos de ellos.

4. RECOMENDACIONES

El trabajo desarrollado a lo largo de un cuatrimestre con distintas herramientas de cartografía digital parece indicar su potencial como herramienta para mejorar la capacidad de los alumnos para localizar los topónimos correctamente en los mapas. Así se ha comprobado que en términos generales, el trabajo

desarrollado ha supuesto una mejora en la localización de los topónimos seleccionados. Ahora bien, también debemos apuntar que las mejoras han sido más notables en aquellos puntos que los alumnos ya conocían de forma presencial o que fueron visitados a lo largo del curso. En este sentido, el trabajo con cartografía digital podría ser un buen complemento para mejorar la formación de los alumnos, pero difícilmente puede llegar a substituir el trabajo de campo.

En términos generales los resultados obtenidos nos llevarían a cuestionar los conocimientos generales del medio en el que viven y muy probablemente ejerzan profesionalmente los alumnos. Resulta desconcertante que inicialmente menos de la mitad de los alumnos pudiesen localizar en un radio de 20 km la ciudad en la que estudian. Este punto nos lleva a plantear algunas deficiencias en la formación recibida. La explotación de los resultados y las posteriores conversaciones con los alumnos mostraron que la mayoría de ellos habían estudiado en su etapa escolar el conjunto de topónimos que aparecían en la prueba, pero siempre con mapas políticos similares a imágenes estáticas. Así, una de las críticas que más repitieron los estudiantes tras la prueba fue la inexistencia de límites comarcales en el mapa. Los límites comarcales, presentes en los manuales escolares catalanes y ampliamente interiorizados por los estudiantes, son los que definirían la localización de las ciudades.

Sin estos límites administrativos los estudiantes pierden sus puntos de referencia, con lo que la localización de los topónimos pierde precisión. El ejemplo comentado del caso de Vielha, con una comarca fácilmente identificable en el mapa provincial y con un 100% de localizaciones correctas en la segunda prueba, reforzaría esta visión. Una teoría que únicamente podemos apuntar y que debería ser objeto de estudios más amplios para ser confirmada. Un aspecto, no obstante, sobre el que ya alertaba recientemente Roulier (2013) para el caso francés, y que deriva de la educación recibida por los alumnos centrada en memorizar aspectos abstractos, que únicamente aparecen en el mapa (en este caso los límites comarcales), y dejar a un lado otros aspectos más relacionados con la lógica espacial, la interrelación de varios elementos como podrían ser límites físicos y relieve o el cálculo de distancias entre ciudades.

El análisis realizado señalaría que el trabajo con varias herramientas de cartografía digital puede ayudar a cambiar esta barrera y propiciar una mejora en la capacidad del alumno para localizar los distintos topónimos en otros contextos. Un elemento que puede ayudar a interrelacionar fenómenos de manera más ágil y eficaz. Quedaría la duda, no obstante, de si las mejoras apuntadas en el artículo, recopiladas tras trabajar con varias herramientas de cartografía digital, se mantendrán en el tiempo o por el contrario, únicamente serán mejoras puntuales. En todo caso, todo parece indicar que se deberían privilegiar las herramientas de carácter dinámico como complemento de los mapas estáticos para conseguir una mejora en la localización de los distintos topónimos.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Arruda, Á. y Ulup, L. (2007): "Brasil imaginado: representaciones sociales de jóvenes universitarios". En Arruda, Á. y De Alba, M. (Coords.) *Espacios imaginarios y representaciones sociales*. Rubí, Anthropos.
- De Alba, M. (2010): *Representaciones sociales y el estudio del territorio: aportaciones desde el campo de la psicología social*. Ciudad de México, Universidad Autónoma Metropolitana Cuajimalpa.
- Dupré, S. (2006): "Perceptions et représentations géographiques : un outil pour aménager les forêts touristifiées ?". *Théoros*, 25 (2), 53-61.
- Gilbert, A. (1986): "L'idéologie spatiale : conceptualisation, mise en forme et portée pour la géographie". *L'Espace géographique*, 1, 57-66.
- Gueben-Venière, S. (2011): "En quoi les cartes mentales, appliquées à l'environnement littoral, aident-elles au recueil et à l'analyse des représentations spatiales ?". *EchoGéo*, 17, 2-11.
- Guerrero Tapia, A. (2007): "Imágenes de América Latina y México a través de mapas mentales". En Arruda, Á y de Alba, M. (Coords.) *Espacios imaginarios y representaciones sociales*. Rubí, Anthropos.
- Gumuchian, H. (1991): *Représentations et aménagement du territoire*. Paris, Anthropos.
- Maceachren, A. M. (1992): "Application of environmental learning theory of spatial knowledge acquisition from maps". *Annals of the Association of American geographers*, 82 (2), 245-274.
- Mackay, K. J., y Fesenmaier, D. R. (1997): "Pictorial element of destination image formation". *Annals of Tourism Research*, 24 (3), 537-565.

- Musset, A. (2010): Ciudad, sociedad, justicia: un enfoque espacial y cultural. Mar de la Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Pinheiro, J. de Q. (1998): "Determinants of cognitive maps of the world as expressed in sketch maps". *Journal of Environmental Psychology*, 18, 321-339.
- Raento, P. y Hottola, P. (2005): "Where on earth is New York? Pedagogical lessons from Finnish geography students' knowledge of the United States". *International Research in Geographical and Environmental Education*, 14(1), 5-27.
- Roulier, F. (2013): "Synthèses cartographiques des représentations mentales de l'espace". *M@ppemonde*, 112, <http://mappemonde.mgm.fr/num40/articles/art13403.html>
- Saarinen, T. F. (1973): "Student views of the world". En Downs R. y Stea D. (eds.) *Images and Environment*. Chicago: Aldine, 148-161.

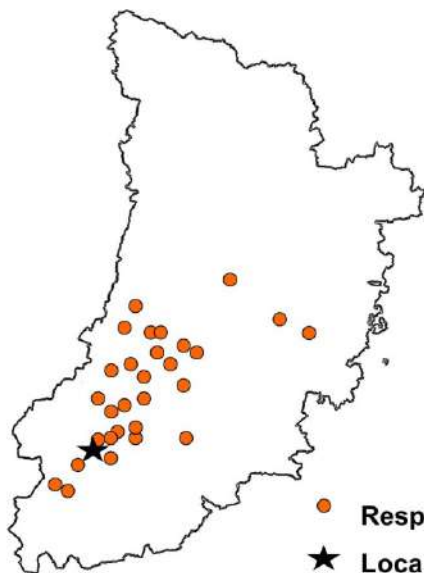
AGRADECIMIENTOS

El presente artículo se integra dentro del proyecto financiado por el Grup de Recerca Consolidat «Territori i Societat» de la Generalitat de Catalunya (2014 SGR 973). Se quiere agradecer las charlas y los comentarios aportados por Joan Ganau.

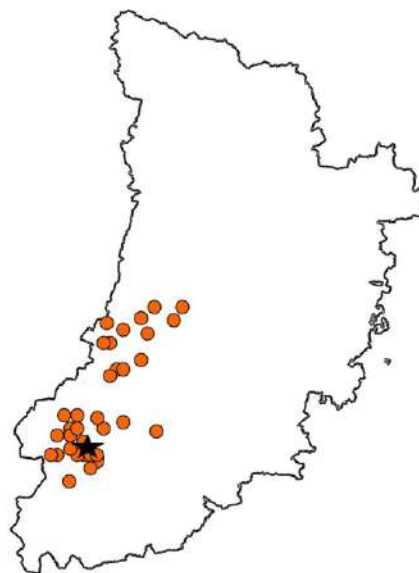
ANEXO. LOCALIZACIÓN DE LAS DISTINTAS RESPUESTAS OBTENIDAS SOBRE EL MAPA OBJETO DE LA PRUEBA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).

Lleida

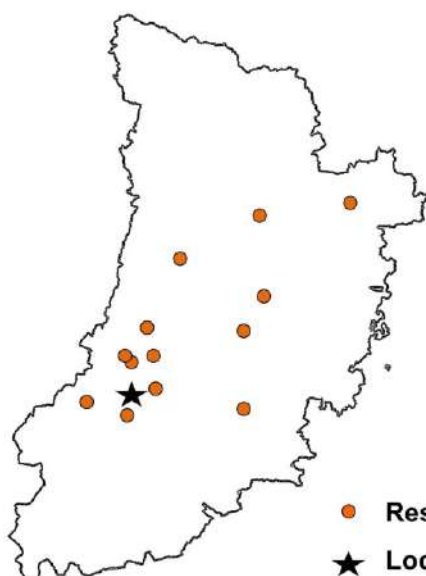
Primera prueba



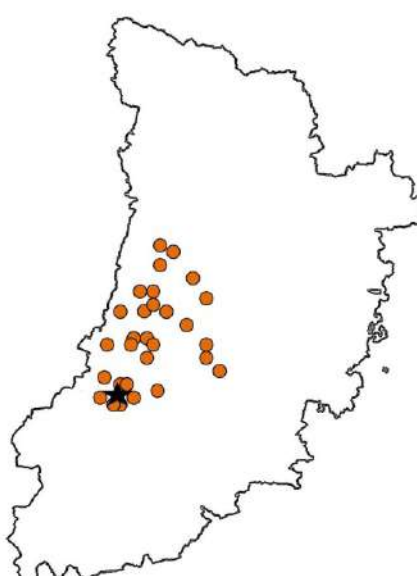
Segunda prueba



Balaguer Primera prueba

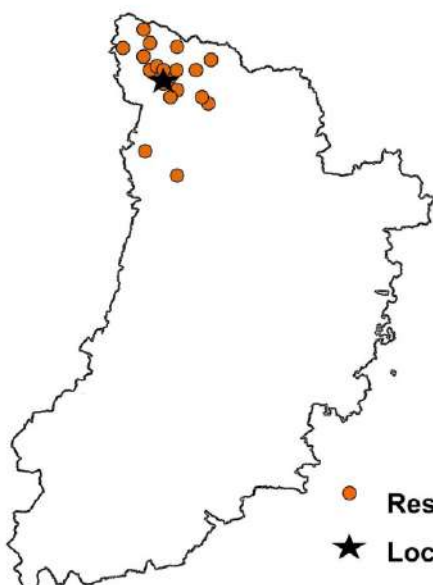


Segunda prueba



● Respuestas
★ Localización

Vielha Primera prueba



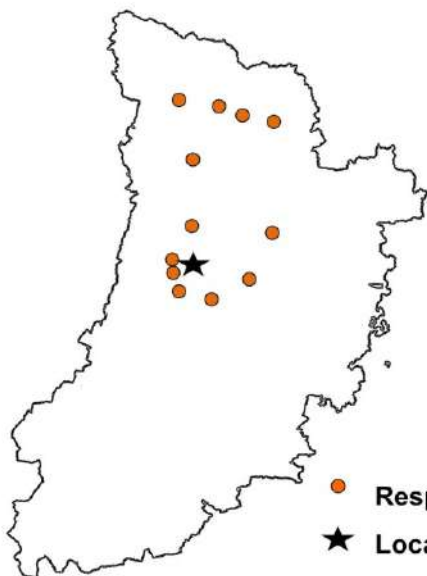
Segunda prueba



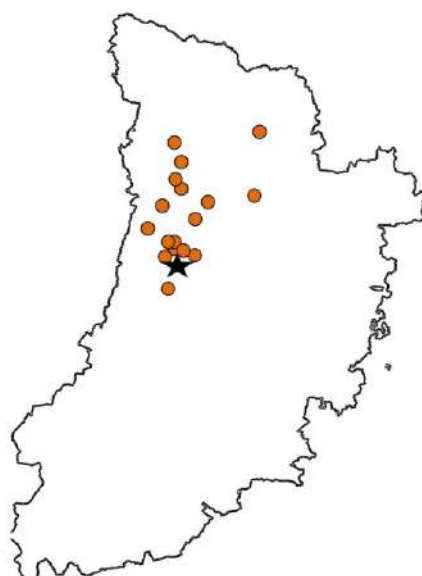
● Respuestas
★ Localización

Tremp

Primera prueba



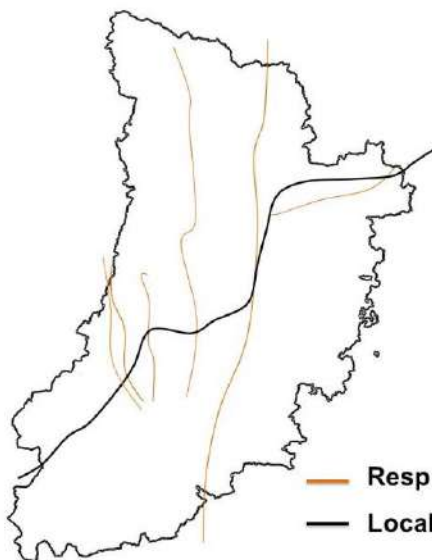
Segunda prueba



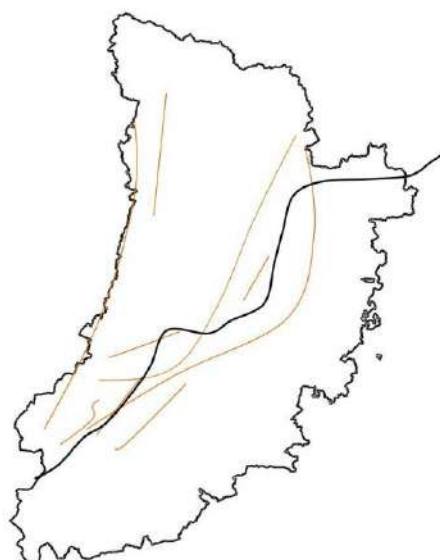
● Respuestas
★ Localización

Segre

Primera prueba



Segunda prueba



— Respuestas
— Localización

La percepción infantil del entorno próximo

P. Rubio Terrado¹, E. Rubio Fuertes¹

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, Campus de Teruel. Ciudad Escolar s/n, 44002 Teruel.

pasrubio@unizar.es, elenna_93@hotmail.com

RESUMEN: El concepto de entorno tiene un carácter holístico y acumula en Educación Infantil un enorme potencial para estimular el desarrollo de capacidades intelectuales, motoras, afectivas, emocionales y sociales, y de valores referidos a las relaciones sociales, la economía, la cultura, el tiempo y el espacio. Paralelamente, exhibe una gran capacidad para globalizar los aprendizajes y ejerce una función motivadora de los mismos. Pero la percepción y cognición infantil del entorno, que parte de la experiencia personal sobre el mismo, está condicionada por las características de su pensamiento y por filtros personales y culturales.

En esta comunicación, se estudia cómo perciben su entorno los niños de entre 3 y 5 años, teniendo en cuenta la dimensión espacial del mismo y según el carácter rural o urbano de su lugar de residencia. Para ello, nos basamos en las características de los mapas mentales que elaboran y en el discurso explicativo sobre el significado de los mismos. El trabajo de campo se ha realizado durante el mes de febrero de 2015, en cuatro aularios de la provincia de Teruel.

Palabras-clave: entorno, Educación Infantil, elementos del espacio, mapa mental

1. INTRODUCCIÓN

Las reflexiones de Capel (1973) sobre la percepción del espacio social en el que vivimos, la formación de los conceptos espaciales, la evolución de la construcción de la imagen mental sobre el espacio y la representación del mismo siguen siendo válidas en la actualidad. Dicho autor plantea que el espacio adquiere existencia en nuestra experiencia cuando, al vivirlo cotidianamente, le otorgamos un significado cargado de valores e intenciones. Por ello, en escalas que oscilan desde la sub-local hasta la nacional, continental y mundial tiene un carácter antropocéntrico y el significado dado a las complejas y dinámicas relaciones entre sus componentes, físicos y humanos, responde a un patrón cognitivo personal sobre el que la cultura del grupo de pertenencia ejerce una fuerte influencia. Así pues, hay un espacio real cuyas características no siempre coinciden ni con las del espacio social ni con las del vivido, porque las de este último nacen de la opinión, las preferencias, la valoración, la descripción, los desplazamientos y el comportamiento de quienes lo habitan y construyen (Bailly, 1998). Estas circunstancias explican que en la representación juegue un papel importante la experiencia personal como fuente para el conocimiento del espacio. No obstante, estamos convencidos de que esa experiencia no sólo deriva de vivenciar el espacio, en ella también intervienen otros estímulos externos procedentes de los medios de comunicación como la televisión e Internet, los videojuegos y los libros infantiles de lectura.

La percepción otorga significado a lo que se observa y lleva a la construcción de mapas mentales, o croquis sobre un espacio dado, que expresan cómo lo entiende cada persona. La cognición es el proceso de selección, codificación y organización mental de la información que, de acuerdo con filtros personales y culturales, lleva a construir representaciones organizadas del ambiente espacial, o mapas cognitivos según Downs y Stea (1977). Al representar se utilizan significantes simbólicos que evocan significados. La investigación de estos procesos referidos al entorno fue una importante línea de investigación geográfica durante los años setenta, ochenta y noventa del siglo XX, pero hoy son escasos los trabajos que la desarrollan. Sin embargo, en el ámbito de la Psicología y la Pedagogía, en general, y desde el punto de vista de la didáctica de Ciencias Sociales, en particular, sigue siendo una línea cargada de interés; se trata de un concepto cuyo significado no solo depende de la interacción entre el individuo y su medio de acción, en el caso particular de los niños de Educación Infantil (EI) también influyen las características de su pensamiento transductivo (o pensamiento imaginativo que va de lo particular a lo particular), egocéntrico (interpretan el

entorno tal y como lo piensan y no como lo perciben) y sincrético (confusión entre lo accidental y lo esencial) y la evolución de la capacidad para representarlo.

Los instrumentos más habituales para objetivar cómo percibe y comprende un niño su entorno son el dibujo y la maqueta. Tanto uno como otro proporcionan información sobre qué elementos le resultan más familiares y conocidos y cómo los relacionan y simbolizan.

Tal y como se indica en el currículo vigente de EI, el entorno es el ámbito donde el niño observa y experimenta todo lo que le acaece. Asimismo, constituye un referente contextualizador para sus aprendizajes y, desde la teoría de las inteligencias múltiples, contribuye al desarrollo global de sus capacidades física, motora, afectiva, emocional, intelectual y social. Además, suministra información básica para adquirir los primeros conceptos que le permiten aprender a entender la realidad y en él conoce y experimenta estrategias, hábitos y actitudes que podrá aplicar a lo largo de su vida. En definitiva, constituye un espacio particular de vida y aprendizaje respecto al que Marrón (1999: 90) indica que cada uno construimos imágenes subjetivas que dependen de factores internos y externos e influyen en nuestros comportamientos. Por ello, de acuerdo con Suárez, Maíz y Meza (2010: 84), proporciona la posibilidad de elaborar esquemas de conocimiento amplios, adquirir una perspectiva de la realidad que supera los límites del saber cotidiano y activar capacidades para resolver problemas, tomar decisiones, mejorar conductas, aumentar la estima, desarrollar habilidades y destrezas e interactuar con otras personas; es lo que Gardner (2011) asimila a desarrollar la inteligencia, en general, y cada una de sus dimensiones, en particular: lingüística, corporal-cinestésica, musical, interpersonal, intrapersonal, naturalista, lógico-matemática y viso-espacial.

Desde esas premisas, el objetivo general de esta comunicación es analizar cómo externalizan los niños de segundo ciclo de EI (3-5 años) escolarizados en aulas ubicados en la provincia de Teruel el conocimiento de la dimensión espacial de su entorno de vida cotidiano y determinar si hay diferencias en esa externalización entre los niños rurales y urbanos. Como instrumento de recogida de información, empleamos el dibujo o mapa mental del entorno. Ya se ha señalado que sus características derivan de cómo vive y siente cada niño su contexto; esto comporta la existencia de procesos mentales de adquisición, codificación, almacenamiento, recuerdo y manipulación de información referida a un ambiente espacial específico. El entorno, puesto que está cargado de valores personales y sociales que otorgan sentido de identidad y pertenencia, se ajusta bien al concepto geográfico de lugar en la edad infantil, en tanto que, según Nogué (1989, 69), porción concreta del espacio vivido llena de significados simbólicos y afectivos.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. La construcción del concepto de espacio

Comúnmente, el espacio se concibe como un recipiente en el que hay objetos con entidad propia, por el que nos movemos y en el que desarrollamos nuestra actividad. Se trata, pues, de una realidad sentida por el hombre y cuya percepción inicial es visual y vivencial. Esto lleva a las siguientes conclusiones. Cada uno desarrollamos nuestra propia cognición del mismo; la conciencia personal sobre el espacio es subjetiva, dinámica y activa; y la capacidad para externalizar la representación de los elementos presentes en el mismo y las relaciones que mantienen gana en exactitud y complejidad a medida que maduramos. En otras palabras, el entorno funciona como el referente vigotskiano de la estructura de conocimientos previos, en conexión con las características del medio social en el que se vive, sobre la que el individuo fundamenta sus aprendizajes. Por ello, se asume ordinariamente que el carácter rural o urbano del entorno habitual del niño influye en la cognición del mismo; si bien, autores como Aragonés, Jiménez, Matías y Nogueral, citados por Santos (1997: 523), señalan que las características de la representación espacial dependen más de la edad de los niños que de sus experiencias y/o ambiente de procedencia.

La cognición espacial deriva de la información visual, auditiva, olfativa y táctil recibida al explorar los lugares. Sobre ella intervienen, inicialmente, los niveles de desarrollo cognitivo y psicomotriz, la educación espacial recibida (no solo en términos de las posiciones espaciales, también de identificación, análisis de las relaciones entre los elementos del espacio y tamaño), el posicionamiento desde el que se observa (socioeconómico, cultural, temporal y locacional) y la inteligencia desarrollada sobre el entorno. A la postre, la percepción está influida por nuestra historia personal.

Según Piaget (citado por Ochaíta, 1983), al principio, el espacio se restringe al entorno más próximo al niño y su idea sobre el mismo es limitada; posteriormente, se amplía de forma gradual, de la misma manera que lo hacen su experiencia sobre la realidad y su capacidad para moverse por espacios cada vez más amplios. Eso permite plantear la existencia de diversos órdenes escalares de magnitud que Brousseau (citado por Villarroya, 1994: 97) categoriza como microespacio, mesoespacio y macroespacio, aquello mismo que

Capel (1973: 63) designó como “círculos concéntricos cada vez más alejados y menos familiares”. En el microespacio se localizan los objetos dispuestos en el ámbito próximo al niño y accesibles a su visión y manipulación; está organizado como un espacio personal alrededor del eje yo-familia. El mesoespacio es comprensible mediante una visión global derivada de los desplazamientos y contiene objetos fijos y poco manipulables capaces de funcionar como puntos de referencia; se organiza en torno al triángulo casa-escuela-parque-barrio y coincide con lo que se interpreta como entorno próximo en EI. El macroespacio presume la idea de un espacio más amplio, lo que dificulta alcanzar una visión global, y se acerca a la de lugar que sólo puede abarcarse mediante una sucesión de desplazamientos separados en el tiempo; en él, el interés se desplaza desde cada elemento a la disposición estructural de los que lo forman, por ello, la imagen mental que suscita es mucho más compleja que en los casos anteriores, porque conlleva el tránsito desde la aproximación visual propia del mesoespacio y/o vital del microespacio a otra más abstracta.

La complementariedad entre esas escalas otorga al entorno un carácter complejo que hace de su comprensión una tarea paulatina. Sobre ello influyen diferentes causas. Primero, tiene un carácter absoluto, es decir, hay un entorno compuesto por variables naturales y humanas que existe independientemente del niño. Segundo, paralelamente tiene otro inconcreto y subjetivo derivado de su carácter de totalidad multidimensional (ambiental, social, económica, política, cultural, histórico-temporal y espacial) con la que interacciona el infante. Todas esas dimensiones son importantes, pero la temporal y la espacial nuclea al resto y configuran los ejes fundamentales para observar, explorar, experimentar, interpretar, representar el espacio y alcanzar aprendizajes significativos; por ello se encuentran en la base de los diseños curriculares (Los Reyes, 2009: 10) y de las tareas de la mayor parte de las secuencias didácticas en EI y primeros cursos de EP. Tercero, está influida por el carácter sincrético, egocéntrico y transductivo propio de los niños de EI.

El conocimiento del entorno es una de las tres áreas de aprendizaje y experiencia en las que se organiza el currículo de EI. Esta área recibe una atención especial (se habla de acercar al alumno a lo conocido, lo experimentado, lo vivido, en definitiva, a la realidad) por el potencial que se le adjudica para progresar en la consecución de los objetivos de las otras (que se alcanzan a medida que el niño progresa en el conocimiento de su entorno de vida), desarrollar las capacidades intelectuales, procedimentales y actitudinales esenciales (entre ellas, las habilidades para obtener información) y ampliar las competencias básicas. Asimismo, se indica que la enseñanza-aprendizaje del entorno deberá procurar su descubrimiento e irá de lo más próximo al niño, su cuerpo, a lo lejano, lo que le rodea, y de lo sencillo a lo complejo; es decir, avanzará desde el microespacio hacia el mesoespacio y después el macroespacio. También se señala que se fomentará una aproximación a la expresión visual, que relacionamos con la representación del entorno.

Respecto a los objetivos curriculares previstos para el segundo ciclo de EI, al entorno corresponde una alta participación en la adquisición de todos. Es el caso de los previstos para que el infante sea capaz de observar y explorar el ambiente inmediato y algunos elementos que lo configuran para que vaya atribuyéndole significados y sea competente para desenvolverse en él con eficacia; y descubrir y aceptar la identidad de los demás estableciendo relaciones sociales, creando vínculos de apego en contextos cada vez más amplios y aprendiendo pautas elementales de convivencia.

Otro tanto cabe decir sobre los contenidos. En todos los casos están referidos a un entorno concreto e inmediato, prioritariamente la escuela, la casa y el barrio-localidad. En este sentido, la observación, exploración, manipulación, desplazamiento, interés, curiosidad y respeto hacia todos los elementos del entorno alimentan otros contenidos como la valoración positiva y el respeto a las diferencias, la exploración y valoración progresiva de las posibilidades y limitaciones perceptivas, motrices y expresivas, la representación paulatina de la acción mediante el gesto, la palabra, el dibujo, el modelado de los objetos y la evocación y relato de hechos, situaciones y acontecimientos de la vida cotidiana.

2.2. La representación del espacio

Según Berdonneau (2008: 142), la producción de representaciones mentales del espacio vivido se realiza mejor tras una exploración activa del mismo. Por ello, las salidas escolares al entorno en EI, en tanto en cuanto sirven a una didáctica orientada a que el niño se familiarice con él mediante una acción planificada, colaboran activamente en el desarrollo de la cognición espacial y la construcción del significado de los conceptos espaciales y su representación. En la representación desempeñan un papel esencial esos razonamientos inductivo (el significado otorgado a los elementos tiene en cuenta su contexto, la finalidad y la actividad desarrollada por el infante) y, en especial, transductivo (que le impide generalizar al vincular los objetos por analogías inmediatas, aunque no exista relación causal entre ellos) tan propios de los niños de EI.

Representar el entorno mediante mapas mentales contribuye al desarrollo de las inteligencias viso-espacial, naturalista y matemática mediante su aportación al saber, saber hacer y saber ser relativos al medio

geográfico en el que se vive, en relación al que se contextualizan los aprendizajes y del que el niño conoce previamente algunos fenómenos y relaciones sociales. Estas mismas circunstancias, para Marrón (1996: 100), proporcionan ventajas para el desarrollo de la capacidad para tomar decisiones y la visión de conjunto. Pero, pensamos que el mapa está influido por factores como el tamaño del espacio a representar, la capacidad para desplazarse por él (que intermedia sobre la familiaridad con la que se conoce), la cantidad de elementos que lo forman, las relaciones entre ellos (cuando aumenta el tamaño, también lo hace la complejidad de las relaciones) y la inteligencia espacial del niño. A este respecto, lo cierto es que la capacidad para representar y relacionar los elementos de la realidad y darle un sentido global aumenta según madura el niño; no obstante, durante la EI y primeros cursos de la EP, tiende a centrarse en algunos aspectos concretos y a prestar poca atención al contexto amplio (García, 2014: 89-90). En definitiva, como más tarde se comprobará, en la EI, los dibujos simbolizan prioritariamente el mesoespacio y menos el macroespacio.

Existe una evolución progresiva de la capacidad para elaborar una imagen mental del espacio a partir de los dos años, cuando la inteligencia adquiere una función simbólica que permite evocar objetos sin verlos (Piaget e Inhelder, 1947). La de representarlo es más tardía (Piaget y colaboradores, 1971: 3). El niño parte de una visión inicialmente topológica que avanza hacia la proyectiva entre los cuatro y siete años y, a partir de los once, a la euclidiana, cuando ya es plenamente capaz de interpretar los elementos desde distintos posicionamientos y estimar el espacio de un objeto a partir de ejes de coordenadas.

Queremos insistir en las ideas de que el dibujo infantil del entorno mediante mapas mentales está influido por el carácter sistémico del entorno, evoluciona gradualmente y su elaboración requiere de coordinación visomotora y capacidad de abstracción para plasmar el significado de los objetos y seres del entorno y las relaciones espaciales que guardan entre sí; en síntesis, simbolizar la realidad. Eso les otorga una función informativa y narrativa (Corcuera y otros, 2013: 21).

Inicialmente, el niño disfruta realizando garabatos sin un significado claro. Hacia los tres años pasa a componer ideogramas con muchos significados a la vez, que sobre los cuatro se substancian en iconogramas sobre seres y cosas que establecen una relación analógica entre el símbolo gráfico y su referente (Martínez, 2004, p. 66). Eso sí, hasta los cinco años, se limita a enumerar objetos sin establecer orden que indique claramente relaciones entre ellos; de la misma manera, la proporción y su correspondencia con las distancias es un logro por conseguir, porque todavía trabajan con sistemas de referencia muy precarios (García, 2014: 41). Éstas difícilmente se alcanzan antes de los siete años, aunque parece claro que entre los cinco y los seis se produce el desarrollo gradual de la comprensión de las relaciones espaciales. En definitiva, la lógica del dibujo infantil del entorno se va acercando poco a poco a la idea de representar elementos relacionados e integrados en términos espaciales, en alusión clara al lugar donde suceden las cosas, en otras palabras, su contexto. A nuestro juicio, hacia los seis años, los mapas mentales, aunque rudimentarios, empiezan a ser documentos que utilizan códigos propios del lenguaje cartográfico, como la localización y la distribución y, especialmente, los citados símbolos; eso sí, están muy influidos por el sexo, la vinculación con el lugar y el carácter y frecuencia de la actividad espacial del niño.

Se ha dicho rudimentarios porque los dibujos nunca reproducen miméticamente la realidad y los nexos entre los elementos son complejos e incompletos. En verdad, sobre esos nexos, además de las relaciones de contigüidad, tamaño, orden..., influyen factores de tipo afectivo, funcional, orgánico y cultural que juegan un papel relevante en la composición de la idea sobre el entorno (Martínez, 2004, p. 171 y García, 2014: 42).

La característica esencial del dibujo infantil es el punto de vista subjetivo que presenta; recordemos tanto el egocentrismo, que lo lleva al realismo intelectual en detrimento del visual, como el sincretismo del niño, que conduce a centrar su atención en aspectos espurios a juicio de los adultos. Es así, por ejemplo, que pueden aparecer elementos imaginados, el tamaño desproporcionado de algunos explica el carácter positivo o negativo que se les adjudica (Burkitt y otros, 2009) y los más importantes asoman en el centro del soporte y exhiben mayor riqueza de detalles. En definitiva, el mapa mental se construye mediante sistemas de referencia centrados en el niño y éste representa espacios que le son más familiares y que funcionan como auténticos hitos o elementos identificativos de su idea sobre el entorno (Ochaíta y Huertas, 1989: 15); además, pocas veces hay rutas conectando mojones, desde luego, según Caballero (2002: 57), no antes de los siete años, y prácticamente nunca configuraciones que relacionan entre sí los elementos del mapa. Antes de esa edad, cuando hay rutas, éstas expresan vínculos simples y meramente secuenciales a partir de unos pocos elementos nodales con respecto a la acción del niño, lo que reafirma la existencia de ese sistema de referencia egocéntrico según la clasificación de Lázaro (2000).

García (2014: 48-53) señala que a los siete años las representaciones ya configuran esquemas de elementos que revelan un conocimiento más detallado sobre el entorno. Esto reafirma la idea de que la experiencia perceptiva y el desarrollo intelectual llevan a que el mapa se vaya completando, enriqueciendo

y/o modificando, coincidiendo con la existencia de un pensamiento cada vez más complejo, creativo y flexible.

Los recursos gráficos sobre los que se construyen las relaciones espaciales entre los elementos son la línea y superficie de base, la superficie de cielo, el topograma y el laberinto. La línea de base es en un trazo recto, curvo y/o discontinuo que sirve de soporte a los iconogramas, aunque en ocasiones puede convertirse en una superficie. La superficie de cielo viene dada por un área del dibujo coloreada en azul, aunque a veces es sustituida por nubes, pájaros y/o el sol. Tanto una como otra indican una cierta conciencia de espacio y gravedad y denotan una idea incipiente de perspectiva. El topograma consiste en dibujar un elemento unido a su contexto usual, por ejemplo, los animales en el establo. Los laberintos o rutas expresan trayectorias mediante líneas o superficies; a este respecto, hacia los siete años es usual representar la calle, lo que permite hablar de auténtico mapa simbólico en el que los detalles presentes informan sobre los intereses, preferencias y características socioculturales del niño (Wallon et al., 1999) y para Caballero (2002: 49 y 62) revelan la cognición que mantiene sobre un ambiente utilizando información no disponible visualmente.

Según Corcuera y otros (2013: 25-26), para los niños de cinco años, los elementos o mojones favoritos en sus representaciones son la figura humana y otros seres y objetos como el sol, las nubes, los árboles y las casas. Otros autores, como Cuenca (1999: 146-147), señalan que, cuando representan ámbitos urbanos, calles, plazas, parques y jardines son los elementos más habituales. A nuestro juicio, en los rurales, además de los anteriores, la vegetación, natural y/o cultivada, frecuentemente con el trasfondo de un paisaje montañoso, y otros elementos derivados de la acción humana, como caminos, instalaciones agro-ganaderas... tienen también una presencia significativa. Con todo, el número de elementos básicos es variable y aparecen tanto aquellos que llaman su atención (por su forma, color, significación...), como otros que se recuerdan porque sirven para coordinar acciones y/o proceden de la fantasía.

3. METODOLOGÍA

Se han analizado los mapas mentales elaborados por niños escolarizados en tres aularios rurales (Villastar y Villel, del CRA Teruel, y Cedrillas, del CRA Palmira Plá) y uno urbano (CEIP Las Anejas de Teruel). En el caso del urbano, han participado los niños de 3^{er} curso de segundo ciclo de EI (5-6 años) y, en el de los rurales, al tratarse de aularios multigrado, los de los tres cursos. La multigraducción es una circunstancia frecuente en el medio rural turolense, donde el escaso número de niños en cada etapa y curso conlleva escolarizarlos en un único grupo. Se han obtenido 47 dibujos, de ellos, 22 en los aularios urbanos y 25 en los rurales (6 elaborados por niños de 3 años, 9 por los de 4 y 10 por los de 5-6).

La actividad se desarrolló durante el mes de febrero de 2015, en todos los casos a primera hora de la mañana y en una única sesión dividida en tres partes. Las maestras-tutoras de las aulas colaboraron activamente y desde estas páginas les damos las gracias por ello. En la rutina de la asamblea, durante 10 minutos, se les explicó en qué iba a consistir la acción. Primero, se les pidió que imaginaran que iban a contactar con otros niños que viven muy lejos y hablan un idioma distinto, por eso, el mejor medio para comunicarse con ellos es el dibujo. Después, se desarrolló una lluvia de ideas sobre los elementos que componen el entorno o lugar de cada aulario. A continuación, ya colocados en su mesa de trabajo, se les solicitó que dibujaran, en una hoja a tamaño DIN A-4, y colorearan, si era su deseo, una especie de fotografía que mostrara, desde su punto de vista, cómo es el lugar en el que viven; no se hizo ningún énfasis sobre cuántos elementos del mismo debían incluir, ni en que la distribución de los mismos se aproximara a la realidad, ni a qué escala debían considerarlo. Se sobreentiende que se trata de un ámbito con el que están suficientemente familiarizados, porque lo recorren habitualmente y en él juegan y/o se relacionan con sus iguales y los adultos. Esta parte de la actividad duró 30 minutos, aproximadamente. Por último, mientras el grupo reinició sus tareas habituales, en un aparte, de forma individual, cada niño explicó los elementos y el significado de su mapa mental.

De cada mapa se ha registrado información relativa a los de símbolos gráficos y recursos de representación espacial empleados, los contextos reconocibles y la estructura espacial.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los mapas presentan las siguientes características comunes. Los niños manejan un espacio real más concreto que abstracto. Lo representado obedece a la expresión de un espacio perceptual modificado con frecuencia por la imaginación. Los objetos se perciben sobre un soporte. Y el punto de vista del dibujo tiene un carácter más topológico y egocéntrico que proyectivo y exocéntrico.

Prácticamente todos los mapas exhiben características de semejanza entre la realidad y los elementos

representados; sólo en los elaborados por niños de 3 años aparecen garabatos e ideogramas cuyo significado es difícil de interpretar sin mediar una explicación sobre su significado. No obstante, considerando globalmente los elementos, según se desprende de la observación de las figuras de la 1 a la 12, la mayoría están alejados de la racionalidad geométrica y visual y las variables que presentan son selectivas y con frecuencia están idealizadas (focas, soles sonrientes, bosques de serpientes...). Es decir, la combinación de la experiencia sobre su entorno y la imaginación tiene un impacto importante, hasta el extremo de que los mapas están repletos de valores (amistad, creencias religiosas...) y significados personales (familia, amigos, juego, aprendizaje, naturaleza...). En realidad, han sido elaborados percibiendo el entorno en primera persona, hasta el punto de que el valor de percepción egocéntrica (tabla 1) es de 1,5, si bien, entre los de 3 años resulta de 2 y de 1,4 entre los de 5 y 6, lo que indica la existencia de un proceso de maduración cognitiva con la edad; asimismo, el 31,3 % de las representaciones incluyen elementos imaginarios (el caso más destacable es un alumno que, desvinculándose por completo de la realidad, asocia el entorno con una caravana circense).

Tabla 1. Estructura espacial (para cada ítem, valor 2 si la cualidad es evidente y 0 cuando no)

	VILLASTAR	VILLEL	CEDRILLAS	ANEJAS	MEDIA
Existe lógica en las relaciones espaciales	1,4	0,7	0,8	1,4	1,1
Existe integración entre los elementos	1,0	0,2	0,5	0,9	0,7
Existe orientación relativa correcta en los elementos, en términos de:					
Vecindad	0,6	0,5	0,3	1,0	0,7
Anterioridad	0,1	0,2	0,2	0,5	0,3
Posterioridad	0,1	0,2	0,2	0,4	0,3
El ambiente se percibe de forma egocéntrica	1,4	2	1,8	1,3	1,5

En cuanto a los elementos utilizados (tabla 2), aun con valores máximos comprendidos entre 3 y 14, la mayor parte incluyen entre 7 y 9 (si bien, a menudo, algunos se repiten varias veces). El universo de componentes con mayor valor informativo de la idea personal sobre cómo es el lugar está formado por soles y nubes, casas, personas, vegetación y medios de transporte, señales de tráfico y, ya a mayor distancia, parques, animales, montañas, ríos, instalaciones agrarias y colegio.

Tabla 2. Utilización de símbolos gráficos

	VILLASTAR		VILLEL		CEDRILLAS		ANEJAS		MEDIA		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Dibuja garabatos	1		1		3		0		4		
Elementos distintos (media)	7,6		8,3		9,1		8,5				
Aparecen personas	1	14,3	3		9	75,0	14	63,6	27	57,4	
Aparecen elementos y fenómenos de la naturaleza	Montañas	2	28,6	1	16,7	7	58,3	0	0,0	10	21,3
	Sol	5	71,4	4	66,7	6	50,0	15	68,2	30	63,8
	Nubes	3	42,9	2	33,3	5	41,7	18	81,8	28	59,6
	Lluvia	1	14,3	0	0,0	1	8,3	0	0,0	2	4,3
	Ríos	4	57,1	1	16,7	5	41,7	0	0,0	10	21,3
	Vegetación	4	57,1	5	83,3	9	75,0	12	54,5	30	63,8
	Animales	2	28,6	3	50,0	4	33,3	5	22,7	14	29,8
Aparecen elementos culturales	Colegio	1	14,3	2	33,3	1	8,3	0	0,0	4	8,5
	Iglesia	4	57,1	2	33,3	1	8,3	0	0,0	7	14,9
	Casas	4	57,1	3	50,0	8	66,7	15	68,2	30	63,8
	Huertos	5	71,4	0	0,0	2	16,7	3	13,6	10	21,3
	Medios de transporte	3	42,9	1	16,7	5	41,7	15	68,2	24	51,1
	Señales de tráfico	1	14,3	0	0,0	0	0,0	14	63,6	15	31,9
	Instalaciones agrarias	4	57,1	0	0,0	2	16,7	1	4,5	7	14,9
	Parque	0	0,0	2	33,3	3	25,0	4	18,2	9	19,1
Objetos simbólicos	1	14,3	2	33,3	4	33,3	9	40,9	16	34,0	

Las relaciones entre los elementos y la complejidad de la composición llevan a pensar que los mapas se asemejan a un trazado pictórico detallado de un retazo del entorno compuesto por unos pocos grupos de elementos más yuxtapuestos que relacionados entre sí y dibujados de una manera estática. Esto sugiere que el espacio vivencial de los niños es reducido y, salvo dos excepciones que indican una inteligencia espacial muy notable en relación a los demás al representar auténticos paisajes (figuras 2 y 4), no han desarrollado todavía una idea mental sobre la globalidad de la realidad.

El orden de magnitud del espacio representado coincide con un mesoentorno a escala sub-local; sólo en los dos mismos casos anteriores se observa un desplazamiento hacia el macroentorno, una escala más pequeña, abstracta y panorámica. En realidad, de asimilar entorno a escenario geográfico donde acontece la vida, se detecta, salvo pocas excepciones, que está muy circunscrito a la casa, la escuela, la calle y el parque. Creemos que sobre ello influye que la exploración activa de un entorno más alejado es escasa; además, en el medio urbano, interviene que los desplazamientos se realizan más veces en coche que caminando, lo que hace más complicado el asentar los detalles de la realidad en las estructuras cognitivas.

Así pues, no parecen haberse detenido en establecer relaciones globales entre los elementos (sólo un 25,5 % dibuja un laberinto y un 4,3 un auténtico paisaje); el valor medio es de 1,1 (tabla 1). Tampoco las distancias, proporciones y direcciones se han tenido en cuenta y sólo se identifican con claridad relaciones de vecindad en lo referido a la localización relativa de cada elemento (en el 61,1 % de los mapas) y menos de anterioridad y/o posterioridad. No obstante, el elemento montaña, en todos los casos, lo colocan en un plano intermedio del horizonte, entre las líneas de suelo y cielo, lo que dota al dibujo de una cierta perspectiva que denota un mayor desarrollo de la inteligencia espacial; también es interesante la función que le otorgan como soporte para otros elementos (nieve y árboles, fundamentalmente). Realmente, las montañas ayudan a componer los mapas mentales más equilibrados y que denotan una visión más global de la realidad.

Tabla 3. Contextos reconocibles

	VILLASTAR		VILLEL		CEDRILLAS		ANEJAS		MEDIA	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
La familia	3	42,9	5	83,3	8	66,7	7	31,1	23	48,9
El juego	0	0	3	50,0	6	50,0	6	27,6	15	31,9
La actividad económica	5	71,4	2	33,3	1	8,3	1	4,5	9	19,1
La escuela	1	14,3	2	33,3	1	8,3	0	0,0	4	8,53
La naturaleza	2	28,6	1	16,7	4	41,7	2	9,1	9	19,2
El hábitat	54	71,4	2	33,3	6	50,0	15	68,2	280	59,6

Entre los contextos reconocibles a partir de las relaciones entre los iconogramas (tabla 3), destacan el hábitat, la familia, el juego y, ya a mayor distancia, la naturaleza, la actividad económica y la escuela; obviamente, en un mismo mapa aparecen varios contextos. Nos ha resultado curioso el valor que corresponde a la naturaleza, incluso entre los elaborados en los aularios rurales; la explicación la relacionamos con el énfasis que se hace en el currículo sobre los elementos más antropogénicos del entorno. Curiosamente, aparecen con frecuencia elementos vegetales, sin embargo, se trata mayoritariamente de flores que desempeñan una función decorativa y para rellenar huecos, más que real.

En consecuencia, las diferencias entre ciudad y campo son vagas. En ambos casos, los mapas utilizan elementos urbanos (casa, iglesia, parque...) para simbolizar lo cotidiano. No obstante, hay una mayor presencia de elementos relativos tanto al medioambiente (montañas, lluvia, ríos...) como a la actividad agraria (huertos, tractores, ovejas, instalaciones ganaderas...) en los elaborados por los niños escolarizados en los aularios rurales y por aquellos que, aunque con residencia en el medio urbano, pasan largas temporadas en el rural. De la misma manera, un elemento tan propio del mobiliario urbano como los semáforos, solo aparece en las representaciones de los niños escolarizados en Anejas. En definitiva, aunque sin ser concluyente, la dicotomía naturaleza/sociedad es más explícita en los mapas de los niños rurales.

La conclusión final nos lleva a aceptar que, efectivamente, en las características de los mapas mentales de los niños entre 3 y 5 años tienen una mayor peso la edad, el desarrollo cognitivo y la fantasía que el lugar de residencia. En último término, pensamos que los mapas de los niños participantes en nuestra experiencia representan prioritariamente un espacio con el que mantienen relaciones de apego cotidiano; existe un manejo del entorno muy intuitivo y a una escala grande, sin detenerse en examinar sus componentes ni en establecer detalladamente las interrelaciones; demuestran, en general, un deficiente manejo de la técnica del dibujo para expresar un entorno que en su mente es más rico que en su expresión; y el entorno se simboliza mediante elementos que funcionan como lugares comunes, tal vez relacionados con los mensajes recibidos a través de los cuentos, programas de TV y videojuegos infantiles.

Lo anterior justifica la necesidad de una didáctica activa en EI que atienda a la enseñanza-aprendizaje del entorno no solo desde puntos de vista tradicionales como la orientación en el espacio (a partir del discernimiento de las relaciones entre la localización del propio cuerpo y la posición de otros objetos) y la identificación de los elementos del mismo (antropogénicos y naturales), también desde el de su organización (teniendo en cuenta las relaciones espacio-temporales entre sus elementos) y simbolización gráfica a una escala que tienda al macroespacio. Esta pedagogía, teniendo en cuenta que el entorno, según la Teoría

Ecológica de Bronfenbrenner (1987), se asimila a una estructura formada por varios niveles sistémicos, facilitará el aprendizaje, el conocimiento y estructuración de la realidad, el desarrollo de la memoria, el razonamiento, la abstracción y la creatividad del niño.

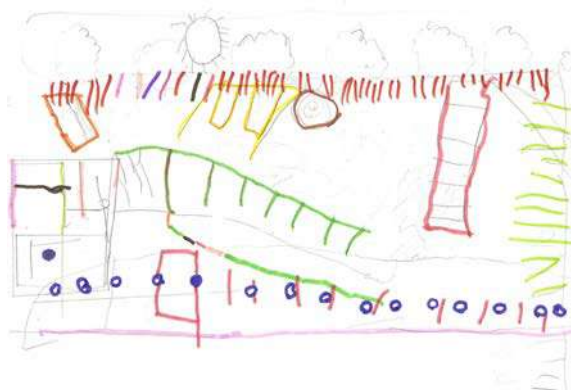


Figura 1. Alumno de Vilhel (5 años). Representa un parque con tobogán y columpios, delimitado por vallas, piedras y palos. También incluye la línea de cielo con sol y nubes.



Figura 2. Alumno de Cedrillas (5 años). Simboliza un paisaje rural a escala macroespacio, con casas, graneros, tractores y elementos del medio natural como montañas con pinos en sus cimas y nubes. Destaca la superposición y fuerte organización de los elementos del dibujo que denota una lógica evidente en las relaciones espaciales entre los mismos.



Figura 3. Alumna de Vilhel (3 años). Dibuja elementos propios de su entorno rural más próximo: casa, caballo con remolque y campana de la iglesia. También hay elementos naturales como un ave, flores, una nube y dos soles. Destaca el marco del dibujo. El mapa carece de organización entre elementos.



Figura 4. Alumna de Cedrillas (5 años). Representa su entorno más próximo: parque y casa. Relevancia del dibujo de una iglesia pegada a una casa y a una montaña. También destaca la presencia de numerosos elementos naturales: río, nubes, sol, flor y mariposa. Todo ello se dibuja sobre una línea de suelo y bajo una franja de cielo.



Figura 5. Alumno de Villastar (6 años). Representa una casa, un tractor y un campo unidos mediante una



Figura 6. Alumno de Teruel (5 años). Representación gráfica en tres planos. El primero, con un campo, dos ovejas

carretera dibujada como un laberinto simple. También destaca la presencia de una acequia que llega hasta el campo. Expresa una visión rural de la realidad con elementos fuertemente relacionados.

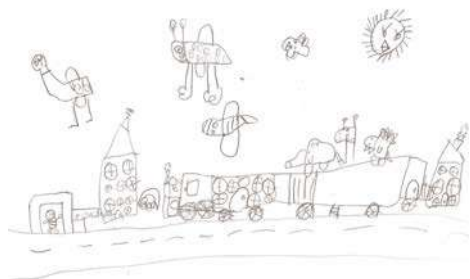


Figura 7. Alumno de Teruel (5 años). Representación, sobre una superficie de suelo, que es una carretera, de una caravana circense que está pasando por la ciudad. También incluye dos casas y una línea de cielo con sol y animales voladores. Visión fantástica de la realidad que lleva a pensar que huye de la misma.

y un tractor con remolque. El segundo, con una casa, una paridera y un muro. El tercero, con la línea de cielo. Se observa un fuerte impacto de lo rural en la cognición de este niño urbano mediante elementos contextualizados (topogramas).



Figura 8. Alumno de Villel (3 años). Dibuja elementos aislados y significativos de su entorno más próximo: río, ovejas, árbol, persona, sopa y cuchara. También aparece una foca; la imaginación y el pensamiento transductivo juegan un papel importante en este dibujo.



Figura 9. Alumna de Villastar (4 años). Representa un entorno mezclando elementos naturales como un río, montañas, nubes y sol, con otros humanos como casas y campos. Es destacable la superposición e integración de elementos y la presencia de la línea de cielo.



Figura 10. Alumna de Villastar (6 años). Traza un entorno rural que combina lo natural (río) y lo cultural (iglesia, torre, casa y campos). También incluye un avión y un coche. Destaca la presencia de humo en la chimenea y la superposición de elementos, así como la línea de suelo y la superficie de cielo.



Figura 11. Alumna de Teruel (6 años). Mapa con elementos propios del medio urbano. Dibuja coches y señales de tráfico, así como una persona tomando el sol. Todo lo asienta sobre la superficie de una carretera y lo delimita con una línea de cielo. Alude al peligro que supone la calle.

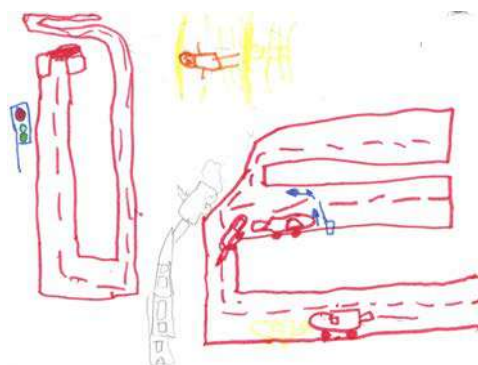


Figura 12. Alumno de Teruel (5 años). Representa un contexto urbano caracterizado por la presencia de dos laberintos de calles. Dibuja automóviles, un semáforo y flechas de dirección para los coches, también hay una fila de casas que simula una calle. Tanto éste como el anterior evidencian la influencia de la educación recibida.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Bailly, A. (1998): La Geografía, imagen del mundo. En *Métodos y técnicas en Geografía Social*. Barcelona, Oikos-Tau.
- Berdonneau, C. (2008): *Matemáticas activas (2-6 años)*. Barcelona, GRAÓ.
- Bronfenbrenner, U. (1987): *La ecología del desarrollo humano: experimentos en entornos naturales y diseñados*. Barcelona, Paidós.
- Burkitt, E., Barrett, M. y Davis, A. (2009): "Effects of Different Emotion Terms on the Size and Colour of Children's Drawings". *International Journal of Art Therapy*, 14 (2), 74-84.
- Caballero, P. A. (2002): "Desarrollo de la representación espacial". *EduPsykhé*, 1(1), 41-67.
- Capel, H. (1973): "Percepción del medio y comportamiento geográfico". *Revista de Geografía, Universidad de Barcelona*, Vol.VII (1-2), 59-150.
- Corcuera, R., Bravo, E., Sánchez, V. (2013): *Estudio de educación Inicial: explorando el dibujo de niños y niñas de cinco años de edad*. Ministerio de Educación del Perú. [http://http://www2.minedu.gob.pe/umc/Estudio_Educacion_Inicial/Estudio_del_dibujo.pdf](http://www2.minedu.gob.pe/umc/Estudio_Educacion_Inicial/Estudio_del_dibujo.pdf)
- Cuenca, A. M. (1999): "Nuestros espacios". *Didáctica Geográfica*, 2, 135-154.
- Downs, R.M., Stea, D. (1977): *Maps in minds. Reflections on cognitive mapping*. New York, Harper and Row Publishers.
- García, M. (2014): *Introducción a la expresión plástica infantil. Análisis y desarrollo*. Consejería de Educación, Universidades y Empleo, Región de Murcia.
- García, M.I. (1998): "Espacio y diferenciación de género. (Hacia la configuración de heteropías del placer)". *Debate feminista*, 17, 47-57.
- Gardner, H. (2011): *Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.
- Lázaro, V. (2000): *La representación mental a lo largo de la vida*. Zaragoza, Ejido Universidad.
- Los Reyes, J. L. de (2009): "Mi casa, mi calle, mi ciudad: experiencias sobre el espacio infantil en el Madrid histórico". *Terr@Plural, Ponta Grossa*, v. 3 (1), pp.9-27.
- Marrón, M. J. (1999): "La geografía del comportamiento y la percepción. Aportaciones a la investigación y la enseñanza de la Geografía". *Didáctica Geográfica*, 3, 85-108.
- Marrón, M.J. (1996): "Juegos y técnicas de simulación". En Moreno, A., Marrón, M.J. (1996): *Enseñar geografía. De la teoría a la práctica*. Madrid, Síntesis.
- Martínez, L. (2004): *Arte y símbolo en la infancia*. Barcelona, Octaedro.
- Nogué, J. (1989): "Espacio, lugar, región: hacia una nueva perspectiva geográfica regional". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 9, 49-62.
- Ochaíta, E. (1983): "La teoría de Piaget sobre el desarrollo del conocimiento espacial". *Estudios de Psicología*, 14-15, 93-108.
- Ochaíta, E., Huertas, J. A. (1989): "Desarrollo y aprendizaje del conocimiento espacial: aportaciones para la enseñanza del espacio geográfico". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 8, 10-20.
- Piaget, J. y colaboradores (1971): *La epistemología del espacio*. Buenos Aires, Editorial El Ateneo.
- Piaget, J. y Inhelder, B. (1947): *La representation de l'espace chez l'enfant*, Paris, P. U. F.
- Santos, M. C. (1997): "Percepción y conocimiento del espacio físico a lo largo del desarrollo evolutivo: socialización ambiental y educación". *Revista Galego-Portuguesa de Psicología e Educación*, 1, 519-527.
- Suárez, J., Maiz, F., Meza, M. (2010): *Inteligencias múltiples: una innovación pedagógica para potenciar el proceso enseñanza aprendizaje*. *Investigación y Postgrado*, 25(1), 81-94.
- Villarroya, F. (1994): "El empleo de los materiales en la enseñanza de la geometría". *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21, 95-104.
- Wallon, P., Cambier, A., Engelharth, D. (1999): *El dibujo del niño*. Madrid, Siglo XXI Editores.

Instrumentos tecnológicos de apoyo a la enseñanza-aprendizaje de la Geografía. CartoSSIGT cartoteca e IDE científica

M. Ruiz-Pérez¹, J. Lorenzo-Lacruz²

¹ *Servei de SIG i Teledetecció. Universitat de les Illes Balears, Ctra. de Valdemossa km 7.5, E- 07122 Palma de Mallorca (Illes Balears)*

² *Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears, Ctra. de Valdemossa km 7.5, E- 07122 Palma de Mallorca (Illes Balears)*

maurici.ruiz@uib.es, j.lorenzo@uib.es

RESUMEN: El acceso a Información Geográfica de calidad y actualizada es uno de los puntos clave para catalizar la inmersión tecnológica y garantizar el éxito en el uso de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) en el Grado en Geografía. Con este objetivo se ha construido la cartoteca digital “CartoSSIGT”, que pone a disposición del PDI y del alumnado de la UIB Información Geográfica de diversas fuentes, escalas y formatos, junto a plantillas y diseños cartográficos, ofreciendo un recurso didáctico versátil para la enseñanza-aprendizaje de la Geografía. La información contenida en el repositorio proviene de distintas entidades con las que la Universidad de las Islas Baleares colabora, fuentes de datos públicas o de la propia producción científica de profesores e investigadores. “CartoSSIGT” se actualiza de forma constante y actualmente ofrece cartografía continua de Baleares a diversas escalas, ortofotografía, imágenes de satélite, cartografía de España, Europa y del Mundo, y cartografía temática medioambiental y socioeconómica de Baleares. La encuesta de satisfacción sobre el servicio realizada entre alumnos de distintos cursos del Grado en Geografía reveló que el 75% utilizó el servicio para la realización de algún trabajo; más del 50% opinó que la información contenida es completa y el 75% consideró el proyecto “CartoSSIGT” importante o muy importante para dar soporte a los estudios del Grado en Geografía.

Palabras-clave: cartoteca digital, docencia en Geografía, IDE-científica, recurso didáctico.

1. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (TIG) Y LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA GEOGRAFÍA

Las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) han experimentado un destacado auge en los últimos años, debido principalmente a las múltiples aplicaciones que ofrecen en distintos campos de conocimiento. Las TIG han abierto nuevas opciones de trabajo, ampliando o transformando algunas de las técnicas y herramientas tradicionales (Chuvienco et al., 2005). Por otra parte, debido a su creciente interés social y conceptual se han convertido, en el caso de la enseñanza de Geografía, en ejes vertebradores de distintos planes de estudios. Atrás queda la distinción radical entre materias centrales (Geomorfología, Climatología, Ordenación del Territorio, etc.) y materias instrumentales (Cartografía, Sistemas de Información Geográfica, Teledetección) en los planes de estudios. Diversos trabajos han concluido que esta separación, junto con la consideración meramente instrumental de las TIG, puede ser negativa para la Geografía, ya que limita el gran potencial analítico y de resolución de problemas espaciales que éstas brindan (Pickles, 1997; Wright et al., 1997; Chuvienco et al., 2005).

La reciente modificación de los planes de estudios por la introducción de los nuevos grados universitarios no ha hecho si no profundizar en esa idea: el aumento de horas de prácticas y de realización de seminarios ha coincidido, en el caso de los estudios de Geografía, con un uso más temprano e intensivo de las TIG durante el grado y, lo que es más importante, en la utilización transversal de las mismas en distintas asignaturas. Actualmente la influencia de las TIG en los planes de estudios de Geografía no se limita a las asignaturas propias (Sistemas de Información Geográfica, Teledetección, Cartografía), si no que se extiende a otras: desde el análisis de redes en Geografía de los Transportes, hasta modelización 3D en Geografía Urbana y Planeamiento, pasando por la utilización de la Teledetección en Biogeografía y otras materias afines. La versatilidad que ofrecen las TIG hace que sean un recurso didáctico muy valioso para docentes de

distintas asignaturas y su uso, un aliciente añadido para el alumnado. En este sentido, una de las mayores virtudes de las tecnologías usadas para la enseñanza de las ciencias radica en que actúan como catalizadoras del cambio. De acuerdo con Waldegg-Casanova (2002) su utilización con modelos pedagógicos no tradicionales puede incrementar la participación y la interacción de los alumnos, logrando su integración en situaciones de aprendizaje. De esta manera, las TIG resultan un recurso didáctico de gran valor, ya que acentúan la necesidad de crear vínculos entre distintas asignaturas por su versatilidad, a la vez que incrementan el interés y motivación del alumno.

En el caso del plan de estudios del Grado en Geografía de la Universitat de les Illes Balears (UIB), la correcta utilización de las TIG se define per se cómo una competencia transversal en el Grado, que se plasma en un módulo instrumental de 54 créditos obligatorios y 12 optativos (Estrany-Bertós et al., 2014). Este módulo instrumental está compuesto por 6 asignaturas (Estadística en Geografía, Cartografía y Diseño Cartográfico en primer curso; Sistemas de Información Geográfica y Técnicas de Análisis Espacial en segundo; Teledetección en tercero y Evaluación de Impacto Ambiental en cuarto), que se coordinan entre sí en lo referente a las competencias adquiridas en cada una de ellas, las prácticas y trabajos a desarrollar o la escala de trabajo utilizada (Figura 1). El objetivo es crear una serie de sinergias que favorezcan el aprendizaje de los alumnos y que se plasme en un proyecto integrado que se realice a lo largo del Grado. Además de esta coordinación dentro del módulo instrumental, muchas asignaturas de corte más tradicional desarrollan prácticas conjuntas, en las que el uso de las TIG se convierte en central (análisis hidrológicos en Hidrogeografía, análisis de redes y accesibilidad en Geografía de los Transportes, realización de mapas geomorfológicos en Geomorfología, interpolación de datos climáticos en Climatología, etc.).

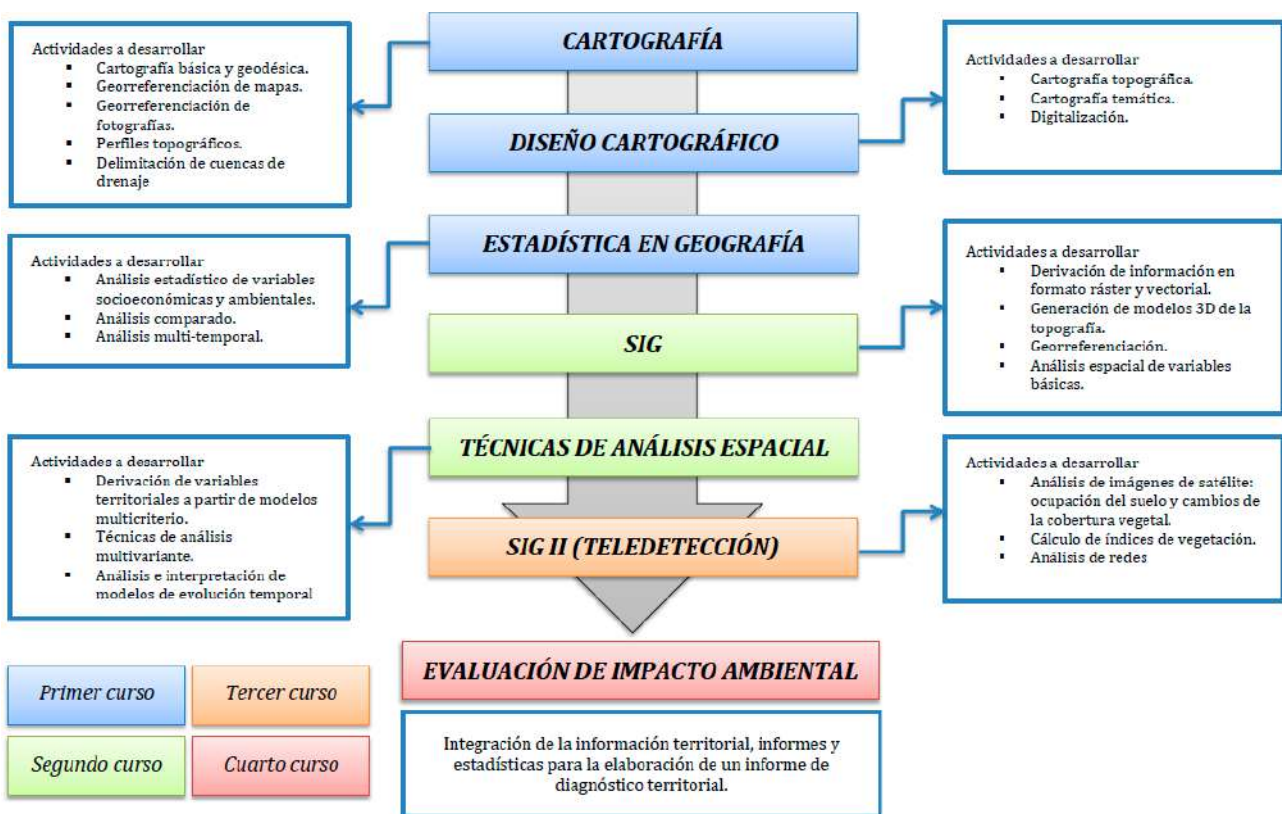


Figura 1. Diseño curricular del módulo instrumental del Grado en Geografía de la UIB.

La concepción eminentemente práctica y aplicada de muchas de las asignaturas del grado generó la necesidad de disponer de Información Geográfica de calidad, fácilmente accesible y actualizada, que sirviese como recurso didáctico de apoyo a la enseñanza de los docentes y al aprendizaje de los alumnos. Consecuentemente el Servicio de SIG y Teledetección (SSIGT) del Vicerrectorado de Innovación y Transferencia de la UIB puso en marcha en el año 2013 el proyecto CartoSSIGT.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO “CARTOSSIGT”

“CartoSSIGT” es una cartoteca digital creada e impulsada por el Servicio de SIG y Teledetección de la

UIB, nacida bajo el auspicio del Vicerrectorado de Innovación y Transferencia, y que ha contado con el apoyo institucional y económico del Departamento de Ciencias de la Tierra (DCT). Se trata de un proyecto dirigido al personal docente e investigador y al alumnado de la Universidad de las Islas Baleares (Figura 2). En el proyecto han participado más de una treintena de personas entre Dirección, Consejo Científico Asesor, personal contratado y alumnos colaboradores o en prácticas.

A pesar de la mejora considerable en la difusión y acceso a la Información Geográfica promovida por la directiva europea INSPIRE, la realidad es que en la práctica, el docente, el investigador y el alumno precisan contar con Información Geográfica y actualizada, de calidad y en formatos accesibles por programas de SIG de sobremesa. Sobre esta base se creó “CartoSSIGT”, con el fin de satisfacer las necesidades creadas en torno al acceso fácil e inmediato a Información Geográfica en sus formatos nativos y, de esta manera, fomentar el uso de las TIG entre la comunidad universitaria. La iniciativa es parte de una estrategia de inmersión tecnológica impulsada por la UIB, que cumple varios propósitos de forma simultánea:

- Ofrece un recurso didáctico muy valioso al cuerpo docente de la UIB para la preparación de prácticas, seminarios, clases teóricas, así como para el desarrollo de sus investigaciones y publicaciones.
- Garantiza el acceso rápido a Información Geográfica de calidad aumentando la eficiencia en la generación de productos cartográficos de calidad.
- Promociona la transferencia y divulgación de la producción científica del personal de la UIB, poniendo libremente a disposición de toda la comunidad universitaria los resultados de sus investigaciones.
- Constituye un instrumento básico de colaboración institucional entre organismos públicos con competencias en información territorial.

El DCT de la UIB ha colaborado con la adquisición de 31 licencias de ArcGis Desktop (© ESRI), y la implicación del Centro de Tecnologías de la Información (UIB) garantiza el acceso al mismo desde cualquier aula de informática del campus de la UIB a través de un escritorio virtual. Además el DCT asesora al SSIGT en la especificación de los requerimientos y selección de Información Geográfica para dar soporte a la docencia de diferentes asignaturas.

El proyecto cuenta con una colaboración institucional de ámbito local extensa (Figura 2), de la que hay que destacar la alcanzada con la Dirección General de Ordenación del Territorio de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Territorio del Gobierno Balear y el Consell de Menorca, con los cuales la UIB tiene un convenio de colaboración en materia de Información Geográfica que permite a PDI y alumnado hacer uso de sus recursos cartográficos para docencia e investigación. También es reseñable la colaboración con el Centro Nacional de Información Geográfica, que ha abierto públicamente sus recursos para usos no lucrativos.

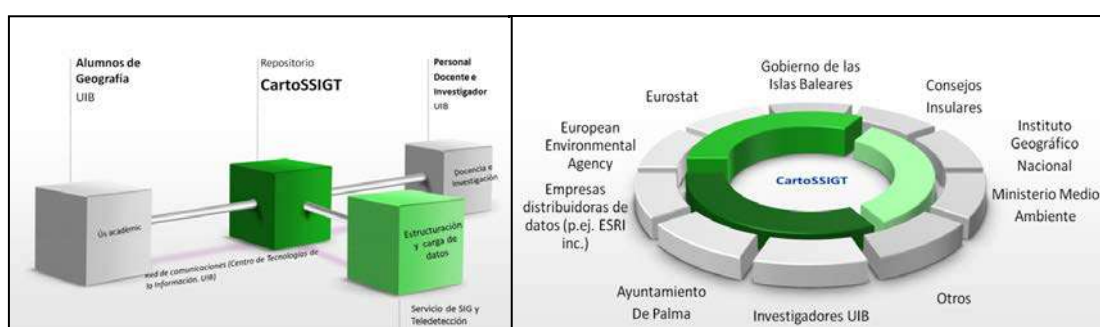


Figura 2. Usuarios y fuentes de información del CartoSSIGT.

El proyecto está abierto a la cooperación institucional para incorporar nueva Información Geográfica al repositorio “CartoSSIGT”. Actualmente se están realizando contactos con diversas administraciones públicas con tal objetivo, lo que significa que las versiones de “CartoSSIGT” se irán actualizando de forma continua en el futuro.

Alumnos y profesores son instados a firmar un documento de compromiso para la utilización de la información únicamente para la actividad académica y científica.

3. FUNCIONALIDADES Y CONTENIDOS DE “CARTOSSIGT”

“CartoSSIGT” es un repositorio de Información Geográfica de diferentes ámbitos geográficos a diversas escalas y en distintos formatos. Se trata de un sistema flexible y abierto para ofrecer Información Geográfica al colectivo de profesores y alumnos de la UIB. El nombre del proyecto hace referencia al producto cartográfico “Carto” y por otra, al Servicio de Sistemas de Información Geográfica “SSIGT”, promotor y responsable del desarrollo de esta iniciativa (<http://ssigt.uib.es>)

Se trata de un producto en continua actualización y ampliación. Su contenido irá creciendo paulatinamente a medida que se disponga de nueva información o se generen nuevos productos cartográficos. Toda la información contenida está documentada con sus correspondientes metadatos, que hacen referencia a la propiedad de la información y los usos permitidos.

3.1. Arquitectura tecnológica

CartoSSIGT está constituido por una base de datos corporativa construida en el Sistema Gestor de Bases de Datos Relacional Oracle (Oracle 11g). La información se mantiene estructurada en una Geodatabase que incorpora cartografía topográfica y temática continua a diversas escalas geográficas.

El acceso a “CartoSSIGT” se realiza a través de un directorio ubicado en un servidor del SSIGT. Dicho directorio es accesible desde toda la red informática de la UIB. En el directorio se encuentra Información Geográfica en formato vectorial y ráster, así como ficheros de acceso a bases cartográficas (layers) localizadas en la base de datos corporativa del SSIGT. El usuario siempre deberá cargar el programa ArcGIS Desktop (© ESRI) para poder disponer acceso a la información.

3.2. Funcionalidades básicas

La versión actual de “CartoSSIGT” cuenta con las siguientes funcionalidades básicas.

3.2.1. Generación de cartografía topográfica de Baleares a escalas 1:1.000, 1:5000, 1:25000, 1:200000;1:1.000.000

El usuario realiza la construcción de la base cartográfica a las escalas seleccionadas a partir de la carga de archivos de proyecto ArcMap predefinidos (.mxd). También se posibilita la opción de incorporar la información en capas independientes a partir de la selección de los ficheros “layer” (.lyr) predefinidos. Ello permite construir mapas a medida, combinando elementos y escalas, lo que enriquece en gran medida la calidad de los productos finales.

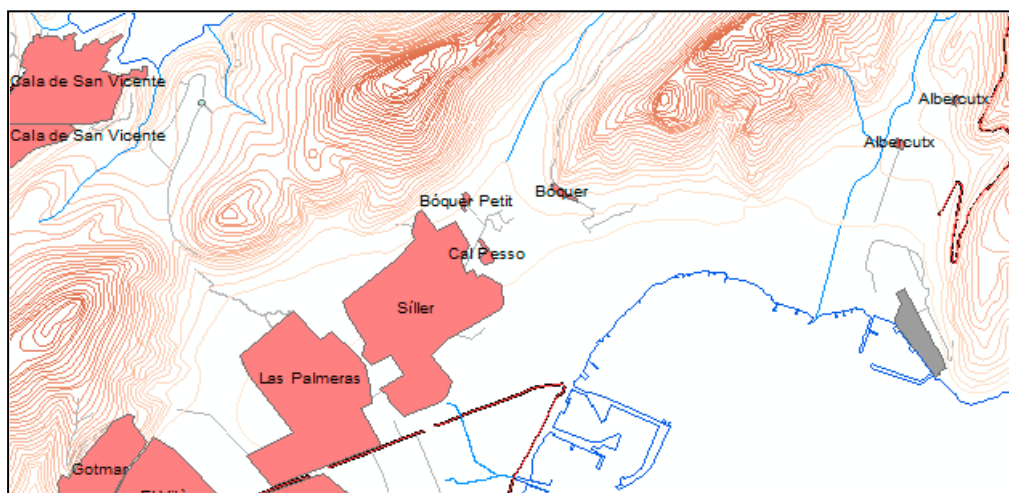


Figura 3. Base cartográfica 1:25000 IGN (elaborado en CartoSSIGT).

3.2.2. Generación de cartografía topográfica Europa y del Mundo.

3.2.3. Acceso a cartografía temática de Baleares.

El usuario navega por los directorios de “Cartografía temática” y carga en la tabla de contenidos los distintos ficheros. La cartografía temática disponible actualmente es la de cobertura del suelo, protección territorial y ambiental y variables socioeconómicas.

3.2.4. Plantillas para la elaboración de cartografía temática socio-económica de Baleares.

Se suministra una base de datos de Baleares a nivel municipal con información socioeconómica para la generación automática de cartografía. Vinculando la tabla de las unidades espaciales con las tablas de información temática a través de un identificador común, es posible la representación cartográfica de cualquier variable.

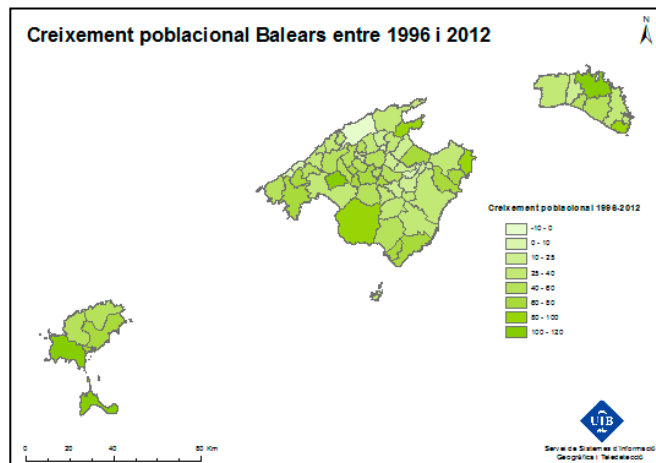


Figura 4. Cartografía del crecimiento poblacional de Baleares (elaborado en CartoSSIGT).

3.2.5. Acceso a cartografía topográfica y temática dividida en hojas de series cartográficas, series comarcales y divisiones municipales.

Se ha creado un directorio que contiene un conjunto de ficheros .mxd con las bases cartográficas de Baleares divididas territorialmente. El usuario debe abrir estos ficheros dentro de su sesión de trabajo en ArcMap y haciendo uso de la barra de herramientas “Data driven pages”, podrá cambiar el ámbito geográfico de forma automática y mantener la estructura y diseño del mapa.

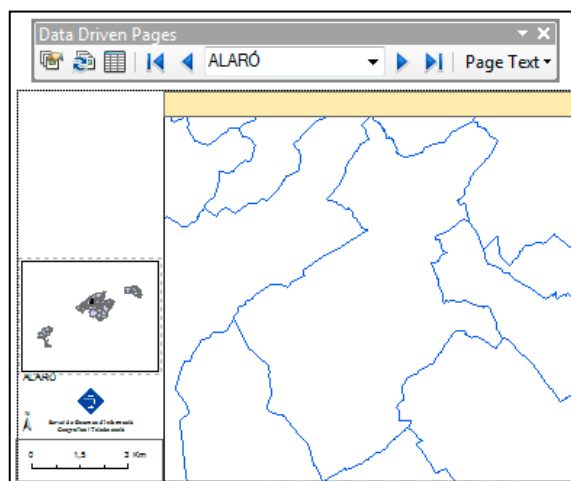


Figura 5. Plantilla para la generación de cartografía a nivel municipal. Detalle del municipio de Alaró (elaborado en CartoSSIGT).

3.2.6. Acceso a la base cartográfica básica para realizar tareas de digitalización de cartografía temática o georreferenciación de imágenes.

El directorio de plantillas cuenta con un proyecto que realiza la carga automática de ortofotografía y cartografía topográfica.



Figura 6. Plantilla para digitalización (tomado de CartoSSIGT).

3.2.7. Acceso a cartografía temática publicada por diversas entidades públicas a través de servicios cartográficos en red (WMS).

Se ha creado un conjunto de ficheros .lyr que proporcionan acceso a servicios cartográficos publicados por diversas administraciones públicas. Los ficheros se estructuran a través de una indexación temática, geográfica y por fuentes de información.

3.2.8. Tutoriales.

Para una mayor documentación sobre el conjunto de funcionalidades del repositorio, el directorio “Tutoriales” pone a disposición del usuario una serie de documentos explicativos que facilitan la utilización de las herramientas suministradas. Actualmente se está trabajando en la elaboración de video-tutoriales para guiar al usuario durante realización de tareas y análisis más complejos.

3.3. Contenidos del directorio “CartoSSIGT”.

Además de las funcionalidades de generación automática de cartografía y herramientas de apoyo expuestas en la sección anterior, “CartoSSIGT” cuenta con una amplia base de datos geográficos que pone a disposición de la comunidad universitaria de la UIB:

3.3.1. Cartografía base.

Incluye cartografía topográfica continua a escalas 1:25000 y 1:200.000 de España, y cartografía temática del proyecto CARTOCIUDAD (1:25000) procedentes del IGN. Además ofrece cartografía 1:5000 y 1:1.000 del mapa topográfico Balear de la Dirección General de Ordenación del Territorio el Gobierno Balear.

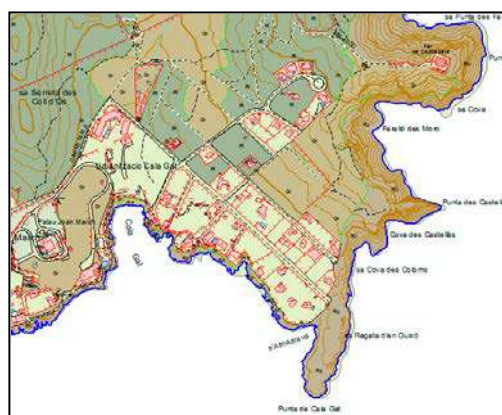


Figura 7. Base cartográfica 1:5000 del Gobierno Balear. Detalle del municipio de Capdepera (tomado de CartoSSIGT).

3.3.2. *Cartografía de Europa y del Mundo.*

Incluye cartografía topográfica y temática de Europa y del mundo recopilada por EuroGeographics, Esri y otras fuentes.

3.3.3. *División en hojas.*

Incluye información geográfica de las hojas cartográficas de distintas divisiones cartográficas (IGN, Gobierno Balear).

3.3.4. *Límites administrativos.*

Incluye información geográfica de los límites administrativos de Baleares elaborada a partir del Mapa Topográfico Balear.

3.3.5. *Cartografía temática.*

Ofrece información variada sobre aspectos medioambientales y socioeconómicos de Baleares, entre los que destaca la información sobre batimetría, usos del suelo (Corine Land Cover 1990, 2000 y 2006; Cartografía SIOSE) y modelos digitales del terreno de Baleares con diversas resoluciones. Además incluye información sobre protección ambiental (espacios protegidos, monumentos naturales, Ley de Espacios Naturales), planeamiento urbanístico y una gran cantidad de información sobre variables socio-económicas.

3.3.6. *Imágenes de satélite*

Recientemente se ha iniciado la incorporación de imágenes.

4. INFORME DE OPINIÓN DEL ALUMNADO

Con el objetivo de conocer la opinión y el grado de satisfacción del alumnado sobre “CartoSSIGT”, se ha realizado una encuesta entre los alumnos de los cuatro cursos del Grado en Geografía. Esta muestra aleatoria de 29 alumnos representa alrededor de un 20% del total de alumnos. A continuación se muestran los resultados más interesantes:

- Más del 60% de los alumnos se declararon usuarios habituales o muy habituales del repositorio.
- El 75% ha utilizado alguna vez “CartoSSIGT” para la realización de algún trabajo o práctica de alguna asignatura del grado. El uso más habitual se da en las asignaturas SIG, Geomorfología, Cartografía y Geografía de las Islas Baleares.
- El 50% opina que la información contenida en el repositorio es completa o muy completa. Las sugerencias de ampliación más habituales hacen referencia a cartografías climáticas y geografía del transporte.
- En el uso de bases cartográficas, la escala de trabajo más habitual es la 1:25000 (82%), seguido de la 1:5000 (14%).
- Cartografía temática (44%) y cartografía de base (41%) son las funcionalidades más utilizadas, seguidas de los servicios WMS (10%) y las plantillas (3%).
- El 14% de los alumnos consultados admitió haber consultados los tutoriales en alguna ocasión.
- El 75% considera el proyecto “CartoSSIGT” importante o muy importante para dar soporte y apoyo a los estudios del Grado en Geografía.
- Al ser consultados sobre la posibilidad de participar en una iniciativa de “Crowdsourcing Geodata” en la que los alumnos pudiesen aportar mapas, fotografías georreferenciadas y otro material y ponerlo a disposición pública, el 76% respondió afirmativamente.

5. FUTURAS AMPLIACIONES DEL REPOSITORIO Y LÍNEAS DE TRABAJO

El proyecto CartoSSIGT se incluye en la iniciativa institucional de desarrollo de una infraestructura científica de datos espaciales en la Universidad de las Islas Baleares, que lleva a cabo el Servicio de SIG y Teledetección desde hace unos años.

En este sentido, la construcción de la base de datos corporativa sobre la que se asienta CartoSSIGT constituye una pieza institucional clave para fomentar el uso de las TIG en el ámbito académico. La robustez, consistencia y seguridad del sistema facilita un acceso rápido, concurrente y seguro al repositorio de datos espaciales, que pueden ser visualizados o utilizados para el desarrollo de procesos analíticos complejos. Esto supone una enorme ventaja, frente a acceso a datos a través de servicios cartográficos (WMS) o a través de

ficheros compartidos.

El enfoque futuro del proyecto se orienta hacia tres ámbitos: por una parte, fomentar la adición continua de nuevas capas de información al repositorio procedentes de diversas fuentes; en segundo lugar, replicar la plataforma a un entorno Opensource; y por otra parte, implicar de forma directa al personal docente e investigador de la UIB para que incorpore los resultados cartográficos de sus investigaciones en el repositorio CartoSSIGT.

Consideramos que la filosofía Opendata está arraigando en el colectivo investigador y sin embargo todavía tiene un marcado sesgo unidireccional. Es decir, el científico hace uso de información de libre acceso y finalmente los resultados que obtiene no los suele revertir a la comunidad. En la investigación geográfica esta situación es especialmente común, siendo difícil acceder a los datos generados en un proyecto de ámbito nacional.

CartoSSIGT está diseñado para ofrecer al investigador un instrumento de almacenamiento estructurado de su información y partiendo de esta base, facilitarle herramientas para su difusión y fomentar su transferencia. En este sentido, la base de datos corporativa incorpora una serie de instrumentos tecnológicos para la generación de servicios cartográficos interoperables o la generación de repositorios de acceso Web, de forma que será posible la publicación de los datos generados por parte de los investigadores que así lo requieran.

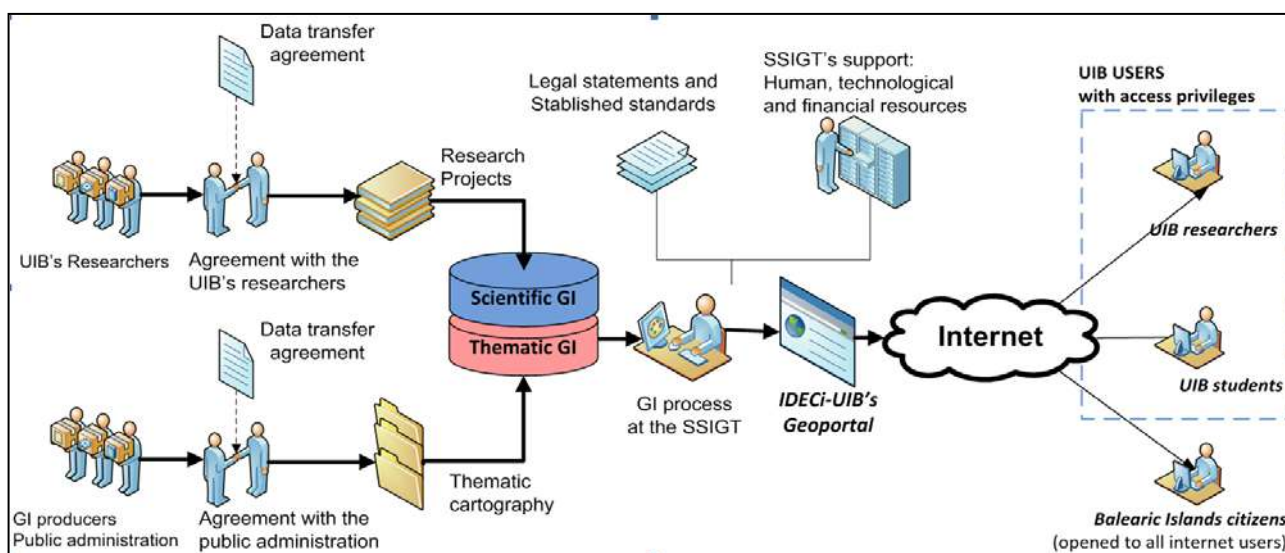


Figura 8. Fuentes de información del repositorio CartoSSIGT e instrumentos de acceso y difusión (http://www.agile-online.org/conference_paper/cds/agile_2011/contents/pdf/shortpapers/sp_112.pdf).

6. CONCLUSIONES

El proyecto “CartoSSIGT” cubre la necesidad perentoria del docente, investigador y alumno de geografía de disponer de Información Geográfica, a diferentes escalas, en diferentes formatos, documentada y estructurada. El sistema constituye un precedente significativo en el uso de una base de datos corporativa en el ámbito académico que puede convertirse en un modelo a seguir en el futuro.

“CartoSSIGT” constituye asimismo una pieza clave de la Infraestructura Científica de Datos Espaciales de la UIB orientada a la difusión y transferencia de la Información Geográfica generada como resultado del desarrollo de los proyectos de investigación básica y aplicada.

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo del proyecto CartoSSIGT ha sido posible gracias al apoyo de las siguientes instituciones y personas: gracias al Ministerio de Fomento, Govern de les Illes Balears, Consell Insular de Mallorca, Servei d'Informació Territorial de les Illes Balears y TIC Mallorca, por la cesión de información geográfica; a los Doctores Joan Estrany y Miquel Grimalt del Departamento de Ciencias de la Tierra (UIB), por su impulso en el ámbito de las enseñanzas del Grado en Geografía; a los alumnos de prácticas externas del Grado en Geografía y al Vicerrector de Innovación y Transferencia (UIB) por el soporte institucional.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Chuvieco, E. et al. (2005): ¿Son las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) parte del núcleo de la Geografía?. *Boletín de la AGE*, 40, 35-45.
- Estrany-Bertós, J., Ruiz-Pérez, M., Pons (2014). L'avaluació per projectes al mòdul instrumental del grau de geografia: disseny i proposta de gestió. *Jornades de Recerca i Innovació Educativa*. 30 junio-1 julio. Palma de Mallorca.
- Giner, L. J. G., Ruiz Pérez, & Stuiver, H. J. (2011). Building the IDECi-UIB: the scientific spatial data infrastructure node for the Balearic Islands University. In *Proceedings 14th AGILE International Conference on Geographic Information Science*, Utrecht, The Netherlands, 18-21 April 2011.
- Pickles, J. (1997): "Tool or Science? GIS, Technoscience, and the Theoretical Turn. *Annals of the Association of American Geographers*, 87(2), 363-372.
- Waldegg-Casanova, G. (2002): El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4 (1), 1-22.
- Wright, D.J., Goodchild, M.J., Proctor, J.D. (1997): GIS: Tool or Science? Demystifying the persistent ambiguity of GIS as "Tool" versus "Science". *Annals of the Association of American Geographers*, 87 (2), 346-362.

El concepto y representación del espacio geográfico en la enseñanza de la Geografía en los niveles educativos no universitarios. Análisis bibliométrico

R. Sebastiá Alcaraz¹, E. M^a. Tonda Monllor¹.

¹ Departamento de Didáctica General y Didácticas Específicas, Universidad de Alicante. Campus de San Vicente del Raspeig, Facultad de Educación.

rafael.sebastia@ua.es, emilia.tonda@ua.es

RESUMEN: El análisis de la producción científica relacionada con la enseñanza de conceptos en geografía, permite conocer y profundizar cómo se lleva a cabo su estudio en las aulas en los diferentes niveles educativos. En esta ocasión se trata de considerar el concepto y la representación del espacio geográfico. Para ello se ha procedido a analizar una de las principales revistas de difusión en este campo de conocimiento, *Didáctica Geográfica* en la segunda época. El objetivo de la investigación se ha centrado en tres cuestiones esenciales. La primera seleccionar atributos de criterio relacionados con el concepto de espacio geográfico en la ciencia geográfica y en la enseñanza de la misma. La segunda se ha orientado hacia la representación del espacio geográfico tanto en soportes tradicionales como digitales. La tercera cuestión, que es el centro de esta investigación, es conocer cómo se aborda la enseñanza del concepto de espacio geográfico teniendo en cuenta los atributos de criterio, la representación cartográfica y los métodos didácticos.

Palabras-clave: espacio geográfico, representación cartográfica, *Didáctica Geográfica*, análisis bibliométrico.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal que se persigue es conocer la evolución de la investigación y la innovación en la enseñanza de la geografía. En particular la indagación se ha dirigido hacia un concepto fundamental como el espacio geográfico y la representación cartográfica del mismo. Otro objetivo esencial que se plantea es conocer cómo se desarrolla la enseñanza del concepto de espacio y su representación.

La enseñanza de la geografía, particularmente en los primeros niveles educativos está unida al desarrollo las capacidades espaciales y de los esquemas cognitivos, o representaciones cognitivas también denominados mapas mentales. Recientemente Gardner (1995) ha desarrollado la teoría de que el ser humano dispone de una inteligencia con diferentes capacidades, por lo que distingue personas con más capacidad lingüística, matemática, espacial, musical, corporal cinestésica, intrapersonal, interpersonal y naturalista. De este modo, concreta la teoría denominada de inteligencias múltiples. En nuestro caso la inteligencia que nos preocupa es la espacial que viene definida por la capacidad para: procesar información en tres dimensiones, representar el espacio, percibir características espaciales tales como tamaño, dirección, relación..., identificar una imagen independiente de su posición, anticiparse a las consecuencias de cambios espaciales y establecer semejanzas y diferencias.

La enseñanza del espacio geográfico resulta para cualquier docente una actividad compleja a pesar de la proximidad cognitiva y afectiva al propio ser humano. Sin embargo, la reflexión sobre la enseñanza de este concepto resulta escasa como se intentará demostrar mediante el análisis bibliométrico de una revista de investigación centrada en la enseñanza de esta ciencia: *Didáctica Geográfica*.

El espacio geográfico ha sido categorizado tradicionalmente de un modo topológico y cuantitativo con lo que se consideraban criterios objetivos (delante, detrás, derecha, izquierda, kilómetro, milímetro...). Los avances en la psicología y su influencia en la Geografía se manifiestan en la denominada Geografía de la Percepción donde los filtros personales y sociales influyen en la concepciones espaciales y en los esquemas mentales. Con la irrupción y difusión de las nuevas tecnologías surge el concepto de espacio virtual con lo que la complejidad se incrementa. Por tanto, el docente se enfrenta a un nuevo reto o problema sobre qué se entiende por espacio y cómo se puede enseñar.

Por otra parte el espacio es comunicado mediante un lenguaje específico que es la cartografía. La enseñanza de las representaciones cartográficas era difícil particularmente en los primeros niveles educativos porque requería entre otros el desarrollo de la capacidad proyectiva, es decir, de realizar un proceso de descentración. Actualmente con la irrupción de las nuevas tecnologías y de los programas informáticos se produce una situación paradójica porque por un lado se disponen de más recursos y posiblemente más eficaces, pero por otro implica avanzar en un nivel de complejidad que se distancia de las capacidades de los niños. El uso de las nuevas tecnologías resulta relativamente sencillo para los niños, pues muchas de ellas se diseñan para usos intuitivos con el fin de ser comercializadas y vendidas al colectivo más amplio posible. Pero en numerosas ocasiones las nuevas tecnologías pueden disminuir el desarrollo de las capacidades de desenvolvimiento en el espacio real. Si utilizo el GPS no observo los hitos espaciales, no desarrollo estrategias de orientación y localización en espacios reales en los que vivo, y en consecuencia sin los nuevos recursos no puedo resolver los problemas espaciales que surgen. Por tanto, procede reflexionar sobre cómo influyen los nuevos recursos en la conceptualización del espacio y en la enseñanza del mismo. Si ya existía debate sobre el uso del globo terráqueo y de los mapas en los primeros niveles educativos ahora con la irrupción de las nuevas tecnologías el debate se amplía. A finales del siglo XVIII, ya Rousseau cuestionaba el método didáctico que reducía la enseñanza de la Geografía al empleo exclusivo de globos terráqueos y mapas: “Queréis enseñar la geografía a este niño, y vais a buscar globos, esferas, mapas: ¡Cuánto aparato! ¿Por qué todas estas representaciones? ¡Comenzad por enseñarle el objeto mismo, a fin de que él sepa al menos de qué habláis!” Rousseau, J.J. (1762). La ILE se hizo eco de este método didáctico, dentro de la Escuela Nueva y más recientemente Licerias (1997, 108), también cuestiona el uso del globo terráqueo por el problema de interpretar la escala que no se puede comprender de forma significativa en los alumnos menores de 14 años.

2. FUENTES DOCUMENTALES PARA LA INVESTIGACIÓN

La investigación se ha centrado en una revista que se considera fundamental en la innovación e investigación de la enseñanza de la Geografía y que se puede consultar tanto en Internet como en soporte papel: *Didáctica Geográfica*.

Como antecedente sobre el análisis bibliométrico en la enseñanza de la Geografía y en concreto de la cartografía, cabe mencionar el artículo de Álvarez (2002) en el que se analiza un periodo de 20 años. Como precedente de esta investigación Sebastiá y Tonda (2011) publicaron en su momento un análisis bibliométrico general sobre la revista mencionada. En este artículo establecieron unos atributos de criterio con los que analizar la investigación publicada en la revista. Entre éstos se incluyó el criterio dentro de la categoría de contenidos: el espacio geográfico, y la cartografía. Estos autores destacaron que la investigación centrada en el espacio geográfico tenía una escasa incidencia, pero no así las aportaciones cartográficas que ocupaban el primer lugar con el 11,19%. La investigación relacionada con recursos didácticos y en concreto los itinerarios didácticos se disponían en segunda posición con el 10,45%.

Del análisis bibliométrico que se procede a exponer no solo se extraen conclusiones teóricas sino que se ofrecen referentes para mejorar la enseñanza del concepto espacial geográfico y su representación cartográfica.

3. EL CONCEPTO DE ESPACIO DESDE LA CIENCIA DE REFERENCIA

Benejam considera que la definición de espacio viene precedida por el concepto de Geografía: “La Geografía... se centra en l’estudi de l’espai, i sempre localitza els fets i problemes en el mapa i els relaciona, explica i qüestiona” (2011, 3).

El concepto de espacio es tan importante que incluso ha sido utilizado por Precedo (1985, 5-21) como un criterio para definir la ciencia geográfica. De este modo indica que la Geografía es la “ciencia del espacio” y dentro de este criterio incluye a geógrafos como:

- Schaefer “ciencia que busca las leyes que gobiernan las distribuciones espaciales”.
- Abler y Adams “el modo en que están estructuradas las distribuciones espaciales”.

La enseñanza del espacio requiere, desde el punto de vista didáctico, la elaboración de una definición previa de este concepto en el que se incluyan las características o atributos esenciales. Los atributos o criterios que presenta este término se pueden concretar del siguiente modo:

Una primera característica consistiría en la amplia polisemia, pues se ha utilizado indistintamente en diferentes ciencias (astronomía, matemática, filosofía). Pero también son los geógrafos quienes utilizan diferentes interpretaciones del concepto de espacio. De este modo Calaf (1997, 57) señala: “Tiene suficientes interpretaciones que complican las decisiones sobre la acepción que nos puede interesar. Es utilizado en

aspectos bien diferentes: espacio construido, espacio urbano, espacio polarizado, espacio de vida,..."

Una segunda característica definitoria es su utilización aparente "neutra" o "aséptica" a diferencia, por ejemplo, de otros conceptos como territorio o lugar. Sin embargo, esta característica que se destaca desde distintas tendencias con un claro propósito es cuestionada por otras posiciones relativistas, o contrarias a la anterior.

La Geografía, en su inicio como ciencia a finales del siglo XVIII, concebía de una forma objetiva el espacio. Esta tendencia evolucionó en una relación dialéctica con otras concepciones geográficas, y se revitalizó con la geografía teórica y posteriormente con la teoría de los sistemas. De esta forma recientemente el espacio continua siendo visto como un sistema de objetos y acciones: "El espacio geográfico... es considerado, aquí, como un conjunto indisoluble de sistemas de objetos y de sistemas de acciones." (Santos, 2000, 283).

Frente a este espacio caracterizado como neutro, abstracto y objetivo, se ubica el espacio parcial, concreto y subjetivo. De este modo Yi Fu Tuan (1977) destaca que la formación del concepto debe relacionarse con los sentidos, emociones y sentimientos.

Comes (1998) en una labor de síntesis estableció estas dos posiciones en la comprensión del espacio, la de aquellos que entienden el espacio como una realidad objetiva real y absoluta y la de los que lo conciben de forma subjetiva y relativa. Esta divergencia, como ha observado Comes, repercutirá tanto en la ciencia geográfica como en su didáctica. Por lo general, espacio alude a distancia o separación ente dos lugares (posición objetiva), pero en Geografía se refiere más a un lugar o porción delimitado de la superficie terrestre en relación a unos criterios y toma de decisiones (posición subjetiva) (Baud, Bourget, Brass, 1997).

Finalmente, el Diccionario de la Real Academia recoge diferentes acepciones sobre este concepto, evidenciando la influencia de las matemáticas y la geometría o la astronomía, pero no de la Geografía. Entre las distintas acepciones la más próxima a la Geografía es la siguiente: "Capacidad de terreno, sitio o lugar". Sin embargo, existe otra acepción que introduce una reflexión interesante sobre su trascendencia dentro de las Ciencias Sociales: "transcurso de tiempo". Efectivamente se puede considerar que existen cuatro dimensiones y la cuarta corresponde a la noción de tiempo como se recoge en esta última acepción. Por tanto, el concepto de espacio adquiere mayor complejidad al incorporar la dimensión temporal.

En la literatura geográfica, el término espacio aparece unido a numerosos calificativos que permiten destacar atributos de criterio y que confieren o proporcionan importantes diferencias conceptuales. A continuación se recoge en un cuadro los diferentes ejemplos, sin pretender generar una taxonomía, pero si una referencia para proceder a analizar las diferentes conceptualizaciones espaciales que figuran en los artículos de didáctica que se han consultado.

Tabla 1. Términos que diferencian conceptualizaciones espaciales

<i>Términos</i>	<i>Términos</i>	<i>Términos</i>
Absoluto/ relativo/ relacional Natural/ producido	Simbólico/ significativo	Real/ virtual (Geoespacio, geoinformación)
Real/ abstracto	Espacio vital/ género	Espacios económicos
Físico/ humanizado	Funcional/ nodal	Isotrópico/ utópico o de esperanza
Espacio/ lugar	Espacios llenos/ vacíos	Espacio vivido/ percibido/ concebido
Objetivo/ subjetivo	Espacios descritos/ insinuados	Local/ globalizado
Individual/ social	Espacio de conservación/ deterioro	Espacio de aquí/allí/por todas partes

Fuente: elaboración propia.

4. EL CONCEPTO DE ESPACIO DESDE LA DIDÁCTICA DE LA GEOGRAFÍA

En la elaboración de los programas escolares el docente se plantea la necesidad de seleccionar y jerarquizar los contenidos. Calaf (1997, 37) indica que: "uno de los problemas fundamentales... es el de establecer un número limitado de conceptos... que fácilmente serán olvidados y no son significativos".

El concepto de espacio ha sido considerado como básico o estructurante como indican Pérez, Piñero, Tirado (1998, 6): "No se puede comenzar un trabajo referente a la Geografía sin hacer de alguna manera referencia al espacio, porque éste es el concepto organizador básico del saber geográfico tanto desde un

enfoque científico como desde un enfoque didáctico”.

Naish (1989), señala que en cada disciplina existen unos conceptos clave que forman el núcleo de su competencia al que se refieren todos los estudios, e indica al mismo tiempo que diferentes investigaciones entre las que destacan las de Catling y Willy (2009) han coincidido en distinguir tres contenidos en relación con el espacio la “situación espacial”, la “distribución espacial” y las “relaciones espaciales”.

Graves (1985), sin embargo, no incluye entre los conceptos clave que organizan la geografía el concepto de espacio.

Los atributos que caracterizan el concepto de espacio se han expuesto de forma sintética por Benejam (2011). Esta propuesta nos parece completa y compleja por lo que se procede a incluirla a modo de síntesis. Para esta autora, el espacio físico no comporta ningún determinismo, es dinámico, es una realidad compleja y sistémica, diverso, desigual, un producto ideológico y político, local y global, vulnerable, y tiene identidad y alteridad.

5. ANÁLISIS DE LA REVISTA *DIDÁCTICA GEOGRÁFICA*

La fuente documental analizada se ha escogido por ser la única especializada en didáctica de la geografía en España. El periodo estudiado corresponde a la segunda época de la revista que se extiende desde 1996 a 2014.

El análisis de esta fuente documental requiere establecer nuevas categorías para diferenciar los elementos o atributos de criterio con los que categorizar el espacio geográfico y el modo en el que se procede a su enseñanza. Para construir las categorías de análisis se ha recurrido de forma orientativa al listado recogido en la Tabla 1. El análisis se ha realizado con el propósito de poner en evidencia el problema que existe en la conceptualización del espacio geográfico relacionado con la multitud de categorías que se consideran definitorias y que constituyen una dificultad para la enseñanza pues a los docentes les puede resultar difícil definir qué se entiende por espacio. Esta dificultad debe relacionarse también con las leyes establecidas por la Gestalt como proximidad, similitud, cierre y pregnancia o identificación de formas simples con las que se organiza y estructura la información.

5.1. El concepto de espacio

En la revista *Didáctica Geográfica* es especialmente evidente la influencia de la psicología que se plasma en el paradigma de la Geografía de la Percepción. Los investigadores de esta tendencia destacan la importancia de los mapas mentales o esquemas cognitivos, de las emociones, de los sentimientos y percepciones personales en la conceptualización del espacio. El primer autor que recoge estas ideas en la fuente documental analizada es De Castro (1999). En esta misma línea se ubica Cuenca (1999) quien plantea la trascendencia de la experiencia en la configuración de percepciones topológicas en un espacio subjetivo pero en el que la enseñanza debe estar encaminada hacia su objetivación. Este autor reflexiona sobre la naturaleza de los espacios y entre estos distingue los espacios llenos y vacíos; y los espacios descritos e insinuados. Morales, Caurin y Souto (2013) también investigan sobre las representaciones que se forman los alumnos de magisterio sobre el planeta Tierra. Estos geógrafos buscan las representaciones cognitivas de los alumnos a partir de la representación cartográfica en un folio de un mapamundi a partir de sus propios conocimientos geográficos.

Herrero (2004) ofrece una propuesta para enseñar los espacios simbólicos y significativos en contextos urbanos para la formación de futuros docentes. Al mismo tiempo este investigador confiere mayor complejidad al concepto de espacio al incorporar la dimensión temporal. En la misma línea García y Jiménez (2005) abordan en la espacialidad la naturaleza holística de la misma que llega a incluir la ya citada referencia al tiempo histórico.

Abundando en la idea de complejidad de la naturaleza conceptual de espacio Sanz (2005) y Souto (2007) incorporan una reflexión educativa sobre la diferencia entre espacio público-privado, y las desigualdades en el uso del mismo.

Esta complejidad se amplía con la irrupción de las nuevas tecnologías y sistemas de información geográfica, que conllevan el uso de una nueva terminología como geoespacio, geoinformación, espacio virtual, o realidad aumentada. La introducción de los SIG ha supuesto una nueva dimensión en la conceptualización espacial como propuso de forma precursora Santos (1996).

Milson (2011) ha sido el primero que ha recurrido al concepto de geoespacial en la revista *Didáctica Geográfica*. Igualmente Kolvoord (2012) también introduce el concepto de geoespacio en un método de proyectos para introducir las nuevas tecnologías en los institutos de secundaria estadounidenses.

Tabla 2. Atributos de criterio utilizados en la conceptualización del espacio geográfico a partir de la revista *Didáctica Geográfica*

<i>Atributos</i>	<i>Autor</i>	<i>Título</i>	<i>Núm., Año, páginas</i>
Representación cognitiva	De Castro	<i>Mapas cognitivos. Qué son, cómo explorarlos.</i>	Núm. 3, 1999, 109-133.
	Morales, Caurín, Souto.	<i>Percepción del mundo: mapas mentales y problemas socioambientales.</i>	Núm. 14, 2013, 91-108.
Espacio topológico	Cuenca	<i>Nuestros espacios.</i>	Núm. 3, 1999, 135-154.
Lleno/Vacío; descrito/insinuado			
Simbólico/ Significativo	Herrero	<i>El medio ambiente urbano y la estructura simbólica de la ciudad. Aplicaciones didácticas.</i>	Núm. 6, 2004, 49-78.
Dimensión temporal	Herrero; García, Jiménez	<i>El principio geográfico de espacialidad. Fundamento para la enseñanza de la Historia.</i>	Núm. 7, 2005, 195-220.
Holístico	García, Jiménez	<i>El principio geográfico de espacialidad. Fundamento para la enseñanza de la Historia.</i>	Núm. 7, 2005, 195-220.
Público, privado y desigual	Sanz	<i>Espacios urbanos de ocio: La Alameda del Parral de Segovia.</i>	Núm. 7, 2005, 551-573.
	Souto	<i>Espacio geográfico y educación para la ciudadanía.</i>	Núm. 9, 2007, 11-32.
Espacio modelizado	Santos	<i>Recursos informáticos y enseñanza de la Geografía.</i>	Núm. 1, 1996, 57-65.
Geoespacio	Milson	<i>SIG en la nube: WebSIG para la enseñanza de la Geografía.</i>	Núm. 12, 2011, 111-124.
	Kolvoord	<i>Integrando las tecnologías geoespaciales en los proyectos de los estudiantes de secundaria: el semestre geoespacial.</i>	Núm. 13, 2012, 57-67.

Fuente: elaboración propia.

5.2. La representación del espacio con soportes tradicionales

Tradicionalmente la enseñanza del concepto de espacio ha estado unida a la representación de planos y mapas. En la literatura didáctica son numerosos los estudios que recurren a la cartografía para enseñar el concepto espacial. Este soporte didáctico ha registrado en las últimas décadas una sustancial transformación; no obstante, continúa siendo de gran utilidad el globo terráqueo, los planos de ciudades, los mapas topográficos o el mapamundi.

Sancho (1996, 19) en el primer número de la revista *Didáctica Geográfica* de la segunda época, dedica un artículo a la cartografía analógica como recurso didáctico para diferentes niveles educativos y advierte que la irrupción de las nuevas tecnologías puede degenerar en un uso incorrecto de la cartografía, desde el punto didáctico, de manera que la práctica se reduzca al mero activismo. Lacasta (1999) utiliza la cartografía tradicional como instrumento para la construcción de modelos de paisaje en la Universidad. González (2002) recurre a este recurso didáctico para una asignatura universitaria sobre Geografía Regional. Hernando (2002) plantea una propuesta didáctica en la enseñanza secundaria para trabajar la cartografía; y López (2002) concreta el uso de la cartografía en alumnos de diversificación curricular de la ESO. Álvarez (2005) aborda el uso del mapa topográfico en la formación inicial del profesorado. La aportación que se destaca es la de no sólo enseñar a leer los mapas, sino también elaborar cartografía, como los croquis. También aborda las dificultades que puede implicar el uso de este recurso didáctico.

La enseñanza de la escala en la cartografía tradicional es investigada por Marrón (2012) en el primer ciclo de educación primaria. La investigación establece dos grupos uno experimental y otro de control para la evaluación de los materiales didácticos propuestos. El método que utiliza es el de una metodología activa de naturaleza lúdica. La propuesta de trabajar la escala en el primer nivel de educación primaria constituye un reto pues numerosos autores, como anteriormente se ha comentado, han señalado las dificultades para su comprensión. El concepto de escala no es desarrollado desde las categorías tradicionales del espacio como profundidad, anterioridad, lateralidad... sino jugando con tamaños, formas y colores.

Tabla 3. La representación del espacio con soportes tradicionales

Atributos	Autor	Título	Núm. año y páginas
Activismo	Sancho	<i>El mapa como recurso didáctico de gran valor en la enseñanza de la Geografía.</i>	Núm. 1, 1996, 15-20
Modelización	Lacasta	<i>Los esquemas de paisaje como aplicación didáctica.</i>	Núm. 3, 1999, 55-84.
Recurso didáctico	González	<i>El uso del mapa en el aula universitaria. Materiales cartográficos para el análisis geográfico regional.</i>	Núm. 5, 2002, 43-57.
	Hernando	<i>Algunas consideraciones epistemológicas y metodológicas sobre el trabajo con mapas en la ESO.</i>	Núm. 5, 2002, 61-88.
Diversificación curricular	López	<i>El uso de los mapas en la diversificación curricular.</i>	Núm. 5, 2002, 89-102.
Lectura/ Elaboración cartográfica	Álvarez	<i>El conocimiento didáctico y el mapa topográfico en la formación inicial del profesorado.</i>	Núm. 7, 2005, 49-66.
Escala	Marrón	<i>Aproximación al concepto de escala en el primer ciclo de educación primaria. Presentación de un juego para su tratamiento desde la enseñanza activa.</i>	Núm. 13, 2012, 93-111.
Dificultades de aprendizaje			
Lúdico			

Fuente: elaboración propia.

5.3. La representación del espacio con soportes digitales

La nueva cartografía digital representada por los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha sido utilizada de diferentes formas: desarrollar categorías espaciales, proponer competencias tales como las de localizar, medir, orientar, comparar, describir, definir, explicar, interpretar; incorporar contenidos de naturaleza procedimental mediante el planteamiento de problemas espaciales; utilizar recursos lúdicos; incorporar nuevas metodologías de enseñanza, concretar catálogos de recursos; mostrar usos y aplicaciones de diferentes software.

Los SIG estuvieron presentes desde el número 1 de la revista *Didáctica Geográfica*. Entre los innovadores cabe citar a Santos (1996), quien más que plantear cuestiones técnicas del uso de los SIG reflexionó sobre los fines u objetivos que deberían tenerse en cuenta para su uso.

Otros precursores que participaron en el primer número de la revista propusieron el uso de la cartografía digital como recurso didáctico para resolver problemas espaciales. En la mayoría de los casos, se planteaba usarlo como fuente de información (Grupo Orixe; De la Plaza; Azcárate; Moreno 1996).

El grupo Orixe, de investigación didáctica, propuso en 1996 la introducción de software para la enseñanza de la geografía, en concreto el programa “Nansen” y el programa “Lurra”. Este último programa era concebido como un recurso didáctico encaminado a superar las dificultades de aprendizaje en geografía.

La reflexión sobre cómo utilizar las aplicaciones cartográficas emergentes y difundidas desde el MEC fue realizada por De la Plaza (1996) quien sugería principios didácticos sobre el uso del ordenador.

En una visión más amplia de las TIC, que los SIG, Moreno (1996) planteó doce ventajas didácticas del uso de Internet con el objetivo de mejorar la formación del profesorado y su introducción de Internet en el aula. Su artículo además constituye un catálogo de recursos didácticos. Herrero (1999) propone la utilización del mapa militar digital español como recurso didáctico interdisciplinar. Rodríguez (1999) destaca la innovación que supone los programas informáticos que facilitan cartografía digital como información. Lázaro y González (2005) presentan un catálogo de SIG para la enseñanza de la geografía distribuido por contenidos (territorio español, mundo, y educadores).

La representación digital que facilita Internet para obtener información mediante planos y ortoimágenes ha sido destacada por López (2005) quien además aprovecha el programa de PowerPoint para comunicar los resultados; es decir introduce las Técnicas de Aprendizaje y Comunicación (TAC) en las aulas de bachillerato.

Pérez y Martín (2010) muestran un recurso didáctico de cartografía digital sobre España para alumnado de Secundaria. Martínez, Martín y Díaz (2011) proponen una guía didáctica en la que se recurre a un atlas con

imágenes de teledetección. Este recurso es utilizado como soporte informativo y se aplica para enseñanza secundaria y bachillerato.

Milson (2011) realiza una importante aportación al presentar tres experiencias en la enseñanza secundaria en las que primero se recurre a elaborar cartografía digital para posteriormente difundirla a través de la “nube”. Por primera vez surge el concepto geoespacial.

Pigaki; Leininger-Frezál (2014) investigan sobre el uso de las TIC en aulas de enseñanza secundaria. En este caso destaca su aportación porque supera la utilización como soporte informativo para pasar a generar cartografía. Esta construcción influye en la conceptualización espacial.

Morales, Caurin y Souto (2013) combinan los recursos didácticos tradicionales como globos terráqueos, atlas, con Google Earth en un método por proyectos.

Tabla 4. Análisis de la cartografía digital

<i>Atributos</i>	<i>Autor</i>	<i>Título</i>	<i>Núm., año y páginas.</i>
Principios didácticos	Santos	<i>Recursos informáticos y enseñanza de la Geografía.</i>	Núm. 1, 1996, 57-65.
	De la Plaza	<i>Programas informáticos de Geografía del MEC.</i>	Núm. 1, 1996, 75-81.
	Moreno	<i>Internet y sus recursos para enseñar Geografía.</i>	Núm. 1, 1996, 95-102.
Dificultades de aprendizaje	Grupo Orixe	<i>El ordenador como instrumento didáctico en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Geografía.</i>	Núm. 1, 1996, 67-73.
Innovación metodológica	Morales, Caurin y Souto	<i>Percepción del mundo: mapas mentales y problemas socioambientales.</i>	Núm. 14, 2013, 91-108.
	Martínez, Martín y Díaz	<i>Utilidad de la guía didáctica de teledetección y medioambiente para la enseñanza activa de la Geografía.</i>	Núm. 12, 2011, 91-109.
Fuente de información	Grupo Orixe	<i>Ob. cit.</i>	Núm. 1, 1996, 67-73.
	De la Plaza	<i>Ob. cit.</i>	Núm. 1, 1996, 75-81.
	Azcárate	<i>Los multimedia interactivos. Su aplicación en la enseñanza de la Geografía</i>	Núm. 1, 1996, 83-94.
	Moreno	<i>Ob. Cit.</i>	Núm. 1, 1996, 95-102.
	Herrero	<i>El mapa militar español: una aplicación didáctica interdisciplinar.</i>	Núm. 3, 1999, 31-54.
	Rodríguez	<i>La nueva cartografía.</i>	Núm. 3, 1999, 155-170.
	López	<i>Uso de Internet y del programa PowerPoint en el aula de Geografía de Bachillerato.</i>	Núm. 7, 2005, 307-330.
Elaboración cartográfica	Milson	<i>SIG en la nube: websig para la enseñanza de la Geografía.</i>	Núm. 12, 2011, 111-124.
	Pigaki; Leininger-Frezál	<i>Enseñar los desequilibrios territoriales con las TIC: el caso de la Unión Europea.</i>	Núm. 15, 2014, 167-175.
Conceptualización espacial/geoespacio	Milson	<i>Ob. Cit.</i>	Núm. 12, 2011, 111-124.
	Pigaki; Leininger-Frezál	<i>Ob. Cit.</i>	Núm. 15, 2014, 167-175.
Catálogos	Lázaro y González	<i>La utilidad de los Sistemas de Información Geográfica para la enseñanza de la Geografía.</i>	Núm. 7, 2005, 105-122.
TAC (Power,	López	<i>Ob. Cit.</i>	Núm. 7, 2005, 307-330.

Internet).			
Recurso didáctico	Grupo Orixe	<i>Ob. Cit.</i>	Núm. 1, 1996, 67-73.
	Herrero	<i>Ob. Cit.</i>	Núm. 3, 1999, 31-54.
	Pérez y Martín	<i>El proyecto España a través de los mapas.</i>	Núm. 11, 2010, 201-208.

Fuente: elaboración propia

5.4. El método didáctico en la enseñanza del espacio y la representación cartográfica

El espacio geográfico resulta un concepto abierto, dinámico y complejo por esta razón la preocupación por la forma de enseñarlo requiere una especial atención. El espacio geográfico entendido como un referente absoluto en la línea tradicional del positivismo ha dejado paso, ampliando sus características, a un espacio relativo. Esta evolución y modificación en los atributos de criterio del concepto de espacio geográfico requiere un cambio en la enseñanza del mismo.

La tradición pedagógica definida por Piaget e Inhelder (1947), y Hannoun (1977), referida a un espacio geométrico en el que alumno aprende las categorías topológicas, proyectivas y euclidianas, resulta insuficiente. La irrupción de la Geografía de la Percepción estuvo unida a un cambio en el método didáctico representado por el constructivismo. Cabe recordar a Boira, Reques y Souto (1994) entre otros geógrafos. Gardner (1995) introduce un nuevo elemento a considerar: el conocimiento espacial. Piñeiro y Melón (2002) coinciden en señalar que el aprendizaje del espacio requiere desarrollar una forma particular de razonamiento y para conseguir este propósito defienden, en niveles educativos de enseñanza primaria (10-13 años), el uso de mapas tradicionales con una metodología de resolución de problemas. Igualmente Souto (2005) sugiere una innovación didáctica mediante el planteamiento de problemas.

La búsqueda de un aprendizaje significativo en la línea de Bruner y Ausubel es propuesta por García (2004) mediante la realización de itinerarios didácticos.

El estudio de los libros de texto encaminado a descubrir distintos modelos didácticos ha sido desarrollado por Rodrigo (2005 y 2006) quien analiza los usos de los mapas en los libros de texto dentro de la educación secundaria obligatoria tanto de España como de Brasil. Para ello utiliza dos categorías de análisis la primera se refiere a habilidades como las de identificar, localizar y memorizar; y la segunda categoría incluye las habilidades de razonar, comparar, analizar e interaccionar con los contenidos cartográficos. Otro análisis de libro de texto para bachillerato lo realizan Vera y De Lázaro (2010). En particular el análisis incluye un apartado dedicado a recoger la utilización de TIC y TAC. Kolvoord (2012) recurre a un método de proyectos para introducir las nuevas tecnologías en los institutos de secundaria estadounidenses (GPS, teledetección y SIG). Este autor utiliza el concepto de geoespacial por primera vez en la revista.

De Miguel (2013) introduce el concepto de geoinformación apoyado en las tecnologías de la información y recursos cartográficos en formato digital, para fomentar el aprendizaje significativo. El uso de la geoinformación contribuye a desarrollar las competencias para el pensamiento espacial y la ciudadanía espacial. El pensamiento espacial se concreta en la visualización, orientación y relaciones espaciales.

Tabla 5. Análisis metodológico de la enseñanza del espacio

Atributos	Autor	Título	Núm., año y páginas.
Resolución de problemas	Piñeiro, Melón (2002)	<i>La problemática del razonamiento espacial a través del mapa.</i>	Núm. 5, 2002, 103-117.
	Souto (2005)	<i>Educación ciudadana y didáctica de la Geografía.</i>	Núm. 7. 2005, 575-596.
Aprendizaje significativo	García (2004)	<i>El itinerario geográfico como recurso didáctico para la valoración del paisaje.</i>	Núm. 6. 2004, 79-95.
Método de proyectos	Kolvoord (2012)	<i>Integrando las tecnologías geoespaciales en los proyectos de los estudiantes de secundaria: el semestre geoespacial.</i>	Núm. 13, 2012, 129-131.
	Piñeiro, Melón (2002)	<i>Ob. Cit.</i>	Núm. 5, 2002, 103-117

Razonamiento/ pensamiento es- pacial	De Miguel (2013)	<i>Aprendizaje por descubrimiento, ense- ñanza activa y geoinformación: hacia una didáctica de la Geografía innova- dora.</i>	Núm. 14, 2013, 17-36.
Uso de libros de texto	Rodrigo	<i>Modelos de enseñanza y aprendizaje con el uso de mapas en los libros de texto de España y Brasil.</i>	Núm. 7, 2005, 473-485.
	Rodrigo	<i>El lenguaje cartográfico y la enseñanza del clima: un análisis de los mapas en los libros de texto de España y Brasil.</i>	Núm.8, 2006, 51-68.
	Vera y De Lázaro (2010)	<i>La enseñanza de la Geografía en bachi- llero a partir del análisis de los libros de texto.</i>	Núm. 11, 2010, 169-197.

Fuente: elaboración propia.

6. CONCLUSIONES

La definición de espacio geográfico está unida al propio concepto de geografía, proceso que requiere en primer lugar abordar la amplia polisemia que existe sobre el mismo; e igualmente abordar las diferentes tendencias geográficas. El análisis ha tenido en cuenta dos interpretaciones básicas y divergentes representadas por la concepción del espacio como neutro, abstracto y objetivo, frente al espacio parcial, concreto y subjetivo.

El espacio incrementa su complejidad conceptual con la incorporación de la dimensión temporal. La riqueza de atributos que ofrece el espacio se deriva además de la naturaleza dinámica necesaria para referirse también a una realidad cambiante. Esta movilidad transforma el concepto de espacio, al mismo tiempo, en un producto ideológico y político, local y global, vulnerable, que engloba las categorías de identidad y alteridad.

El concepto de espacio en la revista *Didáctica Geográfica* se halla claramente influenciado por la psicología que se plasma en el paradigma de la Geografía de la Percepción, que destacan los mapas mentales o esquemas cognitivos, las emociones, los sentimientos y percepciones personales.

Al mismo tiempo el concepto de espacio se ha ido enriqueciendo con diferentes atributos, ya no son los tradicionales de anecúmene y ecúmene, sino que irrumpen los calificativos de simbólicos y significativos, de naturaleza holística, públicos y privados, de desigual desarrollo tecnológico y de información, asociados a los nuevos conceptos de geoespacio, geoinformación, espacio virtual, y realidad aumentada.

En didáctica de la geografía han proliferado numerosos estudios que recurren a la cartografía para enseñar el concepto espacial. Algunos autores se han mostrado reticentes ante la irrupción de las nuevas tecnologías pues puede degenerar en mero activismo. Sin embargo, otros han destacado las ventajas para la enseñanza en alumnos de diversificación curricular. Otro cuestionamiento se ha centrado en la reducción de la enseñanza a leer los mapas, y se propone avanzar en la elaboración cartográfica. La innovación didáctica, ha destacado la cuestión de la escala y la introducción del juego como recurso de metodologías activas y aprendizajes significativos.

La representación cartográfica y la conceptualización espacial se han visto potenciadas con la introducción de los SIG. La investigación no se ha centrado sólo en cuestiones técnicas sino también en los fines u objetivos que deberían tenerse en cuenta para su uso.

La introducción de los SIG también estuvo acompañada de una doble interpretación como fuente de información o como instrumento de reflexión, bien como recurso didáctico para resolver problemas espaciales o como herramienta para elaborar nueva cartografía. La ventaja que suponen los SIG también ha sido abordada, particularmente en la formación imprescindible de los docentes. Pero junto a los SIG también cabe destacar en general la irrupción de las TAC, es decir, de herramientas para comunicar y fomentar aprendizajes. El aprendizaje del concepto espacial pasa por desarrollar el razonamiento específico.

Las propuestas metodológicas que se han considerado más oportunas han sido las de resolución de problemas, y el método de proyectos. Igualmente, el aprendizaje del espacio geográfico requiere la adquisición de un lenguaje pertinente, al que se han incorporado nuevos términos como geoespacio, geoinformación, realidad virtual y aumentada. El razonamiento espacial se ha concretado en la adquisición de habilidades como las de comparar, analizar, relacionar, identificar, localizar, o memorizar. Para otros autores el pensamiento

espacial requiere el dominio de la visualización, orientación y la capacidad de establecer relaciones espaciales.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, F. (2002): “El mapa y la formación del profesorado. Aportaciones sobre la cartografía en revistas y sugerencias bibliográficas”, *Didáctica Geográfica*, 5, 11-41.
- Baud, P., Bourget, S., Brass, C. (1997) *Dictionnaire de géographie*. París, Hatier.
- Benejam, P. (2011): “Conceptes bàsics sobre l’espai en l’ensenyança i aprenentatges de la geografia”. *Perspectiva escolar*, 358, 2-13.
- Boira, J.V., Reques, P., Souto, X.M. (1994): *Espacio Subjetivo*. Valencia, Ed. Nau Llibres.
- Calaf, R., Suárez, Mª. Á., Menéndez, R. (1997): *Aprender a enseñar geografía*. Barcelona, Ed. Oikos-Tau.
- Catling, S., Willy, T., (2009): *Teaching Primary Geography*. Glasgow, Ed. Learning Matters Ltd.
- Comes, P., (1998): “El espacio en la didáctica de las Ciencias Sociales”. En Trepat, C., Comes, P. *El tiempo y el espacio en la didáctica de las Ciencias Sociales*. Barcelona, Ed. Graó, 125-192.
- Gardner, H. (1995): *Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica*. Barcelona, Ed. Paidós Ibérica.
- Gould P. (1986): *Mental Maps*. Londres, Routledge Chapman & Hall.
- Graves, N. J. (1985): *La enseñanza de la Geografía*. Madrid, Ed. Visor.
- Hannoun, H. (1977): *El niño conquista el medio*. Buenos Aires, Ed. Kapelusz.
- Liceras, A. (1997): *Las dificultades en el aprendizaje de las ciencias sociales. Una perspectiva psicodidáctica*. Granada, Ed. Grupo Editorial Universitario.
- Naish C. M. (1989): “Desarrollo mental y aprendizaje de la geografía”. En Graves N. J., *Nuevo método para la enseñanza de la geografía*. Barcelona, Ed. Teide, 23-61.
- Pérez, P., Piñeiro, Mª R., Tirado, C. (1998): *Enseñar y aprender el espacio geográfico*. Valencia, Ed. Nau Llibres.
- Piaget, J., Inhelder, B. (1947, edición de 1972): *La représentation de l'espace chez l'enfant*. París, Ed. PUF.
- Pillet, F. (2004): “La geografía y las distintas acepciones de espacio geográfico”. *Investigaciones Geográficas*, 34, 141-154.
- Precedo, A. (1985): “La evolución de la geografía: Un proceso complementario y acumulativo”. *Didáctica Geográfica*, 12-13, 5-21.
- Rousseau, J.J. (1762, edición de 1979): *Emilio o la educación*. Barcelona, Ed. Bruguera.
- Santos, M. (2000): *La naturaleza del Espacio. Técnica y tiempo, razón y emoción*. Barcelona, Ed. Ariel.
- Sebastiá, R., Tonda, E. Mª (2011): “Características y evolución de la revista *Didáctica Geográfica*”. *Didáctica Geográfica*, 12, 19-48.
- Yi Fu Tuan (1977): *Space and Place: The Perspective of Experience*. Minneapolis, University of Minnesota Press.

Avenidas fluviales y obras de defensa y encauzamiento en la vega media del río Segura: la riada de 1948

Y. Álvarez-Rogel¹, R. García Marín¹

¹ Departamento de Geografía, Universidad de Murcia. Campus La Merced, 30001 Murcia.

yalvarez@um.es, ramongm@um.es

RESUMEN: Esta investigación deriva del Proyecto "Dinámica y cambios morfológicos recientes del Bajo Segura. Vega Media (DYCAM-SEG)", financiado por la Fundación Séneca-Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia. Los caudales de crecida son, sin duda, responsables de los cambios morfológicos naturales más drásticos en un río, y su resultado suele plasmarse en la conformación de la llanura de inundación y variaciones bruscas de trazado, ya sean estas en forma de estrangulamientos *cut-off* o acortamientos *cut-neck*. En el primer caso, pueden estar vinculados a la evolución continuada de uno de los arcos de los meandros libres, aguas abajo en la dirección del río; mientras que en el segundo suelen retomar, generalmente, antiguos paleocauces localizados en la llanura de inundación. No obstante, con el fin de evitar inundaciones y daños en la población y sistema socioeconómico asociado, en este territorio (Vega Media del río Segura) han sido constantes las obras de encauzamiento y regulación del cauce con el fin de amortiguar este peligro con origen natural. Fundamentalmente, en este trabajo, se aborda el estudio de las obras de defensa y encauzamiento de la margen izquierda del río Segura aguas abajo de Murcia capital, como consecuencia de la avenida ocurrida en octubre de 1948. Se estudia la evolución de las obras proyectadas en 1950, con las que se pretendía reparar los daños causados por este episodio hidrológico extraordinario y corregir el trazado del río con el fin de evitar desastres por crecidas futuras, analizando con detalle materiales, costes, plazos de ejecución y actuaciones llevadas a cabo en los lugares afectados.

Palabras-clave: avenidas fluviales, planificación hidrológica, río Segura, ordenación del territorio.

1. INTRODUCCIÓN

La cuenca del Segura, ubicada en el SE Peninsular, presenta una historia hidráulica caracterizada por la conjunción de dos situaciones climáticas antagónicas: por un lado, la escasez e irregularidad interanual de las precipitaciones (200-300 mm anuales) que favorece el desarrollo de estrategias destinadas al óptimo aprovechamiento de los recursos disponibles; por otro, el carácter torrencial de las lluvias, llegando a máximos históricos como los 480 mm/h del intenso aguacero del 14 y 15 de octubre de 1871 (Calvo et al., 2001) o los datos recogidos por el Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH), para el 28 de septiembre de 2012 (Riada de San Wenceslao), que sitúan la cifra máxima diaria de precipitación en el entorno de las cuencas del Segura y Guadalentín en 179 l/m², con una intensidad de 17 l/m² en cinco minutos (CHS, 2013), y que provocan inundaciones causantes de graves daños materiales y personales.

Estos episodios extraordinarios han sido determinantes para impulsar la mayor parte de las obras realizadas en la cuenca del Segura, con el objetivo de mitigar los efectos, en ocasiones catastróficos, provocados por las riadas. En este sentido se constata la vinculación directa entre la ocurrencia de crecidas extraordinarias y la mayor parte de las obras construidas teniendo como punto de partida la "Riada de Santa Teresa" (1879), a partir de la cual, cada catástrofe se convirtió en el "motor" que dio origen a multitud de proyectos de prevención, en ocasiones abandonados hasta que una nueva crecida los revalidaba y generaba otros nuevos (Melgarejo, 2002). La avenida de 1879 propició la celebración en marzo de 1885 en Murcia del "Congreso contra las inundaciones de la Región de Levante" que sirvió para el desarrollo, por parte de los ingenieros de Caminos D. Ramón García Hernández y D. Luis Gaztelu Maritorea del "Proyecto de Defensa contra las inundaciones en el Valle del Segura" (1889), considerado como el primer plan integral de actuación para el conjunto de la Cuenca del Segura y que ha servido de base para muchos de los trabajos realizados con posterioridad por el organismo gestor de la cuenca, la Confederación Hidrográfica del Segura.

En el caso de las inundaciones que afectan a la ciudad de Murcia, numerosos estudios (Calvo, 1968; López, 1975; Pelegrín, 2006; García, 2006) confirman la relación entre el incremento de los daños y la coincidencia de las puntas de crecida del río Segura y su principal afluente, el río Guadalentín.

En la Vega Media del Segura, debido a la elevada población asentada, sobre todo en torno a la ciudad de Murcia, las actuaciones encaminadas a paliar o minimizar los daños ocasionados por avenidas fluviales han sido seculares. Murallas circundando el recinto urbano, sistema de desagües, muro de defensa frente al río (Malecón) y corta de meandros para que el agua circule con rapidez son los elementos defensivos más antiguos y permanentes frente al problema de las inundaciones. Las posibilidades de ampliación de la ciudad, muy escasas, se centran en la corta de meandros (terrenos de Condomina) o en el trazado del muro del Malecón, aguas abajo y arriba de Murcia respectivamente (Calvo, 1997).

Con sus elementos de protección, la ciudad de Murcia modifica la dinámica fluvial propia de un río de llanura con pendiente muy escasa en el ámbito próximo al núcleo. Su papel de asentamiento de colonización impulsa, por otra parte, actuaciones de gran magnitud, como es la corta de meandros y el acondicionamiento del valle para el cultivo (Calvo, 1982). El secular proceso de acondicionamiento y puesta en cultivo de la llanura aluvial del Segura tiene, sin duda, importantes efectos sobre la circulación de las aguas y, por tanto, sobre la seguridad de los núcleos de población. Ante todo, el cese de la migración de los meandros, incompatible con el aprovechamiento agrario permanente. El corte artificial de varios de ellos permite mejorar de forma puntual el desagüe en ciertos sectores, aunque en conjunto el trazado fluvial sigue siendo muy meandrizante, lo que proporciona un tiempo precioso para elevar las defensas (motas) antes de la llegada de la lenta onda de crecida.

Las primeras reformas urbanas que tienen presente el río como elemento de primera importancia corresponden ya en el entorno de la ciudad de Murcia al siglo XVIII. Diversas iniciativas, tanto en relación con la organización del caserío como con el propio cauce fluvial en su tramo más o menos urbanizado, se relacionan directamente con el inicio de una serie de acciones de defensa tanto "próxima" como "remota" que buscan hacer más segura la ocupación del valle huertano. La reconstrucción de la muralla del Malecón con revestimiento de piedra, la construcción de tramos canalizados a impulsos del proyecto de Floridablanca, la continuación de la modificación del cauce mediante la corrección de meandros y la construcción del sólido puente diseñado por Martínez de la Vega y Bort tratan de proporcionar seguridad inmediata a este territorio urbano.

La gran avenida ocurrida en el río Segura y sus afluentes durante los días 22 y 23 de octubre de 1948 tuvo consecuencias devastadoras en buena parte de la cuenca del Segura. A su paso por la ciudad de Murcia, la estación de aforos situada en Vistabella quedó destruida ese día 22 debido a un caudal punta estimado superior a 1000 m³/sg. Un día después, en Beniján (aguas abajo), las aportaciones máximas del Guadalentín se sitúan en 757 m³/sg (MOPU, 1983).

Como en ocasiones anteriores, este episodio supuso un nuevo impulso para la puesta en marcha de proyectos y obras de regulación, encauzamiento y defensa del río Segura y sus principales afluentes que "aportándole considerables caudales al producirse alguna fuerte tormenta, contribuyen en no despreciable proporción a dar carácter catastrófico a las avenidas del río principal" (CHS, 1948). Un análisis detallado de la situación sinóptica que dio lugar a esta riada y una reconstrucción del hidrograma en el curso medio del Segura y Vega Baja puede encontrarse en el trabajo realizado por Pérez y Gil (2012). También se analiza en dicho estudio el impacto socioeconómico de la catástrofe.

A consecuencia de la avenida de 1948, se redactó el proyecto de encauzamiento del río Segura a su paso por la ciudad de Murcia, cuyas obras, adjudicadas en 1954 y que se retrasarán hasta 1971, mejorarían la protección de la ciudad frente a los desbordamientos del río (Ezcurra Cartagena, 2002).

2. METODOLOGÍA

Mediante el análisis cartográfico-histórico, planos técnicos realizados por los ingenieros de la Confederación Hidrográfica del Segura, se describen las zonas de ruptura del cauce principal provocadas por la dinámica del río Segura, enfatizando en la ubicación de los hechos e interpretando cuidadosamente el material cartográfico analizado. La falta de proyección de esta cartografía histórica determina que la información que suministran estos documentos, fundamentalmente en lo referente al trazado del cauce, sea, en la mayoría de los casos, aproximada. Es por ello que tan sólo ha sido utilizada como elemento de referencia.

Técnicamente hablando es posible digitalizar cualquier fuente histórica e integrarla correctamente en nuevas (re-)construcciones. Mapas históricos así como otro material cartográfico tienen un nivel de

referencia en el cual basar el contenido de la información representada. La escala, la precisión del levantamiento, la exactitud de los datos o el propósito mismo por el cual los mapas fueron hechos, entre otros, fijan este nivel de referencia, lo cual a su vez fija las limitaciones en el uso de la información cartográfica. Es importante resaltar la dificultad existente en la comparación de las fuentes cartográficas históricas. Encontrar relaciones espaciales entre éstas resulta ser un proceso muy delicado. Usualmente, existe el problema de definir cuál es la verdadera correspondencia entre puntos representados en diferentes mapas (planos, croquis) y su situación real, lo cual no es más que el problema general de la investigación llevado a la práctica en el proceso de geo-referenciación.

Además de cartografía histórica, han sido recopilados numerosos documentos relacionados con avenidas fluviales y riadas ocurridas en la Vega Media del Segura. Se ha llevado a cabo una investigación documental específica, por lo que el procedimiento empleado se ha basado fundamentalmente en el estudio de documentos e informes técnicos encontrados en el Archivo Histórico de la Confederación Hidrográfica del Segura.

La reconstrucción del trazado del río Segura en 1948-1950 se realizó digitalizando el trazado del cauce del río Segura sobre las hojas correspondientes a la zona de estudio del que está considerado como el primer catastro a nivel de parcela elaborado en España: el Mapa Nacional Topográfico Parcelario (MTNP), realizado por el Instituto Geográfico y Catastral. Esta cartografía, a escala 1:2.000 y que para los municipios de Murcia y Beniel data de 1950-1957, se encuentra en formato papel y fue localizada en el Archivo Técnico de la sede en Murcia del Instituto Geográfico Nacional.

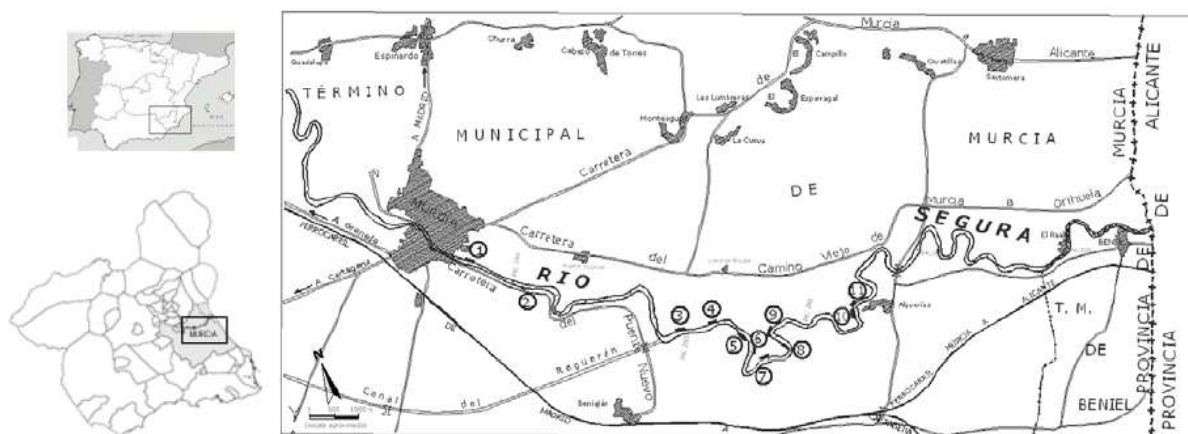
En una primera fase del proyecto se llevó a cabo el escaneado de la cartografía histórica de la zona, proceso necesario para la posterior georreferenciación e inclusión en un Sistema de Información Geográfica. Para su correcta ubicación espacial se utiliza como cartografía de base para la georreferenciación el parcelario catastral actual, debido a la similitud que presentan algunas parcelas catastrales en el MTNP y el catastro actual, que apenas han variado, siendo posible su identificación con claridad. Adicionalmente se utiliza como apoyo los ortofotogramas del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) y la fotografía aérea correspondiente al Vuelo Americano de 1956, aprovechando la información que promocionan sobre ubicación de los cruces de caminos, carreteras o tipo de cultivo.

La georreferenciación se realiza con el software libre Quantum Gis versión 1.8.0 Lisboa, por la diversidad de formatos raster que es posible gestionar. Permite también controlar las deformaciones de cada uno de los puntos así como el error medio de la transformación. Se estima que por los niveles de escala las deformaciones deben ser resultantes de fallos en su representación local en el espacio papel y por deformaciones de éste. Por ello se utiliza una transformación Helmert de cinco parámetros (traslación y escala en ambos ejes y giro), ya que ofrece buenos resultados. Para generar un mosaico completo con todas las imágenes se utilizó Global Mapper V. 12, ya que permite realizar recortes de imágenes en función de geometrías tipo área y el posterior ensamblado de teselas colindantes.

Sobre la reconstrucción del trazado del Segura en el tramo situado aguas abajo de la ciudad de Murcia y el límite con la provincia de Alicante, se localizan gráficamente los lugares donde está previsto realizar obras tendentes a evitar que se repitan los problemas derivados de las inundaciones de 1948. La identificación de estos puntos se realiza mediante el análisis de la documentación e informes técnicos encontrados en el archivo de histórico de la Confederación Hidrográfica del Segura, y se incorporan a la base de datos del sistema, incluyendo en cada caso los detalles sobre el tipo de obra que se va a realizar. La superposición de capas en el SIG con información relativa a distintas fechas (1950 y 2009) permite apreciar cambios significativos experimentados por el trazado del río en el área de estudio.

3. RESULTADOS

Uno de los primeros trabajos realizados con el objetivo de reparar los daños producidos por las inundaciones de octubre de 1948 aguas abajo de la ciudad de Murcia es el "Proyecto de obras de urgente ejecución en las márgenes del río Segura en el tramo comprendido entre la capital de Murcia y el límite de la provincia de Alicante", redactado en noviembre de 1948 (CHS, 1948). El principal objetivo de este proyecto fue la defensa provisional de las márgenes del Segura en los puntos que habían resultado más afectados por los efectos destructivos de la avenida (Figura 1) y que debían ser reparados con la urgencia que la situación requería.



	Paraje	Margen río	Longitud (m)	Sección tipo *
1	Vistabella	Izquierda	19	1
2	Rincón del Conejo	Derecha	35	2
3	Llano de Brujas 1	Izquierda	18	1
4	Llano de Brujas 2	Izquierda	123	1
5	La Escuela	Derecha	45	2
6	Los Paquitos 1	Izquierda	68	1
7	Los Paquitos 2	Izquierda	46	1
8	La Tía Vigueras	Izquierda	37	1
9	Ermita de San Antón	Izquierda	45	2
10	Rincón de Santa Cruz	Izquierda	125	1
11	Barca de Alquerías	Izquierda	34	1

*Sección-tipo-1: Reconstrucción de malecones o motas. Terraplén defendido en su pie por una doble fila de pilotes de madera arrostrados con correderas y jabalcones, en los que se apoyan haces de cañas.

*Sección-tipo-2: Protección del pie de los márgenes erosionados. Terraplén con armazón de doble fila de pilotes clavados sobre el lecho del río con escollera entre ambas filas protegido por enchachado de piedra en seco.

Figura 1. Croquis de localización de medidas provisionales de reparación de márgenes según proyecto de obras de urgente ejecución en las márgenes del río Segura en el tramo comprendido entre la capital de Murcia y el límite de la provincia de Alicante (Avenidas extraordinarias de Octubre de 1948).

Siendo conscientes de la provisionalidad de las medidas adoptadas, la inmediatez con la que debían acometerse las obras queda reflejada también en tipo de defensa y materiales que se destinan a su ejecución: pivotes de madera, haces de cañas, tierra y piedra seca, estableciendo dos secciones tipo, en función de la obra a realizar. El proyecto, redactado con carácter urgente en noviembre de 1948, contempla un presupuesto para la ejecución de las obras de 373.948,91 pesetas. Este trabajo será el punto de partida para la elaboración de grandes proyectos para reparar de manera definitiva los daños producidos por la avenida del 48 y realizar las obras necesarias para evitar las consecuencias catastróficas de estos sucesos (figura 2).

Para la margen derecha del río Segura se elaboran dos proyectos:

El primero, correspondiente al término municipal de Beniel, se adjudicó en diciembre de 1949 con un presupuesto de 1.910.000,00 pesetas, iniciándose las obras en febrero de 1950. En agosto de este mismo año se aprueba una revisión de precios elevándose el presupuesto de ejecución a 2.304.945,55 pesetas. En el pliego de condiciones particulares se establece como periodo de ejecución de las obras dos años, debiendo estar terminadas en 1952.

El segundo gran proyecto de la margen derecha divide el territorio en dos tramos: i) tramo primero: pedanías de Beniaján y Torreaguera, cuyo plazo de ejecución se estima en dos años; ii) y tramo segundo: pedanía de Alquerías, que se estima pueda estar concluido en dieciocho meses. Se establece la realización de muros con alturas entre 5,5 y 7,0 metros, coronados por petriles de 0,80 a 1 metro y anclados mediante pilotaje. Se opta por mampostería hidráulica para evitar el desplome del muro sobre el cauce producido por socavamiento basal al recibir el impacto de las aguas de avenida. La adjudicación definitiva de las obras data de 1954, con un presupuesto de contrata de 6.601.301,67 pesetas para el primer tramo, y en ambos casos, se redactan proyectos reformados de obras y diversas propuestas de revisión de precios en 1956, 1957 y 1958.

En la margen izquierda, las actuaciones se centran también en dos tramos: i) tramo primero correspondiente a las pedanías de Puente-Tocinos y Llano de Brujas, ii) el segundo que se extiende desde la intersección del río Segura con la carretera Alquerías-Santomera hasta el límite con la provincia de Alicante.

El tipo de defensa planteado para el tramo primero de la margen izquierda es nuevamente mampostería hidráulica, justificando su empleo por los buenos resultados obtenidos con su aplicación en otros lugares próximos del cauce (Tello Báguena, 1950). Se deja constancia de la renuncia a utilizar gaviones metálicos, pese a su economía, por la escasa amplitud del cauce en esta zona y las dificultades de conservación que presentan ante la violencia de las aguas en estos parajes durante las crecidas extraordinarias del río.

Para establecer la altura de las defensas se tiene en cuenta el nivel máximo alcanzado por las aguas en las avenidas de los años precedentes, proyectando muros de entre 6,5 y 7,0 metros de altura con petriles entre 0,55 y 1 metro, y anchuras en la base de 2,75 m y 0,95 m en coronación. La profundidad del río en esta zona aconseja profundizar en el pilotaje hasta los 5 metros en lugar de los 4,10 m utilizados en las obras provisionales. El proyecto se redactó en 1950, con un presupuesto de ejecución por contrata de 5.083.227,34 pesetas y un tiempo estimado para su conclusión de dos años. Sin embargo, las obras no se adjudican hasta junio de 1954, iniciándose un mes más tarde, en el periodo de estiaje del Segura. Esta circunstancia motivó un replanteo de las obras, incluyendo mayor longitud de algunas defensas y la necesidad de aumentar sus alturas hasta un máximo de 7,75 metros, para que el muro propiamente dicho partiera del nivel de estiaje de las aguas. Con fecha 5 de noviembre de 1956 se redacta un nuevo proyecto reformado de obras con un presupuesto adicional de 4.648.299,10 pesetas, por lo que el presupuesto total se situó en 9.731.526,44 pesetas.

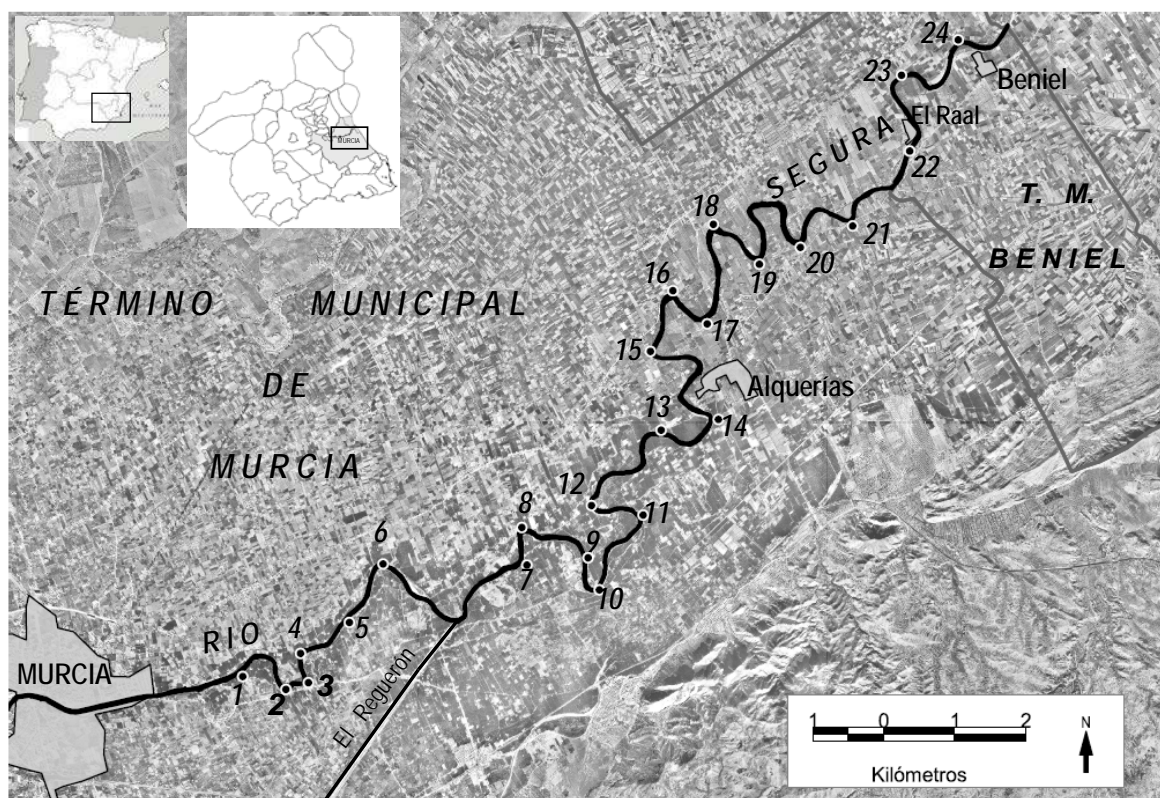
La documentación disponible sobre el segundo tramo de la margen izquierda se limita a un proyecto de obras de urgente ejecución en los parajes de Trenque de Fontes, Los Baltasares, El Raal y Barca de Beniel, situados aguas abajo de Alquerías, antes del límite con la provincia de Alicante, fechado en noviembre de 1948 con un presupuesto de 197.705,57 pesetas.

A pesar de la completa regulación de cabecera del río Segura, nuevas e importantes riadas pondrán de manifiesto que el problema de las avenidas aún era una cuestión pendiente. Primero será la del 19 de octubre de 1973, que afectó gravemente sobre todo a las zonas de Puerto Lumbreras, con el desbordamiento de la rambla de Nogalte, y Lorca, donde perdieron la vida 83 y 13 personas respectivamente, y que motivará la redacción de los Planes Coordinados de Obras a realizar por el Ministerio de Obras Públicas de 1974, y particularmente para la cuenca del Plan General de Defensas contra Avenidas de la Cuenca del Segura de 1977 del ingeniero de José Bautista Martín. En este se justificará la necesidad de las obras mediante un detallado estudio de las características en que se producen las lluvias torrenciales y las medidas necesarias para evitar la llegada al río Segura –por parte de sus afluentes– de caudales superiores a los de su capacidad, una vez se hubiese acondicionado.

Sin embargo, tendrían que ocurrir tres nuevas inundaciones, en octubre de 1982, julio y octubre de 1986, y las más graves del 4 y 5 de noviembre de 1987, para que una década después de aquel se afrontara de forma definitiva este secular problema, a través del R.D.L. 4/1987 de “Medidas urgentes para reparar los daños causados por las inundaciones en la Comunidad Autónoma de Murcia”, por el que se declararon de interés general, urgente tramitación y urgencia el conjunto de obras incluidas en el anterior Plan General de Defensas, destacando finalmente el completo encauzamiento del río Segura desde la Contraparada (aguas arriba de la ciudad de Murcia) hasta Guardamar (desembocadura), concluido en 1994, con una longitud de 88 Km y con el que se han suprimido numerosos meandros y acortado en 12,5 km la longitud del río (Ezcurra Cartagena, 2002; CHS, 1998).

Posteriormente, las actuaciones propuestas en materia de defensa frente a avenidas e inundaciones en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura de 1998, serán la culminación de las actuaciones relacionadas con el Real Decreto-Ley 4/1987 en el primer horizonte del Plan de Defensa, como serán las Obras complementarias del encauzamiento del Segura en Murcia y en Alicante (Grindlay y Hernández, 2007).

Desde el punto de vista metodológico, los procedimientos que existen para eliminar, o al menos paliar, los daños que suelen ocasionar las inundaciones se pueden clasificar en dos grandes grupos según se acometan antes y durante o después de su ocurrencia. Los del primer grupo tienen el carácter de preventivos, mientras que los del segundo se concretan en actividades encuadradas en el marco de las emergencias y de la lucha directa contra la inundación cuando ya se ha presentado. Cada uno de estos aspectos se analiza a continuación atendiendo a sus posibilidades técnicas generales y, simultáneamente, se indican algunas de las realizaciones representativas conseguidas en este tramo del río Segura.



DEFENSA	MARGE	DEFENSA	MARGE
	N		N
1.- Rincón del Conejo	Derecha	13.- Rincón de Santa Cruz	Izquierda
2.- Azacaya Tramo 1	Derecha	14.- Tío Napoleón	Derecha
3.- Azacaya Tramo 2	Derecha	15.- Trenque de Los Marines	Izquierda
4.- Los Cárceles	Izquierda	16.- Trenque de D. Payo	Izquierda
5.- Rincón de Villanueva	Derecha	17.- Cinco Piezas	Derecha
6.- Vereda de Solís	Izquierda	18.- Trenque de Fontes	Izquierda
7.- La Escuela	Derecha	19.- Tierras Nuevas Tramo 1	Derecha
8.- Las Zorreras	Izquierda	20.- Tierras Nuevas Tramo 2	Derecha
9.- Los Paquitos	Izquierda	21.- Torre Alquerías	Derecha
10.- Rincón de Almodovar	Derecha	22.- El Raal	Izquierda
11.- Torre Miralles	Derecha	23.- Los Baltasares	Izquierda
12.- Rincón de San Antón	Izquierda	24.- Barca de Beniel	Izquierda

Figura 2. Localización de las obras de defensa y encauzamiento del río Segura en el tramo comprendido entre la capital de Murcia y el límite de la provincia de Alicante, proyectadas entre 1948 y 1956.

Los métodos de prevención, es decir, los que se concretan en acciones a realizar previamente a la ocurrencia de la inundación, se pueden clasificar en dos clases completamente diferentes según impliquen la construcción de obras, generalmente importantes –métodos estructurales–, o, por el contrario, se trate de actividades en las que la gestión tenga mucha mayor importancia que los costes materiales asociados; estos últimos se suelen denominar métodos no estructurales o de gestión.

En el caso aquí tratado se analizan aquellos procedimientos estructurales, que exigen, generalmente, inversiones bastante cuantiosas, incluso en valor actualizado, y suelen ser de mayor efecto inmediato, sin que esto quiera decir que sean necesariamente más eficaces a largo plazo. Entre las soluciones más frecuentemente utilizadas se pueden incluir correcciones y regulación de cauces y encauzamientos.

En la corrección y regulación de cauces se incluyen todas aquellas obras que permiten modificar el cauce actual de un río aumentando su capacidad de transporte, para cada nivel del agua, de manera que los terrenos ribereños estén protegidos frente a caudales superiores a los que los inundarían en la situación actual; además de la resolución de los problemas hidráulicos, más o menos triviales, que comporta la

construcción de las obras incluidas en este grupo, las verdaderas dificultades del tema se presentan en el análisis y previsión de los fenómenos relativos al transporte de sedimentos y su influencia sobre la estabilidad del cauce modificado, tanto por cuanto se refiere a la extensión de dicha influencia (local o generalizada) como a su evolución en el tiempo. Los trabajos que se pueden realizar son de índole muy diversa (disminución de la rugosidad o dragado del cauce) (Herrerías y Marín, 2000), aunque en este trabajo se estudian sobre todo las cortas en el río y la protección de cauces, obras proyectadas fundamentalmente tras la riada de 1948.

Las cortas –como su propio nombre indica– enlazan mediante un nuevo cauce artificial de menor longitud dos puntos del río, en zonas generalmente meandriformes. Al disminuir la longitud del cauce aumenta la pendiente de la línea de agua, por lo que se incrementa la velocidad y disminuye consecuentemente su calado, que es el objetivo perseguido. Debe tenerse en cuenta, no obstante, que este aumento de velocidad implica una erosión en el tramo de aguas arriba que producirá a su vez un aumento de los sedimentos y, en consecuencia, su transporte hacia el tramo de aguas abajo de la corta hasta que se establezca la pendiente longitudinal del río, que, finalmente, será paralela a la inicial y producirá un descenso del lecho del río aguas arriba de la corta. Cuando las cortas se suceden –por ejemplo en una zona de meandros que se regulariza–, el problema se complica por las sucesivas acciones superpuestas de cada una de ellas, pero el efecto final es un descenso global del lecho del río. Esto mismo sucede en el tramo del río Segura en este trabajo analizado (figura 3).



Figura 3. Detalle de las defensas proyectadas en 1950 y trazado actual del río Segura sobre la ortofotografía realizada por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia en 2009.

Debe tenerse en cuenta que la ejecución de una corta modifica –a veces profundamente– la organización territorial de los terrenos ribereños, produciéndose efectos –positivos y negativos– que es preciso analizar en detalle para evaluar las ventajas e inconvenientes de tal solución. El hecho de que se anulen tramos completos del río actual implica también una serie de afecciones a un número importante de servicios, que deben reponerse, y generan la posible recuperación de extensos terrenos en zonas periurbanas que pueden ser recuperados para actividades sociales, pero para los que también existirán importantes apetencias de recalificaciones urbanísticas. Esta consecuencia también se ha producido en el curso medio-bajo del Segura, tras generar la actuación hidráulica una sensación de seguridad (seguridad muy relativa en numerosos casos) entre los agentes implicados en los cambios de uso del suelo.

En cuanto a las obras de protección de cauces, el objetivo fundamental es impedir la erosión de sus márgenes originada por la excesiva velocidad del agua, que tiende a arrastrar el material ribereño. Se incluyen en este grupo únicamente obras localizadas, como son, por ejemplo, la protección de curvas, obras de cruce o zonas de materiales débiles, cuyo colapso acarrearía la inundación de los tramos adyacentes. Dado que, como se ha dicho, este método se aplica en puntos localizados, es especialmente interesante para proteger algunas poblaciones y, singularmente, las vías de comunicación.

Los métodos constructivos que se utilizan no son, en general, de gran sofisticación técnica y se basan en el empleo masivo de materiales que se puedan encontrar in situ; solamente cuando el punto a proteger es de gran importancia desde el punto de vista del servicio público se emplean los materiales y técnicas constructivas más desarrollados y no es raro, en estos casos, acudir al empleo de pantallas de tablestacas metálicas, pantallas continuas construidas mediante empleo de lodos tixotrópicos, pantallas de pilotes secantes, tierra armada, plásticos especiales o geocompuestos. En el caso más común, es decir, cuando se trata de proteger una curva donde la velocidad del agua, para caudales medios, supera a la crítica de arrastre del material de la margen, los métodos de protección normalmente utilizados consisten en máscaras superficiales y en espigones. El carácter de obras puntuales que tienen este tipo de actividades las convierte, generalmente, en poco agresivas hacia el ambiente y de pequeña influencia sobre los ecosistemas del río.

Las obras de encauzamiento intentan fijar, en límites predeterminados, el cauce de un río con objeto de que la sección transversal y la pendiente longitudinal resultantes permitan el paso de un caudal máximo, que se denomina caudal de proyecto. Se trata de conseguir una sección transversal de dimensiones relativamente reducidas en la que, sin embargo, la disminución de la rugosidad por una parte –utilizando materiales, como el hormigón, que producen menos rozamiento que los naturales– y el incremento de la pendiente longitudinal por otra, incrementan la capacidad del río para transportar agua.

Se entiende por canalización de un tramo de río la ejecución de una serie de obras –generalmente muros longitudinales– que delimitan la sección transversal del cauce en espacios relativamente reducidos; pueden ir acompañadas, o no, por otras de protección localizada –máscaras, refuerzos, espigones, etc.– que garanticen la estabilidad del cauce y consigan, frecuentemente mediante la profundización del lecho, una mayor capacidad de transporte durante las avenidas. Este tipo de obras se suele hacer para encauzar los ríos a su paso por las poblaciones, especialmente cuando éstas han crecido tanto a lo largo y ancho de sus márgenes que no es posible ampliar la sección natural de los cauces debido al enorme valor que han adquirido los terrenos.

Al analizar el efecto de este tipo de obras sobre el equilibrio y la evolución del cauce, según Grindlay y Hernández (2007), debe tenerse en cuenta que el estrechamiento del cauce natural aumenta la capacidad de transporte de sedimentos, porque se aumenta la velocidad, y, en consecuencia, el efecto inicial será una erosión ligera en el tramo canalizado, que está protegido, y más fuerte aguas abajo, contra una sedimentación aguas arriba; posteriormente, cuando se estabilice el cauce, la pendiente longitudinal del río será la misma aguas arriba y más suave que la anterior en el tramo en cuestión, pero, en ambos casos, el lecho estará más bajo que el inicial; el efecto aguas abajo se difuminará en una distancia mucho menor.

Anteriormente se aludió al R.D.L. 4/1987, que proyectaba el encauzamiento completo del río Segura desde la Contraparada hasta Guardamar. La repercusión sobre los costes de las obras de la magnitud del caudal de proyecto fue un tema que se analizó detenidamente. Se contemplaron diversos escenarios, definidos por avenidas con diferentes periodos de retorno y varias hipótesis relativas al elenco de estructuras de laminación previstas en el Plan General de Defensas; y después de un detenido análisis de la problemática se decidió proyectar un encauzamiento con capacidad de 400 m³/s, asociado a un periodo de retorno de 50 años, por cuanto caudales superiores significaban costes absolutamente imposibles de asumir, debido a su repercusión sobre la cirugía urbanística que implicaban.

4. CONSIDERACIONES FINALES

A lo largo de la historia hidráulica del Segura se ha revelado que serán fundamentalmente los más graves episodios de avenidas los que dinamicen las actuaciones que, desde finales del siglo XIX y en relación a la defensa, y complementariamente a la regulación, han marcado el amplio y variado desarrollo infraestructural hidráulico de la cuenca, y que la va a situar en la vanguardia de la ingeniería hidráulica.

Los peligros que suponen avenidas e inundaciones fueron percibidos inmediatamente por la población, si bien se agravaron conforme se incrementó la invasión de los llanos de inundación. La sociedad asentada hubo de enfrentarse, desde muy antiguo, a los peligros de estos fenómenos hidrológicos, por lo que se han imaginado numerosos procedimientos para luchar contra ellos –perfeccionados a lo largo del tiempo–, y

existen innumerables ejemplos y experiencias al respecto. Las obras de defensa y encauzamiento proyectadas a raíz de la riada de 1948 constituyen un modelo dechado.

Se observa lo dilatado del proceso de desarrollo de algunas actuaciones, que entre su concepción, proyecto (en ocasiones con varios documentos antes del que se materialice definitivamente) y ejecución, en algunos casos, se van a superar, con distintos planteamientos, varias décadas como sucede en el caso aquí analizado.

AGRADECIMIENTOS

Esta actividad ha sido financiada por la Fundación Séneca-Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia, a través del proyecto concedido "Dinámica y cambios morfológicos recientes del Bajo Segura (Vega Media), con referencia 15224/PI/10. Agradecemos también la amabilidad del personal del Archivo de Confederación Hidrográfica del Segura.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Calvo García-Tornel, F. (1968): "La Huerta de Murcia y las inundaciones del Guadalentín". *Papeles del Departamento de Geografía*, 1, 79-110.
- Calvo García-Tornel, F. (1982): Continuidad y cambio en la huerta de Murcia. Murcia, Real Academia Alfonso X el Sabio, 353 p.
- Calvo García-Tornel, F. (1997): "Ciudad y río en la cuenca baja del Segura". *Aéreas, Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 17, 145-153.
- Calvo García-Tornel, F. (2001): Sociedades y territorios en riesgo. Barcelona, Ediciones del Serbal.
- Confederación Hidrográfica del Segura (CHS) (1948): Proyecto de obras de urgente ejecución en las márgenes del río Segura en el tramo comprendido entre la capital de Murcia y el límite con la provincia de Alicante (Avenidas extraordinarias de Octubre de 1948). Memoria. Inédito.
- Confederación Hidrográfica del Segura (CHS) (1998): Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura, Memoria. Ministerio de Medioambiente.
- Ezcurra Cartagena, J. (2002): "La creación, desarrollo y futuro de las infraestructuras. Confederación Hidrográfica del Segura". En Cánovas, J. y Melgarejo, J. (coords.): La Confederación Hidrográfica del Segura, 1926-2001-75º Aniversario. Ministerio de Medio Ambiente. Confederación Hidrográfica del Segura. Murcia, 71-95.
- García Galiano, S.G. (2006): "Las aguas superficiales en la cuenca del Río Segura: gestión de situaciones hidrológicas extremas". En Conesa, C. (ed): El Medio Físico de la Región de Murcia. Murcia, Servicio de publicaciones de la Universidad de Murcia (EDITUM), 129-142.
- García, R. y Gaztelu, L. (1889): Proyecto de obras de defensa contra las inundaciones en el Valle del Segura. Edición facsímil de J. Melgarejo Moreno (2001), con prologo de. J. Melgarejo Moreno, A. Gil Olcina, y J. Muñoz Bravo. Murcia, Ministerio de Medioambiente, Confederación Hidrográfica del Segura.
- Grindlay, A. L. y Hernández, E. (2007): "Las infraestructuras hidráulicas en la cuenca del Segura". Actas del V Congreso Nacional de la Ingeniería Civil, Desarrollo y Sostenibilidad en el Marco de la Ingeniería. Sevilla, 26-28 de noviembre. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 15 p. Disponible en: http://www.ciccp.es/biblio_digital/V_Congreso/congreso/pdf/010203.pdf.
- Herreras, J.A. y Marín, G. (2000): "El tratamiento de los cauces. Protección y defensa de avenidas. Zonas de riesgo". OP. Revista del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 51 (2), 40-49.
- López Bermúdez, F. (1979): "Inundaciones catastróficas, precipitaciones torrenciales y erosión en la provincia de Murcia". *Papeles del Departamento de Geografía*, 8, 49-91.
- Melgarejo Moreno, J. (2002): "Política de aguas y modelos territoriales en el Sureste Peninsular". Actas del III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua. Fundación Nueva Cultura del Agua, Sevilla, 18 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2013): Jornada técnica: Obras hidráulicas y la defensa frente a inundaciones. Murcia, 24 de enero de 2013.

- MOPU (1983): Estudio de inundaciones históricas y Mapa de riesgos potenciales-Cuenca del Segura, 2. Madrid, Servicio de Publicaciones del MOPU y Synconsult S.L.
- Pelegrín Garrido, M.C. (2006): 60 años de la cuenca del Segura, 1926-1986. Murcia, Confederación Hidrográfica del Segura.
- Tello Báguena, J. A. (1950): Informe acerca del proyecto de obras de defensa y encauzamiento del río Segura en su margen izquierda aguas abajo de la capital de Murcia (avenidas extraordinarias de Octubre 1948). Trozo primero: pedanías de Puente-Tocinos y LLano de Brujas. Término de Murcia. Inédito.

Diagnóstico del estado del hábitat prioritario 5330 matorrales mediterráneos y pre-éstepicos en el término municipal de Elche (Alicante)

J.C. Antón Agulló¹

¹ *Universidad de Alicante. C/ Carretera de San Vicente del Raspeig, s/n, 03690 San Vicente del Raspeig (Alicante).*

jc.anton@hotmail.com

Resumen: Desde un enfoque biogeográfico se realiza el análisis y el diagnóstico del hábitat prioritario “5330”, propio del clima mediterráneo semiárido del Sureste peninsular. Los taxones vegetales raros, endémicos o amenazados de este bioma ponen de manifiesto la necesidad de proponer y proteger áreas geográficas con un alto valor botánico, geológico e histórico-cultural a través de diferentes figuras de protección. Por ello, se selecciona como zona de estudio un área geográfica del término municipal de Elche (Alicante) que reúne todos estos valores. Sin embargo, debido a los diferentes aprovechamientos y usos del suelo que se practican en todo este territorio el área seleccionada queda caracterizada por su fragmentación y degradación. Como consecuencia de ello y como objetivo principal de este estudio se opta por escoger como figura de protección la microrreserva de flora. Se realiza un exhaustivo estudio de la vegetación y la corología de gran cantidad de taxones vegetales de interés, de la geomorfología, de las formaciones superficiales, de los aprovechamientos y usos del suelo, así como de las condiciones climáticas. Todo ello con la finalidad de establecer los límites para la futura creación de la microrreserva de flora. Para ello se emplea los SIG como herramienta técnica y metodológica.

Palabras clave: hábitat prioritario, microrreserva de flora, corología, geoseries edafófilas mediterráneas, flora endémica, conservación.

1. INTRODUCCIÓN Y ÁREA DE ESTUDIO

Los matorrales mediterráneos y pre-éstepicos se caracterizan por ser formaciones vegetales de diferente naturaleza y fisionomía. Tienen en común su propia localización en los climas más cálidos de la Península Ibérica. Partiendo de la clasificación climática de Rivas Martínez (1985), el término municipal de Elche queda establecido en el macrobioclima termomediterráneo. Este a su vez se subdivide en diversos tipos de bioclima. El área de estudio queda ubicada al Sureste del término municipal de Elche, al Este de la Fosa Intrabética y el río Vinalopó, a escasos kilómetros de la línea de costa. En este sentido es importante mencionar que las regiones costeras o más cercanas al mar son aquellas que han sufrido una mayor degradación del medio físico por parte del hombre, por lo que la alteración del medio natural y la pérdida de biodiversidad es una constante que se ha producido a lo largo de la historia.

Como consecuencia del nacimiento de una nueva “conciencia ecológica”, así como una nueva visión ambientalista empieza a surgir la necesidad de la protección y conservación de la flora y la fauna, de hábitats naturalizados. Por ello la Comisión Europea aprobó en 1992 la (Directiva Hábitats) que tiene como objetivo fundamental la protección y conservación del Medio Natural.

Por otro lado, actualmente a partir de la creación de la (Directiva Hábitats) se está intentando crear una red coherente de espacios naturales de la Unión Europea conocida como (Red Natura 2000), en la cual se incluyen ZEPA (Zonas de Especial Protección para las Aves) y LIC (Lugares de Importancia comunitaria) que más tarde pasaran a transformarse en ZECs (Zonas Especiales de Conservación). Las ZECs se establecen en aquellos espacios geográficos en los que predomina una elevada diversidad o incluso encontramos la existencia de una determinada especie única. Al hilo de esto es de interés mencionar que la normativa anterior sólo se centraba en la protección individual de las especies, mientras que está además de esto lo hace sobre el conjunto de todas las especies presentes en el hábitat.

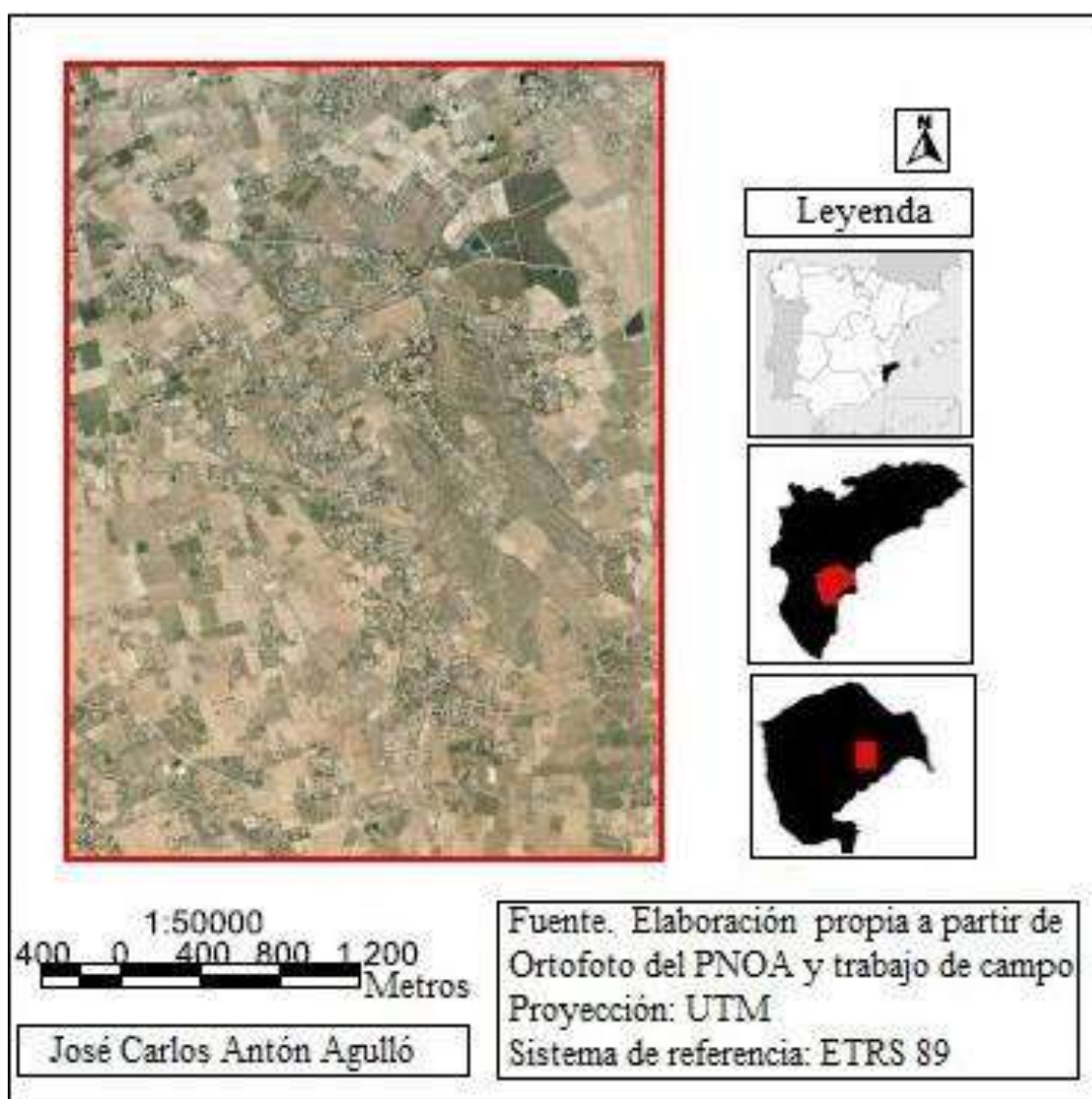


Figura 1. Mapa de localización del área de estudio.

La Directiva establece dos categorías de hábitats: prioritarios y no prioritarios. Los hábitats prioritarios son aquellos que llegan a albergar una mayor biodiversidad y un mayor número de especies vegetales, muchas de estas especies son raras, endémicas o se encuentran en peligro y están amenazadas por los usos antrópicos.

La presente comunicación que es fruto de un proyecto mayor tiene como objetivo el diagnóstico y el análisis del estado de hábitat prioritario “5330” para la realización de una propuesta de constitución de microrreserva de flora como figura de protección. A partir de un exhaustivo estudio la vegetación y la corología de gran cantidad de taxones vegetales de interés, de la geomorfología, de las formaciones superficiales, de los aprovechamientos y usos del suelo, así como de las condiciones climáticas se sentarán las bases para la delimitación de la futura microrreserva de flora.

1.1 Factores geológicos

En primer lugar, hay que aclarar que el área de estudio forma parte del dominio Bético, el cual tiene su zona extrema en la parte oriental de Alicante. El Dominio Bético se divide en tres conjuntos estructurales claramente diferenciados: Prebético, Subbético y Bético. Es la zona Prebética la que se pronuncia con mayor fuerza en la provincia de Alicante, puesto que la zona Subbética y Bética se manifiestan de manera aislada al oeste del Valle del Vinalopó o la Fosa Intrabética.

El Prebético y el Subbético se caracterizan por la presencia de materiales secundarios y terciarios, mientras que el Bético siendo el más meridional se caracteriza por el afloramiento del zócalo paleozoico.

Al sur del Prebético Meridional, encontramos la zona Bética en la sierras de Orihuela y Callosa del Segura. Por último cabe destacar que entre el Prebético Meridional y la zona Bética encontramos la Fosa Intrabética. Es justamente en el Sector sureste de la Fosa Intrabética, a unos diez kilómetros de la costa donde se localiza la zona de estudio.

Una vez realizada esta aclaración cabe resaltar que la historia geológica del término municipal de Elche básicamente “*se vincula tanto a transgresiones y regresiones marinas como al diapirismo triásico, agente de las dislocaciones estructurales, aparte, según Montanet de la influencia provocada por los movimientos postorogénicos y procesos subsidentes observados en el sector meridional*”. Matarredona (2004).

Las formas del relieve presentes en la zona de estudio son bastante frecuentes en prácticamente casi todo el litoral de la costa alicantina. La tectónica de fractura se vincula con la orogenia alpina, por otro lado la orografía presenta unas alineaciones, en general, coincidentes con los ejes de plegamiento, de directrices béticas. Roberto Pignatelli (1973). Según Roberto Pignatelli (1973) en el sector suroeste de Elche diferenciamos una costra calcárea o caliza de origen secundario. Esta costra se superpone a rocas de origen plioceno e incluso a calizas de origen andalucense. Roberto Pignatelli, (1973). Cabe resaltar que los relieves se caracterizan porque en ellos se van depositando poco a poco materiales cuaternarios, a partir de la red fluvial de los barrancos y ramblas.

Respecto a las características fisiográficas del relieve es de interés mencionar que a través del trabajo de campo se puede observar que todo este sector se caracteriza por un terreno predominantemente plano o llano y ondulado. Las zonas llanas o planas se corresponden con las áreas más deprimidas, (cañadas y zonas agrícolas), mientras que las zonas más onduladas se corresponden con la costra calcárea propiamente dicha.

A partir del trabajo de campo se pudo observar que generalmente todo el sector se caracteriza por la presencia de una litología basada en dolomías y calcáreas. Sin embargo encontramos ciertas excepciones en las que se produce un cambio brusco de la litología. En este sentido, encontramos pequeñas laderas en aquellos lugares donde aparece la costra calcárea donde aflora una litología margo – caliza, al mismo tiempo cabe resaltar que en el sector oeste inferior del área de estudio aflora una pequeña zona de margas grisáceas. También existen afloramientos de arcillas en el sector oeste medio y superior, así como, pequeñas áreas predominantemente arcillosas enclavadas en la propia costra calcárea. Estas pequeñas áreas se encharcan con facilidad en época de lluvias como consecuencia del propio carácter impermeable de las margas. Todo esto explicará en gran medida la propia localización y la existencia de taxones vegetales de gran valor botánico.

1.2. Factores climáticos

Nos encontramos en el dominio climático mediterráneo, ocupando una posición meridional respecto a la zona de circulación general del oeste, por ello, toda esta región recibe la influencia del anticiclón de las islas Azores; al mismo tiempo destaca “*la presencia de un mar que actúa de termostato, suavizando las temperaturas tanto estivales como invernales, u homotermia; y que además participa activamente en el origen de precipitaciones, al ser un reservorio de agua y calorías*” Padilla Blanco, (1995). Esta influencia marina es capaz de actuar hasta unos 20 kilómetros hacia el interior peninsular. Esta premisa determina la existencia de taxones vegetales únicos propios de este tipo de hábitat.

La extrema aridez, la escasez de precipitaciones, las elevadas temperaturas y la elevada insolación, son rasgos climáticos que determinan las características fisiológicas que definen los taxones vegetales propios del hábitat 5330 Matorrales mediterráneos y preestépico sin embargo; la distribución de las especies no sólo obedece a condiciones climáticas sino que como bien señalaba el ilustre Rivas Martínez en 1987, la distribución de algunos taxones vegetales puede estar marcada por la existencia de “*geoserias edafófilas mediterráneas*”, en la que se distingue entre zonas riparias y regadíos, arenales costeros y dunas, saladares y salinas, Díez (2006).

1.3. Factores antrópicos

A través del trabajo de campo se ha podido observar que la mano del hombre a lo largo de la historia ha sido una constante puesto que la mayor parte del suelo donde se encontraba la costra calcárea ha sido destruida o roturada para diferentes tipos de aprovechamientos: agrícolas, construcción de chalets, muchos de ellos construidos de manera ilegal en terrenos pertenecientes o que parecen haber pertenecido a la propia Generalitat Valenciana. Cabe destacar que es palpable el hecho de que antaño la costra calcárea llegaba a

extenderse varios metros, o incluso kilómetros, en algunos puntos, puesto que así lo ponen de manifiesto los pequeños restos que se pueden observar en los propios márgenes agrícolas o a lo largo del área de estudio en forma de pequeños polígonos-isla.

La observación de un antiguo regadío tradicional se puede deducir que, sin duda, toda la zona de estudio ha sido desde tiempos antiguos una zona predominantemente agrícola ya que así lo ponen de manifiesto antiguos vestigios de gran valor histórico-cultural de acequias excavadas en el suelo de forma natural para conducir el agua, aprovechando las características fisiográficas del terreno. De manera más reciente encontramos canalizaciones de cemento. Quizás sea por toda la tradición agrícola desempeñada desde antaño así como el “boom” de la construcción y la cercanía a la línea de costa que se haya producido y se esté produciendo la fragmentación y desaparición de los taxones vegetales que se identifican con el Hábitat 5330.

1.4. Formaciones vegetales

El análisis del paisaje vegetal de un territorio puede resultar muy complicado cuando se encuentra ubicado en áreas muy humanizadas puesto que las alteraciones realizadas por el hombre en ese espacio pueden llegar a configurar un mosaico en el que la distribución de la vegetación se encuentre muy fragmentada y al mismo tiempo una parte de ella puede encontrarse enmascarada por las alteraciones y los cambios producidos por el hombre a lo largo de la historia. “*Son pocas las ocasiones en las que el análisis se refiere a áreas poco humanizadas, donde las relaciones entre los factores ambientales y la configuración del paisaje vegetal se muestra con nitidez*”, (Meaza; et al (2000).

El grado de complejidad en un área muy humanizada es más grande a una escala de mayor detalle. En este sentido, complejidad y dificultad en cuanto al análisis y diagnóstico de los taxones vegetales es una constante que se repite en toda la zona de estudio ya que como consecuencia de la presión urbanística y de los usos antrópicos, muchos de los taxones vegetales determinados, han quedado, en algunos sectores, aislados o separados de las especies de su mismo género en pequeños e irregulares polígonos-isla. Este hecho dificulta la extinción de especies en todas aquellas áreas que han quedado desgajadas o separadas. Recordemos que en muchos casos se trata de endemismos iberolevanticos que son taxones vegetales únicos en el mundo y su área de distribución es reducida.

Se diferencian diferentes formaciones vegetales en el área de estudio: formaciones arbóreas, formaciones arbustivas, formaciones de ecótopos singulares. Como formaciones arbóreas encontramos pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*), ciprés o sabina de Cartagena (*Tetraclinis articulata*) y ciprés mediterráneo (*Cupressus sempervirens*), estas formaciones arbóreas son uno de los ambientes con mayor representación en la zona de estudio. No hay que olvidar que estas tres especies no son originarias de esta zona, puesto que fue el hombre quien las introdujo mediante la repoblación de todo el suelo de uso público perteneciente a la Generalitat Valenciana. Para llevar a cabo esta empresa se tuvo que destruir la costra calcárea mediante el arado de la misma en todos aquellos sectores donde se realizó la repoblación. Esto a largo plazo puede suponer una cierta amenaza para las plantas perennes leñosas, ya que a medida que vayan creciendo las especies de los géneros *Pinus*, *Tetraclinis* y *Cupressus*, se irá reduciendo el espacio donde puedan vivir los matorrales litorales, por ello poco a poco irán desapareciendo o su grado de abundancia se limitará tan sólo a aquellas áreas más soleadas o que hayan quedado más descubiertas. De hecho, actualmente ya se observa que el grado de abundancia de las especies fanerófitas es mucho mayor en aquellos sectores más soleados y más al descubierto.

Desde el punto de vista estructural y de la biomasa como formaciones arbustivas, en primer lugar, cabe señalar la presencia de una sesgada vegetación potencial de maquia, dado al grado dispersión y escasez en cuanto al número de ejemplares. Encontramos especies como el espino negro (*Rhamnus lycioides* subsp. *lycioides*), el lentisco (*Pistacea lentiscus*), rubia peregrina (*Rubia peregrina* subsp. *longifolia*) y con un escaso número de ejemplares el palmito (*Chamaerops humilis*). De esta última especie tan sólo se han llegado a contar 6 ejemplares en una pequeña área de la zona de estudio. Por otro lado, como etapa subserial de la vegetación potencial de maquia encontramos plantas perennes leñosas que apenas alcanzan el medio metro de altura, se trata de caméfitos. Tales como especies del género *Thymus* (*T. vulgaris* subsp. *vulgaris*, *T. vulgaris* subsp. *aestivus*, *T. zygis* subsp. *gracilis*, *T. moroderi*), *Helianthemum* (*H. violaceum*, *H. syriacum*), *Fumana* (*F. ericoides*) y *Sideritis* (*S. leucantha* subsp. *leucantha*). En las zonas más pedregosas encontramos uña de gato, (*Sedum sediforme*), nevadilla blanca (*Paronychia argentea*), flor de la estrella (*Lapiedra martinezii*) e incluso algunos ejemplares de esparto (*Stipa tenacissima*), aunque si bien es cierto, la más dominante es la primera de ellas.

En cuanto a las formaciones vegetales donde aparecen ecótopos singulares cabe resaltar que estos se encuentran en aquellos lugares donde desaparece totalmente la costra calcárea y con ella la vegetación de maquia y matorrales para dar paso a una vegetación halófila más propia de saladares. Encontramos especies del género *Salsola* (*S. oppositifolia*, *S. vermiculata*, *S. Kali*), *Saueda* (*S. vera*), *Atriplex*, (*A. halimus*, *A. semibaccata*). También aparecen especies del género *Limonium*, (*L. parvibracteatum*, *L. echioides*, *L. angustebracteatum*, *L. delicatulum*, y el híbrido *L. angustebracteatum* x *L. delicatulum*).

A todas estas formaciones vegetales descritas es de vital importancia destacar la intromisión y la presencia de las especies invasoras. En este sentido, encontramos especies del género *Opuntia* (*O. microdasys*, *O. maxima*, *O. subulata*), *Carpobrotus*, (*C. acinaciformis*), *Aloe* (*A. masculata*), *Agave* (*A. americana*).

2. METODOLOGÍA

La metodología empleada principalmente obedece a:

-Técnicas cuantitativas (entrevistas realizadas a vecinos de la zona, análisis exhaustivo de temas investigados con anterioridad o fuentes escritas)

-Técnicas cualitativas, a través del análisis de datos sobre variables (trabajo de campo y observación del área de estudio). Cabe resaltar que, además de partir de un conocimiento previo sobre la propia área de estudio, la piedra angular que ha servido como soporte para obtener datos cualitativos y con ello desarrollar el propio estudio se corresponde con la observación del área de estudio y el trabajo de campo realizado en el sector de Las Lomas de Elche. Para ello se optó por crear una cuadrícula vectorial de 250 x 250 metros.

Como consecuencia de la extensión y las características del área de estudio se ha escogido una retícula UTM de 250 x 250 metros, por otro lado cabe destacar que al utilizar el sistema de retículas para explicar la distribución de los taxones vegetales se ha optado por establecer tres grados de abundancia de vegetación (localizado, frecuente, abundante). Gracias a esta clasificación podremos observar no solamente donde se localiza una especie, sino que también cuál es su grado de abundancia y cuál será su tendencia para el futuro, (supervivencia o desaparición).

Los tres grados de presencia establecidos son los siguientes:

-Taxón localizado: se encuentra presente en el cuadrado pero se localiza con dificultad y tiene una presencia escasa. En el mapa se representa mediante un círculo de color amarillo.

-Taxón frecuente: su presencia en el cuadrado se detecta con más facilidad que el taxón localizado, en ocasiones se identifican algunos sectores del cuadrado donde la especie forma pequeñas poblaciones muy localizadas. En el mapa se representa mediante un círculo de color verde claro.

-Taxón abundante: se encuentra ampliamente distribuido por el cuadrado teniendo una presencia destacada en la mayor parte del sector del cuadrado. En el mapa se representa mediante un círculo de color verde oscuro.

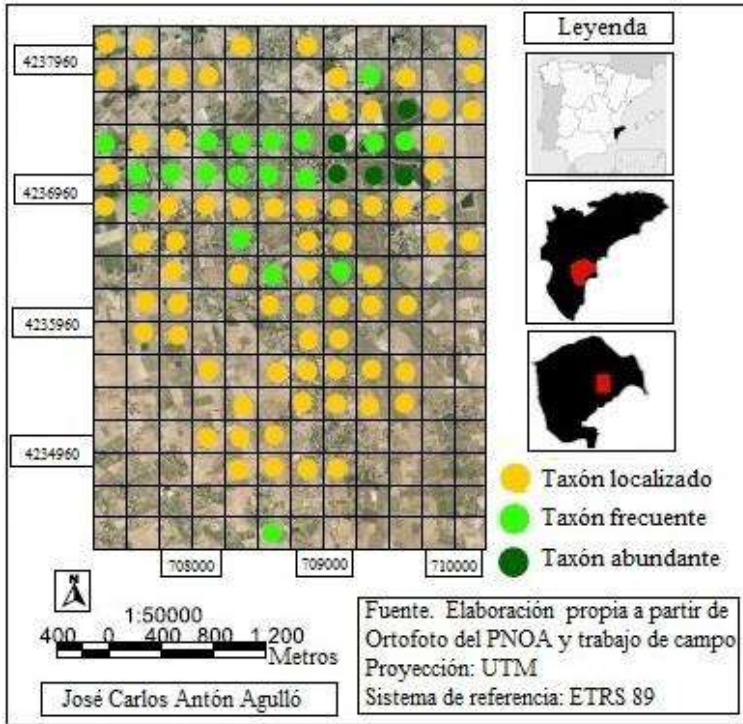
La cartografía es realmente importante para explicar con nitidez la distribución de la vegetación de un determinado territorio. En este sentido, se ha optado por elaborar una serie de mapas corológicos, que muestran las especies vegetales de mayor relevancia diagnosticadas en la zona de estudio, al mismo tiempo, estos mapas de corología pueden servir de base para futuras investigaciones que se desarrollen en este territorio. Existen diversos sistemas para la representación corológica de la vegetación, siendo el más utilizado el sistema de representación basado en una retícula UTM. A tenor de ello y debido a la claridad que ofrece este sistema para la visualización en el mapa de los puntos que marcan la presencia y grado de abundancia de los taxones vegetales se ha optado por establecer este sistema. Según indica, Panadera (2000), “esta gradación de abundancia de un taxón concreto en un cuadrado es la recomendable ya que, por sí misma, exige un gran trabajo de campo de recogida de datos y sólo es viable en mapas a gran escala y que representan territorios no muy extensos”. Esto responde perfectamente al porqué se ha escogido representar la presencia de las especies vegetales mediante tres grados de presencia. Por otro lado, cabe destacar, que se ha optado por clasificar las especies representadas en tres grandes grupos: taxones endémicos, taxones raros o de interés en la Comunidad Valenciana y taxones invasores.

Es de interés mencionar la problemática que conllevó determinar las especies del género *Limonium* (*L. parvibracteatum*, *L. angustebracteatum*, *L. delicatulum*, y el híbrido *L. angustebracteatum* x *delicatulum*), ya que además de ser un género poco estudiado en relación con especies de otros géneros, para su determinación se requiere que la planta esté totalmente en flor, además del uso de un microscopio puesto que las condiciones de humedad, sequedad o litológicas pueden modificar sustancialmente la fisionomía de la

propia planta (hojas, altura, tamaño tallo) propiciando que una misma especie se confunda con otra del mismo género.

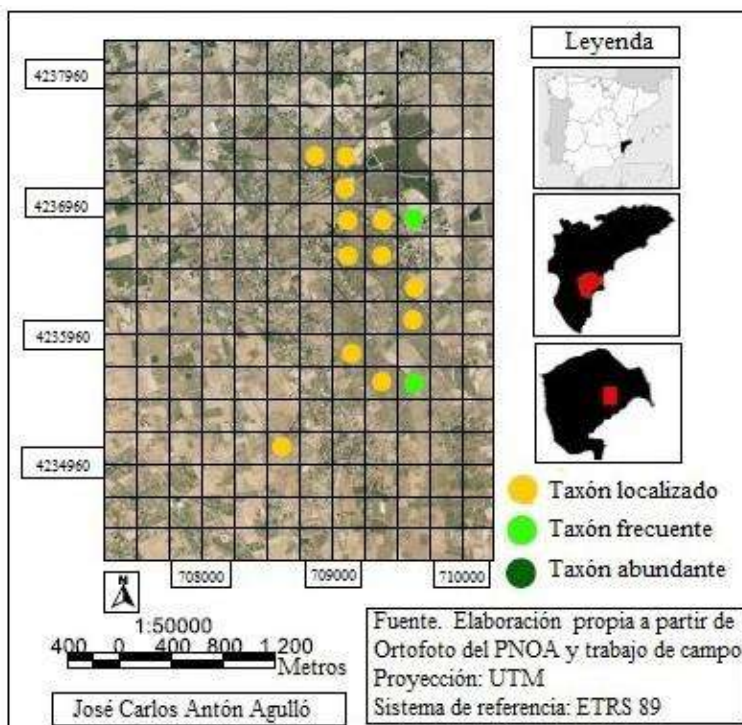
3. CARTOGRAFÍA COROLÓGICA DE TAXONES ENDÉMICOS O RAROS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Con distribución a distintos niveles de escala encontramos los siguientes endemismos vegetales:



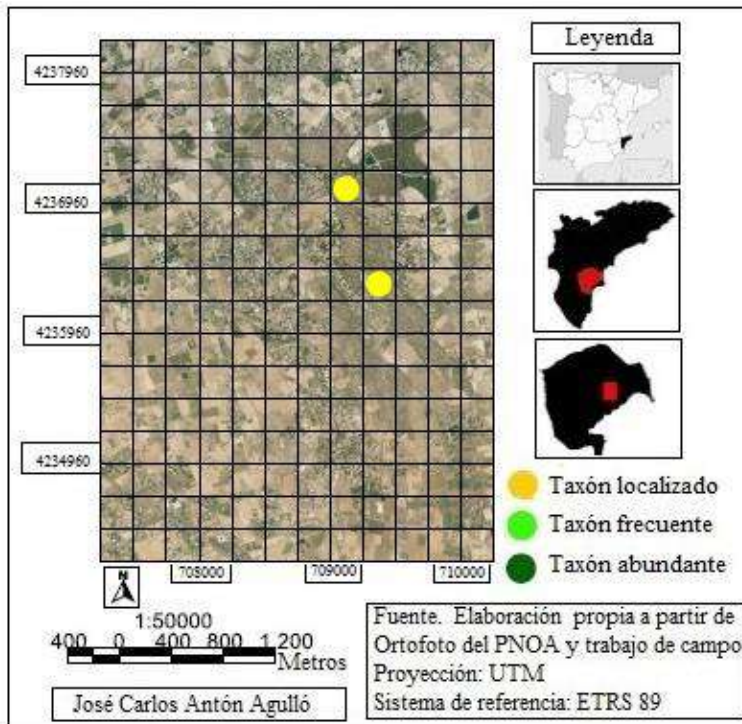
Endemismos de la Comunidad Valenciana: *Limonium parvibracteatum*, (calificado como raro)
Limonium parvibracteatum, (limonio alicantino):
 Se encuentra bien representado en toda la zona de estudio, se distribuye por casi toda ella. Ocupa suelos margosos pedregosos y pequeños taludes margosos en aquellos lugares donde aparece costra calcárea, así como suelos arcillosos encharcables en época de lluvias. Gran presencia en márgenes agrícolas y acequias de riego, por otro lado es de interés destacar que ha actúa como especie pionera colonizando muy bien parcelas agrícolas de naranjos y granados donde se ha instaurado el riego por goteo.

Figura 2. Mapa corológico del taxón *Limonium Parvibracteatum*.



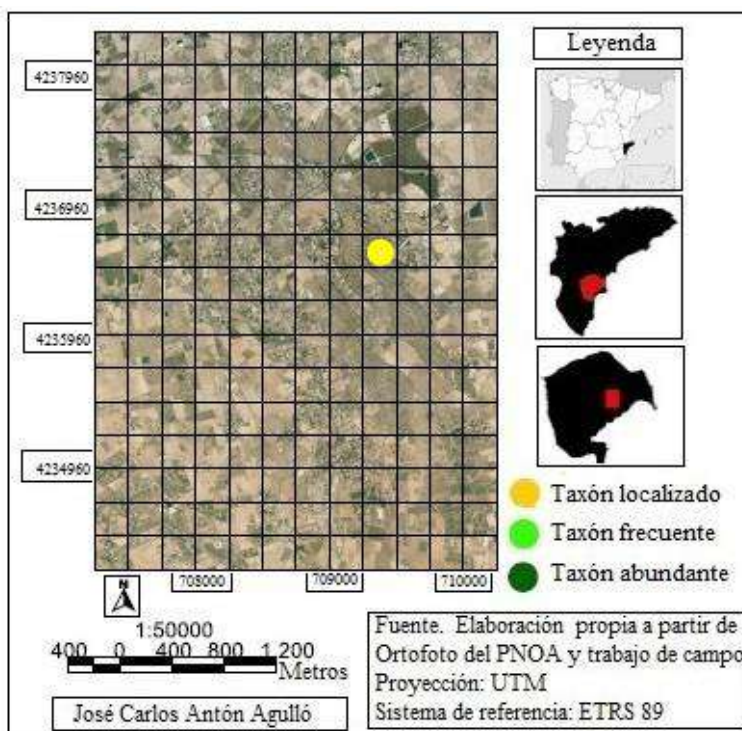
Endemismos de la Comunidad Valenciana y territorios limítrofes:
Sideritis leucantha subsp. *leucantha*,
Teucrium carolipau subsp. *carolipau*,
Thymus moroderi, *Thymus vulgaris* subsp. *aestivus*.
Thymus moroderi (cantahueso):
 De los taxones del género *thymus* diagnosticados en la zona de estudio es el más representativo. Su localización se limita y se vincula a aquellos lugares donde aparece costra calcárea. También se localizan algunos ejemplares en algunos márgenes pedregosos.

Figura 3. Mapa corológico del taxón *Thymus moroderi*.



Endemismos de amplia área iberolevantina o amplia presencia en la Península Ibérica: *Anthyllis terniflora*, *Herniaria fruticosa*, *Thymus zygis* subsp. *gracilis*, (estas tres especies calificadas como raras en la C. Valenciana), *Teucrium murcicum*, *Rhamnus lycioides* subsp. *lycioides*, *Limonium angustibracteatum*, *Limonium delicatulum*.
Limonium angustibracteatum y *Limonium delicatulum*: Poco representativos, se observan escasos ejemplares de manera aislada. Todos ellos en dos sectores inundables por el carácter impermeable de la litología margo – arcillosa.

Figura 4. Mapa corológico del taxón *Limonium angustibracteatum* y *Limonium delicatulum*.



Taxones de amplia área considerados raros o de Interés en la Comunidad Valenciana: *Ophrys speculum*, *Salsola oppositifolia*, *Limonium echioides*.
Ophrys speculum, (orquídea abeja): Pequeña población que aparece en una zona de umbría relativamente húmeda, debajo de un pinar de pinos carrascos. Probablemente hayan más poblaciones dispersas por toda la zona de estudio, sin embargo no se han podido observar como consecuencia de la rápida aparición y desaparición de este taxón.

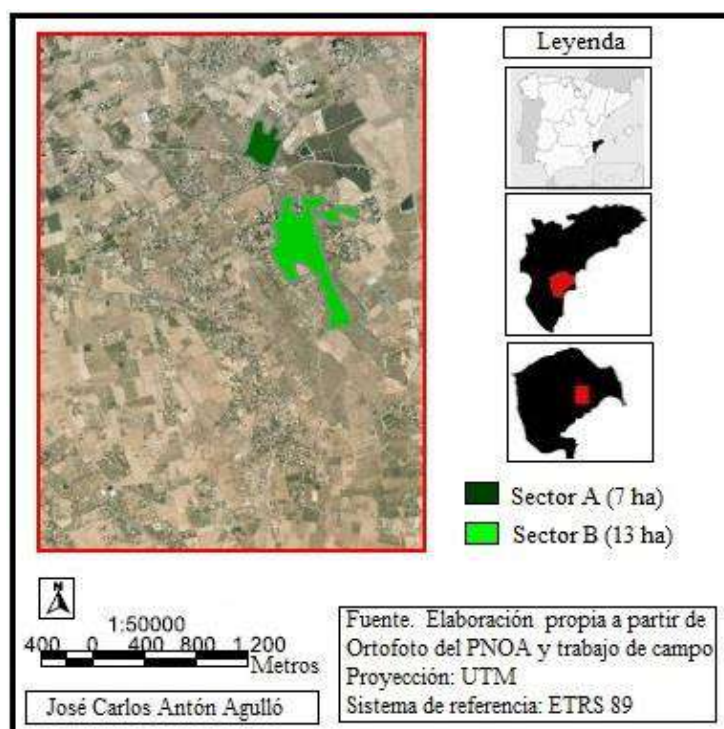
Figura 5. Mapa corológico del taxón *Ophrys speculum*.

4. RESULTADOS

4.1 Propuesta de creación de microrreserva de flora

Como consecuencia de la elevada fragmentación espacial a nivel de especie vegetal, del grado de abundancia de algunos taxones de interés en áreas concretas y por las características físicas del relieve así

como los factores geológicos y antrópicos de la zona de estudio que delimitan la presencia y el grado de abundancia de determinados taxones vegetales en un lugar u otro del territorio, se llega a la conclusión de definir dos sectores para la ubicación de la microrreserva, denominada: Les Llometes del Camp d'Elx "Sector A" y "Sector B".



Sector A, queda definido por las siguientes características: costra calcárea alterada sobre litología caliza y dolomías, repoblada con pino carrasco (*Pinus halepensis*), ciprés o sabina de Cartagena (*Tetraclinis articulata*), ciprés mediterráneo (*Cupressus sempervirens*) existencia de espacios abiertos donde no aparecen las especies con las que se ha repoblado.

Por otro lado, presencia de zonas sin costra calcárea, encharcables como consecuencia del carácter impermeable del suelo fruto de la litología arcillosa margo – caliza. En estos puntos se da una vegetación halófila. Por último cabe resaltar la presencia de un antiguo regadío tradicional.

Sector B, queda definido por las siguientes características: costra calcárea alterada sobre litología caliza y dolomías, repoblada con pino carrasco (*Pinus halepensis*), existencia de espacios abiertos donde no aparecen las especies con las que se ha repoblado. Por otro lado, presencia de zonas sin costra calcárea, encharcables como consecuencia del carácter impermeable del suelo, litología arcillosa y margo – caliza. En estos puntos se da una vegetación halófila. Por último cabe resaltar la presencia de pequeñas laderas margo–calizas.

Figura 6. Límites de la futura microrreserva de flora.

4.2 Consideraciones finales

A partir de este estudio hemos podido observar la gran fragilidad, las amenazas y el gran riesgo de desaparición al que se puede ver sometido el hábitat prioritario 5330 Matorrales mediterráneos y pre-estepicos propio de las regiones litorales de climas mediterráneos semiáridos.

A través de la cartografía corológica realizada sobre algunos taxones vegetales también hemos podido ver cómo la distribución espacial de las propias especies demuestra que las áreas más accesibles o aquellas que se encuentran cerca de caminos o carreteras son las que tienen un menor número de especies raras, endémicas o amenazadas, al mismo tiempo, son estas áreas más accesibles el lugar donde aparece una vegetación más degradada y una mayor cantidad de especies invasoras. Siendo conscientes de las propias características físicas de elevada fragmentación del territorio y de la vegetación de la zona de estudio así como su gran número de especies endémicas que se han podido diagnosticar, valores geológicos o incluso culturales que ha dejado el ser humano a partir de la "impronta" de un sistema antiguo de regadío tradicional se opta por la protección de una parte de la zona estudiada a partir de la creación de una microrreserva de flora como figura de protección.

Tabla 1. Resumen valores y amenazas del espacio geográfico estudiado.

Valores	Amenazas
Botánicos (gran cantidad de especies, raras o amenazadas)	Elevado número de especies invasoras como consecuencia del vertido incontrolado de restos de poda en toda el área de estudio.
Geológicos (presencia de una costra calcárea, laderas en las que se puede observar la separación entre la costra calcárea con una litología margo-caliza, afloramiento de margas grisáceas, suelos de carácter impermeable)	Fragmentación del Hábitat 5330 y elevada degradación del mismo.
Culturales e históricos (vestigios de una agricultura de regadío tradicional en el que las canalizaciones aparecen excavadas en el suelo de forma natural)	Elevado número de accesos (sendas, caminos, carreteras)
Faunísticos (presencia de mamíferos como zorros, insectos como alacranes, escoropendolas, reptiles como el eslizón ibérico, culebra bastarda y aves como el alcaraván.	Usos del suelo (grandes alteraciones del espacio como consecuencia de la agricultura y la presión urbanística)

No hay que olvidar que todos los datos obtenidos y la información recopilada sobre esta zona de estudio puede contribuir a establecer estrategias de conservación o restauraciones apropiadas para ecosistemas amenazados o en peligro de desaparición en otros puntos del territorio español, al mismo tiempo, la metodología utilizada podría aplicarse en otras zonas de la Comunidad Valenciana o incluso de otras Comunidades Autónomas de España. Con esto estaremos frenando la pérdida de diversidad vegetal en el mundo ya que muchas de las especies que se quieren proteger en la microrreserva de Les Illetes del camp d'Elx no se encuentran protegidas en ninguna microrreserva del término municipal de Elche y en casi ninguna de la C. Valenciana.

Por último debo destacar que uno de los objetivos finales de este estudio es solicitar a la "Conselleria" de la Comunidad Valenciana la posibilidad de que esta propuesta de microrreserva sea declarada oficialmente como tal, al mismo tiempo, se espera que el análisis y el diagnóstico de hábitats amenazados o degradados sea una línea de investigación abierta para futuros estudios de investigación.

AGRADECIMIENTOS

"Por último" Merece mi más profundo y sincero agradecimiento María Ascensión Padilla Blanco, profesora titular de la Universidad de Alicante, por el interés mostrado por mi estudio, las sugerencias recibidas, la orientación recibida y la ayuda prestada en la determinación de especies y durante la fase de recogida de información en la zona de estudio. Me gustaría también que estas líneas sirvieran para expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas que han colaborado en la realización del mismo, en especial al director del departamento de Análisis Geográfico Regional y catedrático de geografía física D. Juan Antonio Marco Molina por su ayuda prestada en la determinación de especies y también durante la fase de recogida de información en la zona de estudio.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Rivas Martínez, S. (1985), "Biogeografía y conservación". Discurso leído Sesión 29. Impreso en Level. Madrid, pp 9-79.
- Matarredona, E. (2004), "Cartografía de las asociaciones edáficas del Baix Vinalopó". Biblioteca Virtual de Cervantes. Alicante, pp 97-127.
- Pignatelli, R. "et al"; (1973). "Mapa Geológico y Minero de España", Elche, Escala 1:50.000. Publicaciones Ministerio de Industria, Madrid, pp 3-27.
- Padilla Blanco, A. (1998), "Colonización vegetal en campos abandonados de la provincia de Alicante". Publicaciones de la Universidad de Alicante. Alicante, 513 p.

Díes Lorente, S. (2006), "La importancia de los riesgos naturales en la ocupación de un territorio: El Bajo Vinalopó". Instituto alicantino de cultura Juan Gil – Albert, 297p.

Panadera, J. M. (2000), "Cartografía y representación fitogeográfica", en G. Meaza, (ed.), *Metodología y práctica de la Biogeografía.*, Serbal, Colección La Estrella Polar, 22, Barcelona, pp. 273 -316.

Segarra, L. (2000), "Distribución de la flora vascular endémica, rara o amenazada en la Comunidad Valenciana". Edita la Generalitat Valenciana. Valencia, 230 p.

Benito Crespo, M. "*et al*"; (1998). "El género *Limonium* Mill (*plumbaginaceae*) en la Comunidad Valenciana." Edita Generalitat Valenciana. Valencia, p 116.

Aguilell, A; S. Fos y E. La Laguna (Eds.) 2010. "Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas". Colección Biodiversidad, 18. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge, Generalitat Valenciana. Valencia, p 348.

García Rollan, M. (2005). "Atlas clasificatorio de la flora de España Peninsular y Balear". Volumen I (tercera edición). Publicación del Ministerio de Agricultura Pesca y alimentación. Madrid, 765p.

Sendra Mocholi "*et al*"; (1990), "Guía de la naturaleza de la C. Valenciana II". Institución valenciana de estudios e investigación. Editorial Prensa Alicante, S.A; (diario información), pp 603 – 704.

Recursos web

-<http://www.cma.gva.es>

-<http://terrasit.gva.es>

-<http://herbarivirtual.uib.es>

-<http://www.floraiberica.es>

-<http://www.ign.es>

La herencia del carboneo en el paisaje de la laurisilva canaria

M.E. Arozena¹, J.M. Panareda², B. Rivero³, P. Rodríguez Toledo⁴

¹ UDI de Geografía, Universidad de La Laguna. Campus de Guajara S/N, 38071 Santa Cruz de Tenerife.

² C. Lluís Montané 2, 3, 3, 08470 Barcelona.

³ Departamento de Ciencias Históricas, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. C. Pérez del Toro S/N, 35500 Las Palmas de Gran Canaria.

⁴ C. La Orotava 38, 38720 La Palma.

mearozco@ull.edu.es, jmpanareda@gmail.com, benedicta.rivero@ulpgc.es, paula_rt_6@hotmail.com

RESUMEN: El carboneo es una actividad tradicional de aprovechamiento de la laurisilva canaria cuyo uso se intensificó en épocas de gran demanda, particularmente en la primera mitad del siglo XX. Con la generalización de los combustibles fósiles su uso se redujo drásticamente, por lo que hoy es una actividad residual. Este tipo de explotación ha dado lugar a unos bosques con una estructura y composición florística determinadas, pues se facilitaba el desarrollo de las especies que más interesaban. A partir de la documentación histórica, de la realización de inventarios florísticos y forestales y de la elaboración de perfiles de vegetación y de secciones forestales, se ha constatado la existencia de diferencias significativas en las áreas carboneadas de las masas de laurisilva de las islas, particularmente entre las crestas del macizo de Anaga y las vertientes de éste, de Teno, La Gomera y La Palma. Estas diferencias se deben a los diferentes grados de evolución del bosque tras el abandono del carboneo o a que el carboneo ha sido más extensivo. El reconocimiento de la relación de estos paisajes forestales con el tipo de aprovechamiento permite dar una explicación diferente a lo que hasta recientemente se consideraban comunidades forestales de carácter potencial.

Palabras-clave: aprovechamiento forestal, carboneo, laurisilva, tejar.

1. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Tras 10 años de observación y reflexión sobre la dinámica del paisaje forestal de la laurisilva canaria, este trabajo constituye una síntesis de lo resuelto hasta el momento en relación con una idea concreta, la del impacto del carboneo en este tipo de bosque. El objetivo principal es insistir en la necesidad de entender el paisaje forestal actual como resultado de la combinación de factores naturales con los de carácter socioeconómico. Para ello se ha enriquecido la información generada con anterioridad a partir de la comparación de varios espacios insulares (Arozena y Panareda, 2008; Arozena et al., 2008; Arozena et al., 2009; Arozena y Panareda, 2013). Para ello se ha diseñado una metodología en la que se combinan técnicas biogeográficas -realización de inventarios fitosociológicos y forestales; elaboración de perfiles de vegetación y de secciones forestales; cartografía de vegetación- con el estudio de documentación histórica.

2. RESULTADOS

2.1. La importancia del carboneo en la laurisilva canaria

A pesar de que desde los ambientes científico y naturalista se ha considerado la laurisilva canaria, y de manera general el monteverde, como un bosque prístino e intocado, la observación detenida de la estructura del bosque y del mosaico forestal actuales, así como la información histórica, indican que ha sido un bosque muy explotado a lo largo del tiempo. De modo similar que en las masas boscosas continentales, de la laurisilva se obtenía madera, leña y carbón vegetal para la construcción, para elaborar elementos de primera necesidad y para satisfacer las necesidades energéticas. La singularidad de este bosque es que el gran número de especies florísticas de carácter arbóreo que lo integran permitió llevar a cabo un aprovechamiento mucho más selectivo, según la demanda de cada momento y de cada lugar. Por otro lado, extensas superficies forestales fueron sustituidas por campos agrícolas o utilizadas como dehesas ganaderas. El abandono progresivo de los usos del espacio forestal ha desencadenado una reacción espontánea del bosque (Arozena

et al., 2009; Arozena y Panareda, 2013) que hace desvanecer lentamente sus huellas, aunque todavía son perceptibles.

El carboneo, mediante la transformación de los troncos en carbón vegetal, ha sido uno de los aprovechamientos históricos más generalizados en la laurisilva canaria y durante siglos fue una actividad fundamental para la economía campesina, que ha quedado reflejada en los topónimos de “Las Carboneras” en Anaga (Tenerife) y en La Gomera. Se trataba de un aprovechamiento selectivo, tanto más cuanto más intensiva era la explotación. Las especies más buscadas eran *Erica platycodon*, *Erica arborea* y *Myrica faya*. Con la generalización de los combustibles fósiles la demanda del carbón vegetal se redujo drásticamente a partir de la segunda mitad del siglo XX, hasta el punto de que el carboneo que se mantiene es residual y se hace ya fuera del bosque. Pero su impronta se reconoce todavía por diferentes tipos de señales, cuyas características e importancia varían en el espacio. Hay que considerar las marcas dejadas en la topografía derivadas de la instalación de la plaza carbonera - “hoya” u “horna”-, con su forma característica, ausencia de árboles en su interior (Figura 1) y relacionadas siempre con la proximidad de caminos, y la presencia de abundantes restos de carbón (Figura 2). Además, al ser un aprovechamiento forestal selectivo, el carboneo creó una estructura forestal típica que se ha mantenido hasta la actualidad de manera más evidente donde la explotación ha sido más reciente y más intensiva.



Figura 1. Carbonera en el Barranco de La Herradura (La Palma), ocupada por *Ageratina riparia* y por *Dryopteris* sp.



Figura 2. Restos de carbón vegetal encontrados en la proximidad de una carbonera de Anaga en enero de 2008.

2.2. El carboneo a lo largo del tiempo

Los tipos de carboneras y las variaciones de la estructura forestal, a pesar de las pocas referencias históricas existentes para una actividad tan importante, indican la existencia de dos fases principales de aprovechamiento para el carboneo.

La primera se mantuvo aproximadamente hasta finales del siglo XIX, fue muy generalizada espacialmente y se caracterizó por el uso de carboneras de grandes dimensiones (con un diámetro mayor de entre 5 y 9 m), aisladas o en grupos de dos o tres; en este caso muy próximas y comunicadas por caminos. Por lo general, estas “hormas” antiguas se situaban en laderas poco aprovechables desde el punto de vista agrícola y, por las características del bosque parecen corresponder a un aprovechamiento poco selectivo o las evidencias de éste han desaparecido con el tiempo, pues la composición florística del bosque del entorno de las carboneras no presenta diferencias importantes con el del resto del sector, a excepción de la existencia de algún ejemplar de *Erica arborea* no aprovechado (Figura 3). Esta etapa parece haberse caracterizado por un carboneo extensivo para el que se usaban las especies disponibles en el lugar elegido para el emplazamiento de la carbonera. Es decir, la localización de éstas no se seleccionaba en función de la distribución de la materia prima para el carbón, si no, preferentemente, de lo inadecuado del lugar para otros usos. Por ello, el bosque carboneado no presenta marcados síntomas de mayor inmadurez que el resto de la masa forestal, que en su conjunto no nos cuenta una historia muy superior a un siglo (Rivero et al., 2010).



Figura 3. Carbonera en bosque de laurisilva en una ladera de Anaga. (Autor: Víctor Martín Febles).

La segunda etapa se caracteriza de manera general por un carboneo muy intensivo, localizado fundamentalmente en las cumbres, crestas e interfluvios de los relieves accidentados propios de los macizos volcánicos antiguos, en los que se conservan las masas de laurisilva más extensas (Anaga, Teno, Garajonay y en el norte de la isla de La Palma). Así, durante el siglo XX el carboneo fue mucho más selectivo en su localización y en su materia prima, generando un paisaje particular de tallar casi monoespecífico de *Erica platycodon* y localmente de *Erica arborea* (Figura 4). En esta etapa las carboneras son, por lo general más pequeñas (unos 3 m o menos de diámetro mayor) y no suelen estar agrupadas; muchas de ellas se localizan en huertas abandonadas, aprovechando la estructura topográfica favorable. Estos tallares contactan de manera muy brusca, normalmente a través de caminos, con masas de laurisilva más madura.

Cada etapa parece reflejar diferentes importancias relativas del carboneo relacionadas con distintas estrategias económicas en el mundo rural. Durante la primera, la producción del carbón fue una actividad más, complementaria a la agrícola, ganadera y a otras modalidades de aprovechamiento forestal, y debió estar orientada sobre todo al consumo de los propios caseríos, aunque no exclusivamente. Durante la segunda etapa el carboneo es el principal aprovechamiento en una economía en la que la agricultura es muy residual y espacialmente concentrada en las proximidades de los caseríos, la ganadería ha desaparecido del interior del bosque y el resto de los usos forestales son muy minoritarios y también se limitan a los alrededores de los núcleos de población rural. Al mismo tiempo que decae la economía campesina, se ha ido produciendo un aumento de la población de los núcleos urbanos próximos, con el consecuente incremento de la necesidad de combustible (Rivero et al., 2010). De este modo la explotación más reciente del bosque responde a una demanda externa a las áreas rurales.



Figura 4. Tallar de *Erica platycodon* en Anaga.



Figura 5. Mosaico de matorral de tejo (1) y bosque de laureles (2).

2.3. Las diferencias espaciales del paisaje del carboneo. La singularidad de las cumbres de Anaga

Las variaciones del impacto del carboneo en el paisaje de la laurisilva están en estrecha relación con las dos etapas que se acaban de señalar. Las huellas de la primera se encuentran en las laderas los macizos de Anaga y de Teno (Tenerife), la mayor parte de Garajonay y del norte de la Isla de La Palma. En estos lugares la juventud general del bosque no se deriva específicamente del carboneo, sino de un aprovechamiento basado en la combinación de usos. Por lo general, las especies arbóreas más heliófilas son poco abundantes frente a los planifolios tolerantes a la sombra y ambos tipos de árboles suelen estar representados por ejemplares adultos, con una estructura forestal arbórea de altura superior a los 7 m. El bosque de las laderas poco inclinadas de las cumbres meridionales de Garajonay presenta rasgos fisonómicos característicos de esta fase, aunque la elevada proporción de *Erica arborea* y la juventud de la mayor parte de los planifolios, sobre todo de *Apollonias barbujana*, *Persea indica* y *Ocotea foetens*, introducen matices diferenciadores indicativos de un carboneo de los últimos momentos de este período (Tabla 1).

La segunda etapa se reconoce todavía muy bien en el mosaico forestal (Figura 5), sobre todo por su estructura arbustiva y escaso porte, y da entidad paisajística a las áreas más altas de Anaga, a determinados sectores de la cumbre del Macizo de Teno y a algunas divisorias de los márgenes oriental y occidental de Garajonay. Pero, por la superficie ocupada y por su continuidad espacial, los tejares de la cumbre del Macizo

de Anaga son los que mejor caracterizan el impacto paisajístico del valor socioeconómico del carbón vegetal durante el siglo XX. El hecho de que estos tallares de tejo (*Erica platycodon*) se localicen exclusivamente en las crestas y divisorias principales del macizo ha hecho pensar a los botánicos que se trata de un tipo de vegetación potencial (Rivas et al., 1993; Ohsawa et al., 1999; del Arco et al., 2006). Las divisorias de agua de distinto orden del Macizo de Anaga son los espacios de suelos menos profundos y más discontinuos, a la vez que, al ser los más expuestos, son los que soportan una mayor intensidad del viento. Estas condiciones favorecen una expresión forestal en la que abunda *Erica platycodon*, especie capaz de vivir incluso en las grietas de las rocas. Esta es la razón por la que este matorral ha sido interpretado como una comunidad potencial *-Ilici canariensis-Ericetum platycodonis-* monteverde de crestería de tejos (del Arco, 2006). Sin embargo hay un conjunto de características que permiten afirmar que los tejares de Anaga corresponden a una organización forestal heredada del siglo pasado y que son la mejor representación del paisaje generado por el carboneo en la laurisilva canaria.

Tabla 1. Diferencias de la importancia relativa de especies arbóreas significativas del paisaje forestal de áreas carboneadas. A: abundante; F: frecuente; L: localizada; (a): ejemplares adultos; (j): ejemplares jóvenes.

ESPECIES ARBÓREAS	ANAGA (cresta)	TENO (cumbre)	GARAJONAY (ladera)	LA PALMA (ladera)
<i>Erica platycodon</i>	A (a)	-	-	-
<i>Erica arborea</i>	L (a)	A (a)	A (a)	L (a)
<i>Myrica faya</i>	F (a)	L (a)	F (a)	F (a)
<i>Ilex canariensis</i>	F (a)	A (a)	F (a)	F (a)
<i>Viburnum rigidum</i>	F (j)	L (j)	F (j)	L (a)
<i>Laurus novocanariensis</i>	L (j)	L (j)	L (j)	A (a)
<i>Prunus lusitanica</i>	L (j)	-	-	-
<i>Heberdenia excelsa</i>	L (j)	-	-	L (a)
<i>Picconia excelsa</i>	L (j)	L (j)	L (j)	F (a)
<i>Ilex platyphylla</i>	L (j)	-	-	-
<i>Apollonias barbujana</i>	-	-	L (j)	F (a)
<i>Persea indica</i>	-	-	L (j)	A (a)
<i>Ocotea foetens</i>	-	-	L (j)	F (a)

En primer lugar, el contacto absolutamente neto del matorral de tejos con otras manifestaciones del bosque (Figura 5) lo relacionan con algún tipo de uso. En segundo lugar, su relación espacial con gran abundancia de carboneras es indicativa del tipo de aprovechamiento. Por otro lado, es muy significativo que estos matorrales estén caracterizados por un dominio sobresaliente de la especie más requerida para la elaboración del carbón vegetal, cuya explotación, debido a su carácter heliófilo, favorecería su mantenimiento y su competencia con especies más umbrófilas del bosque. Además, a diferencia de lo que ocurre fuera de estos matorrales, todos los ejemplares de tejo son pluricaules y su reproducción es exclusivamente vegetativa (Figuras 6 y 7).

La geografía interna de los tejares también es indicativa del carboneo. A partir de los caracteres comunes ya señalados, hay una gran variedad de expresiones de tejar, diferenciadas entre sí por la altura general del dosel y por los distintos diámetros de los troncos de los tejos. Estas variaciones corresponden a los diferentes momentos de una explotación caracterizada por la tala a matarrasa de turno corto -5 años- (Figura 8) (Arozena et al., 2008).

Pero durante la segunda mitad del siglo XX el carboneo fue teniendo cada vez menos demanda y la función del territorio que determinó este paisaje también fue desapareciendo. La consecuencia ha sido una transformación espontánea del bosque que tiende a la desaparición de estos matorrales. Este cambio y sus características son una prueba irrefutable de su vinculación con la elaboración de carbón.

A la sombra del dosel de *Erica platycodon* aparecen en todas las situaciones varias generaciones de planifolios (Figura 9). A la densidad del matorral, propia de la arquitectura pluricaule de los tejos, contribuye también la abundancia de ejemplares de *Ilex canariensis*, *Laurus novocanariensis*, *Viburnum rigidum* y *Prunus lusitanica*. Durante los últimos 10 años, algunas de estas especies, particularmente *Ilex canariensis*,

han emergido puntualmente del dosel, indicando una dinámica de recuperación muy activa de estas especies. Es frecuente que las máximas alturas del matorral coincidan con una mayor proporción de planifolios en el dosel, con el mayor diámetro de los brazos de los tejos y con la mayor riqueza de especies arbóreas. Así, la actual estructura vertical del matorral habla de una tendencia dinámica a la desaparición de los matorrales monoespecíficos de *Erica platycodon*, que están siendo sustituidos por un bosque más variado (Figura 10), en el que el tejo seguirá estando presente, pero en una proporción muy inferior y de manera dispersa.



Figuras 6 y 7. Tejos pluricaules por aprovechamiento y monocaules por regeneración sexual espontánea.



Figura 8. Pérdida progresiva de impacto del sistema de aprovechamiento para carbón en Anaga. (Arozena et al., 2008). Fuente: TFA (vuelo 1:30.000 de 1964 y vuelo 1:18.000 de 1989) y Grafcan 2008.



Figura 9. Ejemplares de planifolios jóvenes creciendo a la sombra de los tejos.

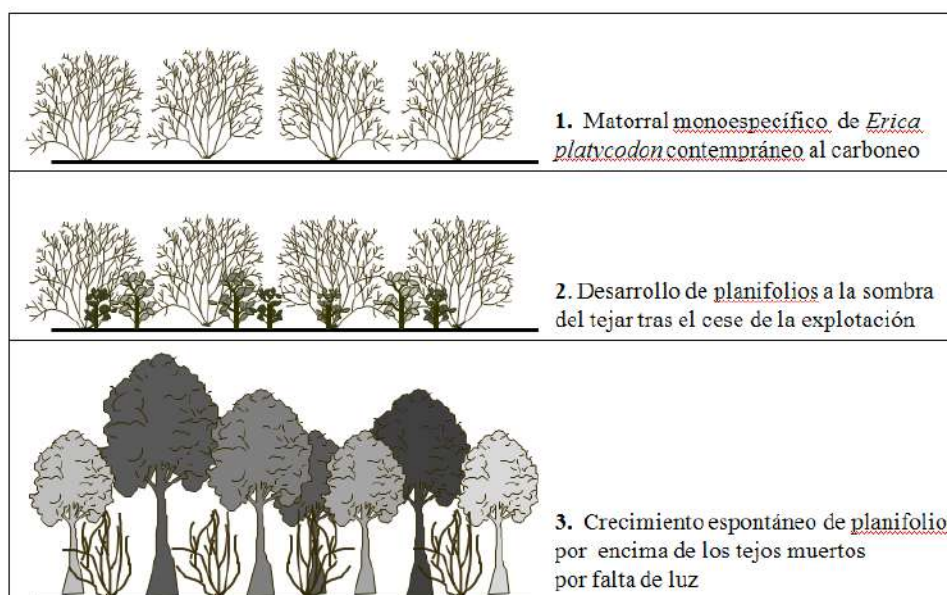


Figura 10. Evolución del bosque en los tejares de Anaga tras el abandono de producción de carbón (Arozena y Panareda, 2013).

3. CONCLUSIONES

La práctica del carboneo ha dejado una huella evidente en la laurisilva canaria, que da idea de la importancia de esta actividad económica. Su impronta no se reduce a la existencia de las carboneras y de la red de caminos que las relacionan entre sí y con los lugares de consumo, sino que se reconoce en un paisaje vegetal específico que identifica algunos lugares.

La importancia de este aprovechamiento forestal no ha sido regular en el tiempo ni en el espacio. De las diferencias en el período de explotación se derivan estructuras forestales distintas, algunas de las cuales sólo son reconocibles, en el conjunto de un bosque joven, por la presencia de hoyas y de restos de carbón, debido a la antigüedad del abandono del carboneo y a su carácter general extensivo. Pero otras reflejan todavía en las características del bosque el efecto directo del aprovechamiento, a pesar de que se va desdibujando por la propia dinámica espontánea del bosque. Las variaciones espaciales son fruto directo del grado de antigüedad del aprovechamiento y de su nivel de intensividad y ambos están relacionados directamente con el origen de la demanda. Así, el paisaje forestal que mejor evidencia el carboneo se asocia a una demanda externa al mundo rural, en un período de incremento demográfico y mayor importancia socioeconómica de los núcleos urbanos.

A partir de la información expuesta y a través de la continuación del estudio sistemático del paisaje forestal y de la documentación histórica, se seguirá profundizando en las diferencias del impacto del carboneo entre islas y de las características de su huella en distintas comunidades potenciales de la laurisilva.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha realizado en el marco de los siguientes proyectos de investigación: *Dinámica histórica del paisaje de la laurisilva en espacios protegidos. Estudio comparativo*. CSO2012-32954.MINECO. *Transformaciones históricas de los paisajes forestales de montaña. Los Parques Rurales de Anaga y Teno. Tenerife. Islas Canarias*. CSO2009-14116-C03-03. MICINN. *Hombre y dinámica del paisaje forestal en Anaga (Tenerife. Islas Canarias). Aprovechamientos forestales en las montañas españolas*. SEJ2006-15029-C03-03. MEC.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Arozena, M.E., Panareda, J.M. (2008): "Interpretación de la dinámica del brezal de las cumbres meridionales de La Gomera". En Redondo, M.M., Palacios, M.T., López, F.J., Santamaría, T., Sánchez, D. (eds) *Avances en Biogeografía*. Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 187-192.
- Arozena, M.E., Panareda, J.M., Beltrán, E. (2008): "El significado dinámico de los matorrales de *Erica platycodon* en las cumbres del Macizo de Anaga, Tenerife (Islas Canarias)". *Lazaroa*, 29, 101-115.

- Arozena, M.E., Panareda, J.M., Beltrán, E. (2009): "Aproximación a la recuperación espontánea de la laurisilva del Parque Rural de Anaga (Tenerife, Islas Canarias)". En Real, R., Márquez, A. L. (eds) *Biogeografía Scientia Biodiversitatis*. Málaga, Universidad de Málaga - MICINN, 25-31.
- Arozena, M.E., Panareda, J.M. (2013): "Forest transition and biogeographic meaning of the current laurel forest landscape in Canary Island, Spain". *Physical Geography*, 34-3, 211-235.
- Del Arco, M.J. (ed) (2006): *Mapa de vegetación de Canarias*. Santa Cruz de Tenerife, GRAFCAN Ediciones.
- Ohsawa, M., Wildpret, W., del Arco, M. (eds) (1999): *Anaga cloud forest. A comparative study on evergreen broad-leaved forest and trees of the Canary Islands and Japan*. Japón, Laboratory of Ecology, Chiba University.
- Panareda, J.M., Arozena, M.E., Correa, J.M., Rivero, B. (2013): "Situaciones de aislamiento, frontera y marginalidad territorial en el paisaje actual de la laurisilva. Los macizos de Anaga y Teno (Tenerife. Islas Canarias)". *Espacios insulares y de frontera, una visión geográfica*. Palma de Mallorca, AGE y Depto. de Ciències de la Terra, UIB, 201-209.
- Rivas, S., Wildpret, W., del Arco, M., Rodríguez, O., Pérez de Paz, P.L., García-Gallo, A., Acebes, J.R. Díaz, T.E., Fernández, F. (1993): "Las comunidades vegetales de la Isla de Tenerife (Islas Canarias)". *Itinera Geobotánica*, 7, 169-374.
- Rivero, B., Arozena, M.E., Panareda, J.M., Afonso, J.A. (2010): "Los fundamentos históricos de la dinámica del paisaje forestal del Parque Rural de Anaga (Tenerife. I. Canarias)". En Giménez, P., Marco, J.A., Matarredon., E., Padilla, A., Sánchez, A. (eds) *Biogeografía, una ciencia para la conservación del medio*. Alicante, Universidad de Alicante, AGE, 413-422.

Implicaciones territoriales, sociales y ambientales de las sociedades de cazadores locales en Mallorca

A. Barceló Adrover¹, M. Grimalt Gelabert², J. Binimelis Sebastian²

¹ Direcció Insular de Caça, Consell de Mallorca. C. General Riera, 111, 07.010 Palma de Mallorca.

² Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. Carretera Valldemossa KM 7,5, 07.122 Palma de Mallorca.

anbarcelo@conselldemallorca.net, miquel.grimalt@uib.es, jaume.binimelis@uib.es

RESUMEN: La práctica venatoria en el contexto español, en su vertiente más social, se traduce principalmente en las sociedades de cazadores. El origen de la mayoría de éstas se remonta a la Ley de Caza de 1970, debiendo su emergencia a los propósitos de contrarrestar la masiva privatización de terrenos, evitar la invasión de cazadores foráneos venidos de las ciudades y estructurar geográficamente el potencial de gestión cinegética. El asociacionismo cinegético en el marco insular presenta unas características territoriales y sociales muy específicas, con una importante capacidad de gestión ambiental. La mayoría de las agrupaciones locales de caza disponen de extensos cotos, si bien la multipropiedad y la continua transformación del medio rural limitan la superficie útil para la práctica cinegética. Al mismo tiempo, aglutinan una parte muy importante de las personas titulares de licencia de caza residentes en la isla, aunque también acusan los efectos coyunturales a la situación económica o a las desigualdades intrínsecas entre edades y géneros. Transversalmente, el movimiento en cuestión tiene los medios y la calificación necesaria para llevar a cabo numerosas acciones en el medio natural como la mejora de hábitats, la recuperación de especies en declive, el control de depredadores, la tutela del territorio o la formación ambiental de sus integrantes. Se presentan las características básicas de las sociedades de cazadores en Mallorca a partir de datos de fuentes oficiales y se complementan mediante encuestas individualizadas. El análisis de la información obtenida permite valorar su situación actual y evaluar sinópticamente su funcionalidad futura.

Palabras-clave: Mallorca, sociedades de cazadores, caza, gestión cinegética.

1. INTRODUCCIÓN

Las organizaciones locales de caza o sociedades de cazadores son protagonistas en el escenario cinegético español. Estas entidades representan a la mayoría de los cazadores presentes en los municipios (sobre todo rurales), ejecutan acciones de ordenación y gestión cinegética y canalizan demandas hacia la administración, otras organizaciones cinegéticas o propietarios de tierras. Ante la privatización de terrenos de caza, las sociedades de cazadores son el baluarte defensivo de los derechos del cazador modesto, que sin duda es el más abundante en España (Mulero Mendigorri, 1991).

Paralelamente a la Ley de Caza de 1879 aparecen las primeras sociedades de cazadores compuestas por cazadores burgueses, contraponiéndose así al modelo de sociedades elitistas anteriores. Su propósito era el de conseguir la aplicación de la legislación, tanto para vigilar el furtivismo como para controlar la venta de caza, además de luchar por conseguir espacios dónde practicar la actividad. Tras la Ley de Caza de 1902 y la creación de la Federación Española de Caza en 1940, la Ley de Caza de 1970 y su Reglamento de 1971 otorgan a las sociedades de cazadores atribuciones relativas a la participación en la gestión de terrenos de caza controlada, representación administrativa y vigilancia.

Con el desarrollo de las primeras leyes de caza autonómicas a finales de la década de 1980, son las comunidades autónomas las que en sus respectivos documentos normativos regulan las funciones de las sociedades de cazadores.

Hasta la aprobación de la Ley de Caza de 1970, las sociedades de cazadores eran relativamente escasas aunque con sólidos objetivos de ordenación cinegética (Mulero Mendigorri, 1991). Su proliferación en este contexto legislativo cuenta con los elementos de gestión propios de las asociaciones venatorias pero también

responde a estrategias defensivas del cazador local frente a la invasión urbana (Fernández García, 1986; Martínez Garrido, 2009). Las agrupaciones en cuestión se convierten en una de las reducidas opciones para el cazador con escasos recursos. Para ello, se blindan con criterios selectivos para la admisión de socios traducidos en condicionantes de propiedad de tierras, localidad de residencia o parentesco con el lugar donde se establece la sociedad (Fernández García, 1986; Mulero Mendigorri, 1991).

Fernández García (1986) argumenta que las sociedades de cazadores lejos de ser uniformes presentan una notoria variedad. En el caso de Asturias, aparecen como ejemplos las sociedades federadas que tienen como objeto de defensa el espacio rural de la invasión urbana, las sociedades federadas ubicadas en zonas urbanas que articulan de alguna forma la demanda de los ciudadanos o las sociedades no federadas pero reconocidas como tales, entre otros.

Rengifo Gallego (2012) resalta la importancia social de la caza en Extremadura en base a la abultada relación de sociedades a las que están vinculadas miles de cazadores repartidos por los municipios de la comunidad. Los clubes deportivos locales gestionan aproximadamente el 40 % de los espacios acotados que, entre otras ventajas, se benefician de una menor presión impositiva y pueden acceder a ayudas administrativas.

En España, según la Real Federación Española de Caza (2014) existen unas 6.400 sociedades de cazadores federadas. Por otra parte, también se tiene constancia de un importante número de sociedades organizadas en torno a otras entidades cinegéticas.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Los objetivos de la presente comunicación son:

- Definir los orígenes y la evolución del asociacionismo cinegético en España en general y en Mallorca en particular.
- Cuantificar y evaluar la importancia de las sociedades de cazadores locales de Mallorca.
- Detallar el alcance territorial, social y ambiental de las asociaciones cinegéticas insulares.

En cuanto a la metodología, la introducción al movimiento social derivado de la caza se argumenta a partir de la búsqueda en publicaciones temáticas que se relacionan en la bibliografía. El tratamiento y análisis de información geográfica se realiza con el programa ArcGIS, 10. Las superficies de los cotos han sido facilitadas por la Dirección Insular (en adelante D.I.) de Caza del Consell de Mallorca y la información parcelaria ha sido consultada según fuentes de la Dirección General de Catastro. El procesamiento y representación estadística se ha hecho con Microsoft Excel. La caracterización social y ambiental del asociacionismo cinegético en Mallorca se ha valorado a partir de encuestas diseñadas a propósito y contestadas por la mayor parte de las asociaciones. El listado de asociaciones y entidades cinegéticas se ha obtenido de Barceló (2009) y ha sido actualizado el 2015 por la D. I. de Caza del Consell de Mallorca y por la Federación Balear de Caza.

La presente comunicación se centra en Mallorca, isla situada en el Mediterráneo occidental como parte del archipiélago Balear (Figura 1). Cuenta con una variada geografía donde se alternan áreas de montaña media con sectores llanos de intenso aprovechamiento agrario y amplias plataformas miocenas ocupadas por maquias y monte bajo en mosaico con usos agrícolas (Barceló y Grimalt, 2014). La tradición cinegética en el contexto insular es muy importante (Barceló, 2009) en términos sociales, territoriales y faunísticos. Según datos de la D. I. de Caza del Consell de Mallorca (2013) más de 15.000 personas son titulares de licencia de caza (supone que casi un 2% de la población total dispone de licencia de caza), unas 280.000 ha están acotadas (es casi el 80 % del total del territorio) y el recurso cinegético está compuesto por 26 especies de caza menor y 1 de caza mayor.

Las Islas Baleares, en su conjunto, presentan una serie de particularidades cinegéticas muy genuinas. Por una parte, cabe destacar el gran desarrollo asociacionista, con más de 100 entidades que asumen objetivos relacionados con la actividad venatoria. Por otra parte, existen modalidades de caza únicas y exclusivas, con un amplio bagaje tradicional, caracterizadas por su selectividad y bajo impacto ambiental. Son la caza de tordos *a coll*, de conejos con perros ibicencos y con perros de Menorca, de cabras con lazo y de perdices con *bagues*. Igualmente, la cabra salvaje mallorquina o boc balear (*Capra aegagrus / hircus cf. dorcas*), especie exclusiva de Mallorca y trofeo de caza mayor, tiene un gran valor como fósil viviente y constituye un paradigma de evolución animal en condiciones de insularidad. Finalmente, es preciso mencionar las implicaciones territoriales de la caza representadas por multitud de elementos y construcciones de piedra en seco (barracas, majanos, *colls*, atalayas,...), testimonios de un pasado basado en un gran

conocimiento del medio y de las especies, y que a día de hoy mantienen su sentido gracias a las modalidades de caza tradicionales y a la gestión cinegética sostenible.

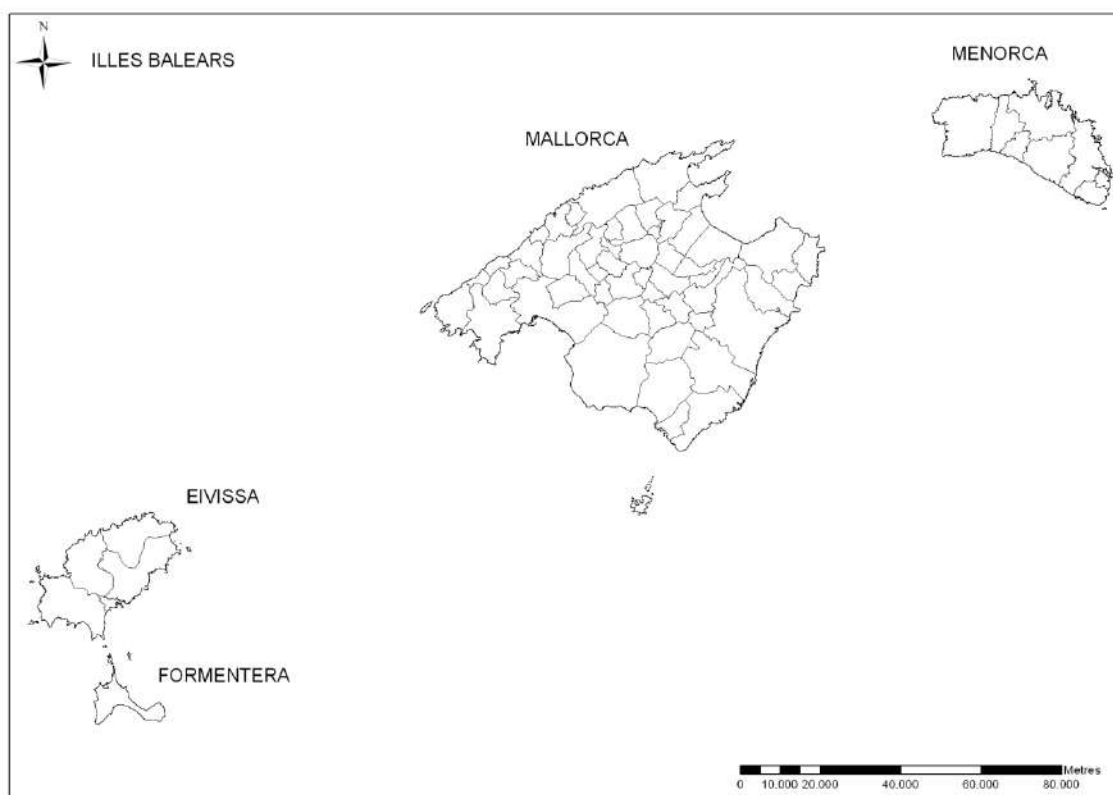


Figura 1. Las Islas Baleares y sus divisiones administrativas municipales.

3. LAS SOCIEDADES DE CAZADORES EN MALLORCA

Desde la óptica cinegética, Mallorca presenta un denso tejido social y territorial vertebrado en torno a las sociedades de cazadores. El valor de estas organizaciones locales cimentadas en la promoción y defensa de la caza ha sido definido por Seguí (2000) como uno de los más nutridos de la comunidad Balear, y sin duda, líder en el medio rural.

3.1. Los orígenes de las actuales sociedades de cazadores

La Ley de Caza de 1970 coadyuva al masivo acotamiento de tierras de mediana y gran propiedad, limitando el acceso de los cazadores a muchos espacios que hasta el momento eran libres. Con este avance sólo van quedando como terrenos libres las fincas de modesta extensión, que por sí mismas no pudieron constituirse en cotos privados. Esta situación deriva en que cazadores urbanos se trasladen a cazar a municipios rurales con el consiguiente enojo y aparición de conflictos con los aficionados locales.

Bajo estas circunstancias empiezan a emerger las sociedades de cazadores, con la aspiración de crear cotos propios a partir de la anexión de múltiples parcelas de pequeña extensión (Barceló, 2009). El proceso experimentado en Mallorca es paradigmático en términos territoriales, ya que la tramitación seguía un curso muy particular: la sociedad de cazadores en cuestión presentaba al respectivo Ayuntamiento una solicitud mediante la cual pretendía acotar todos los terrenos libres del municipio, incluidos tanto los que tenían autorización de los propietarios como los que no. El proyecto se sometía a exposición pública y el secretario municipal daba fe con las alegaciones, si había. Seguidamente, la sociedad de cazadores solicitaba la declaración del coto al Instituto de Conservación de la Naturaleza (ICONA), adjuntando la documentación tramitada en el consistorio. A partir de aquí, el coto se concedía de forma casi inmediata. Así y con una especie de silencio positivo, teniendo en cuenta la cualificación de *res nullius* de la caza, se declaraba coto de la sociedad local todos los terrenos municipales que con anterioridad no habían sido declarados cotos privados (Castelló, 2007).

3.2. Consolidación y estado actual

El proceso descrito en el apartado anterior provocó que las sociedades de cazadores y sus afiliados crecieran de forma exponencial (Barceló, 2009) y con el paso de los años se reafirma su validez en la gestión territorial y cinegética (Mas, 2007). No obstante, desde la década de 1970 los procesos de transformación funcional del espacio rural insular son numerosos y diversos (Binimelis, 2006), hecho que indiscutiblemente repercute en la calidad de los cotos de las sociedades locales, dominados por el minifundismo.

La mayoría de las asociaciones se adhieren a la Federación Balear de Caza o a otras entidades surgidas recientemente con los objetivos de tener más representatividad y poder ejercer una mayor defensa de sus intereses ante las administraciones locales y/o autonómicas (Barceló, 2009)

La Ley 6/2006 balear de caza y pesca fluvial modificada por la Ley 6/2007 de medidas tributarias y economicoadministrativas, y posteriormente por la Ley 3/2013, hace especial referencia a las sociedades de cazadores y, entre otros aspectos, regula medidas específicas que facilitan la creación / ampliación de sus cotos de caza y prevé la dotación de ayudas específicas para estas entidades.

Actualmente, en Mallorca, existen un total de 86 asociaciones cinegéticas. De estas, 59 son de ámbito local, es decir, pertenecen y centran su actividad en un municipio concreto, mientras que las otras 27 agrupan diferentes asociaciones o están constituidas con finalidades específicas (promoción de una modalidad de caza, raza de perro o gremio profesional, básicamente) y abarcan territorios más amplios, incluso la totalidad de la isla o la comunidad autónoma.

De los 53 municipios mallorquines, 50 cuentan con al menos una sociedad de cazadores (Figura 2). Asimismo, existen demarcaciones representadas por más de una sociedad de cazadores, hecho que responde normalmente a la existencia de diferentes asentamientos de población dentro de una misma división territorial. Sólo tres municipios, localizados en la Sierra de Tramuntana (alineación montañosa que se extiende en desde el sudoeste al nordeste de la isla) y con un bajo número de licencias de caza, no albergan ninguna sociedad de cazadores.

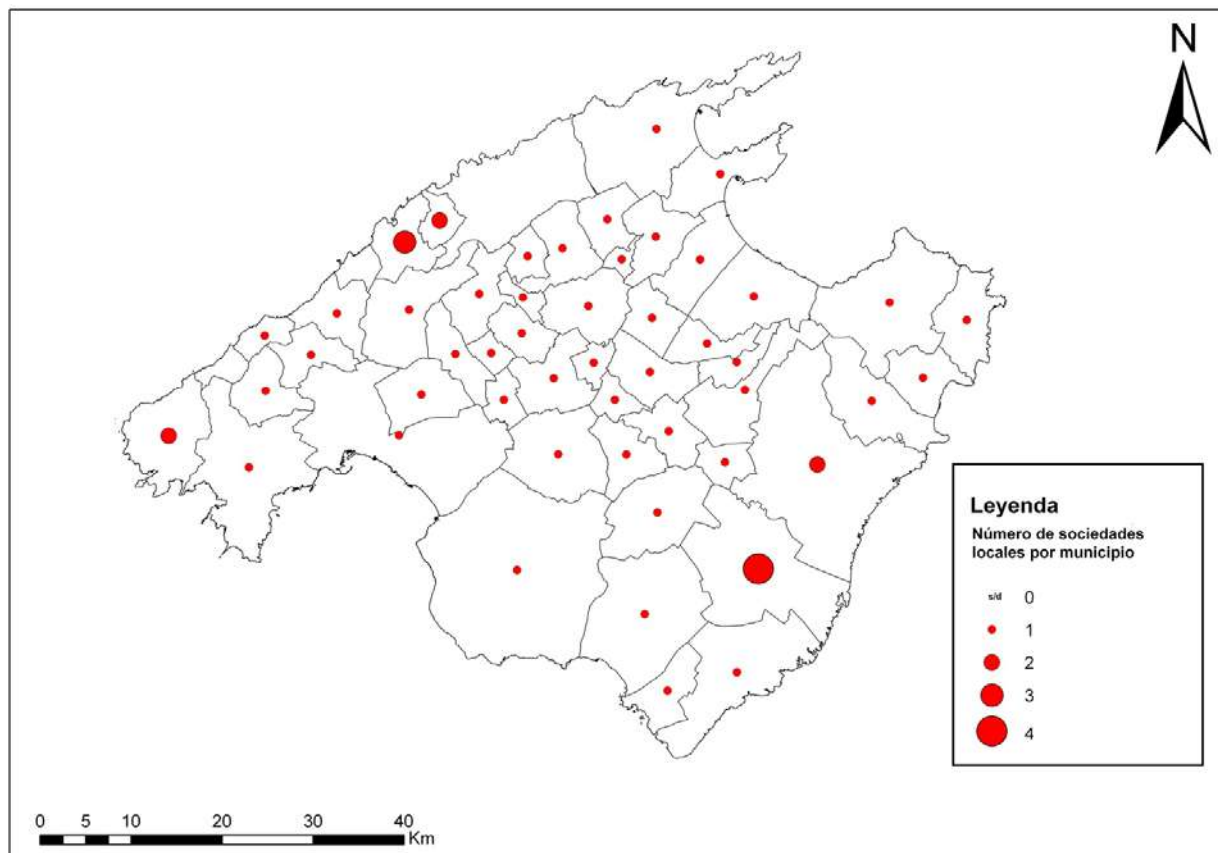


Figura 2. Implantación municipal de sociedades de cazadores de ámbito local en Mallorca.

4. RESULTADOS

Las sociedades de cazadores con sede municipal se caracterizan territorialmente a partir de datos de la D.I. de Caza del Consell de Mallorca (enero de 2013) mientras que la información social y ambiental se ha conseguido mediante una encuesta (2013) contestada por 57 de las 59 entidades locales (supone más del 95 % del total).

La gran mayoría de las sociedades de cazadores locales mallorquinas (43,86 % del total) se fundaron durante la década de 1970 a 1980 y, en menor medida, entre 1981 y 1990 (22,81 % del total) y también antes de 1970 (19,3 % del total). Durante la década de 1991 a 2000, el número de sociedades de cazadores fundadas es muy bajo (3,50 % del total), aunque posteriormente, a partir del año 2000, hay un repunte y se crean diversas sociedades de ámbito local (10,53 % del total) (Tabla 1).

La etapa de mayor expansión asociacionista municipal es coetánea a la Ley de Caza de 1970, que reconoce y fomenta este movimiento. Anteriormente, también había cierta actividad, hecho que se demuestra con la presencia de 11 sociedades históricas, previas a década de los setenta del siglo XX. La década 1990 presenta una débil tendencia fundacional, aunque se reaviva a partir del año 2000 en paralelo al impulso administrativo derivado de la creación de la Oficina de la Caza del Consell de Mallorca (2000) y la Dirección General de Caza del Gobierno de las Islas Baleares, además de la aprobación en el año 2006 de la Ley Balear de Caza.

Tabla 1. Periodo de fundación de las sociedades de cazadores de ámbito local de Mallorca.

<i>Periodo</i>	<i>Número de sociedades</i>	<i>%</i>
Antes de 1970	11	19,3
Entre 1970 y 1980	25	43,86
Entre 1981 y 1990	13	22,81
Entre 1991 y 2000	2	3,50
A partir de 2000	6	10,53
Total	57	100

La actividad cinegética se practica en diversos tipos de terrenos, algunos de ellos acotados y otros no, dominando sobremanera los primeros. Así pues, las categorías de espacios acotados en Mallorca son: cotos de sociedades locales, cotos particulares, cotos sociales, cotos intensivos y cotos públicos (Tabla 2).

Tabla 2. Tipologías de cotos en Mallorca, número y superficie.

<i>Tipología de acotado</i>	<i>Sociedad local</i>	<i>Particular</i>	<i>Social</i>	<i>Intensivo</i>	<i>Público</i>
Número de cotos	78	1388	0	5	0
Superficie (ha)	100.836,03	179.440,08	0	1.005,21	0

Las 59 sociedades locales gestionan 78 cotos, sobretodo de caza menor, que ocupan 100.836,03 ha. Esta última cifra representa, por una parte, el 35,98 % del total de la superficie acotada, y por otra, el 27,68 % de la superficie insular (Figura 3). La superficie media de los cotos de las sociedades de cazadores locales de Mallorca es de 1.292,77 ha, si bien en términos reales la sociedad con el coto más extenso es la de Santanyí, al Sur de la Isla, con más de 7.000 ha y la que gestiona el coto más pequeño es la de Puigpunyent, al Oeste, no llegando a las 300 ha.

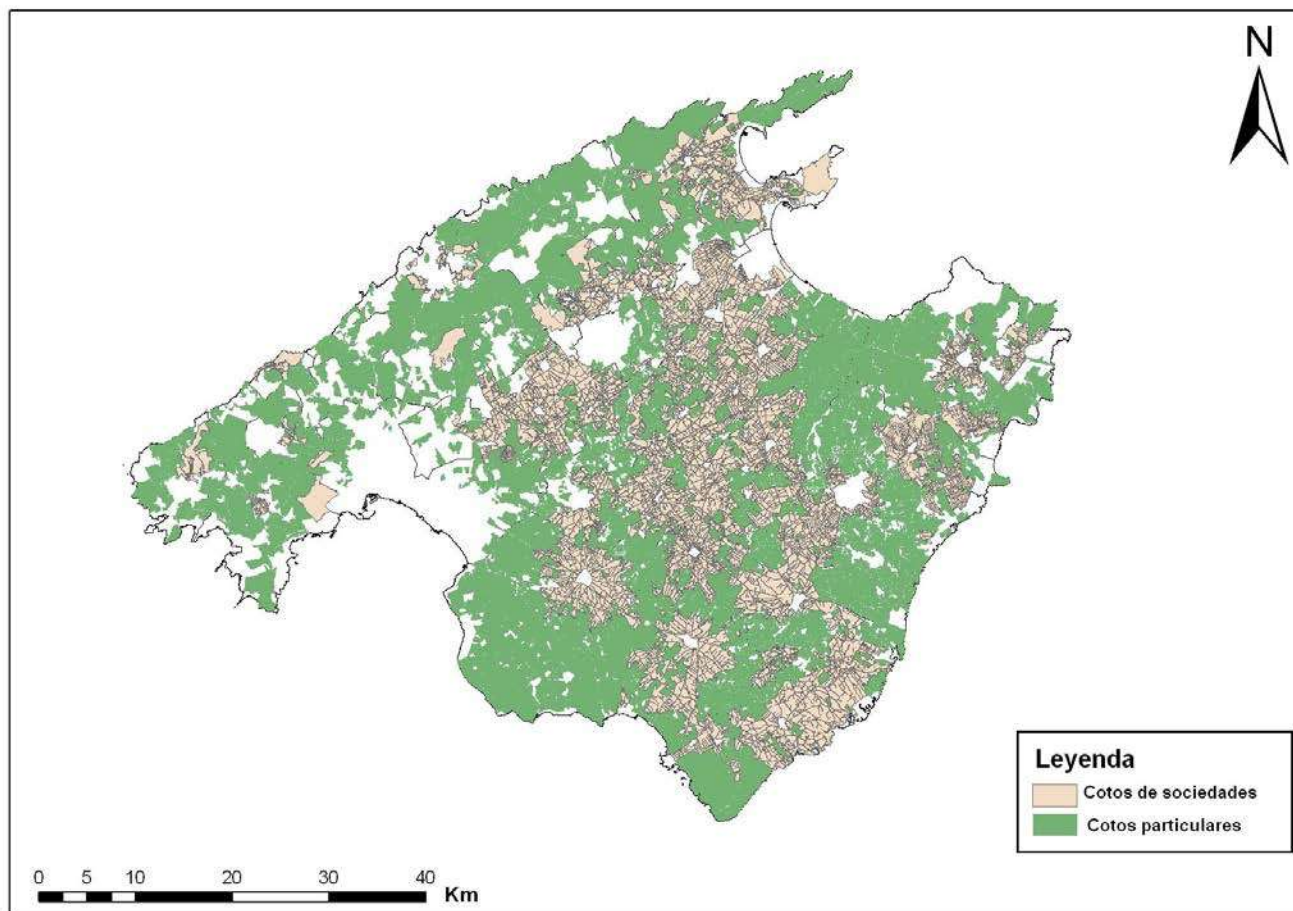


Figura 3. Representación de la superficie acotada en Mallorca por las sociedades locales de caza en comparación con los cotos particulares.

El número total de parcelas rústicas acotadas en Mallorca es de 184.949. De éstas, el 82,08% corresponde a cotos de sociedades y el 17,92 % a cotos particulares (Tabla 3, sección superior). El número medio de parcelas incluidas en los cotos de sociedades locales es de 1950, con una extensión teórica de 0,66 ha / parcela. En el caso de los cotos privados, la media de parcelas es de 24 con una superficie de 5,41 ha / parcela. Por lo que se refiere a la titularidad, el 96,90 % de los terrenos gestionados por las sociedades de cazadores locales son de propiedad privada y el 3,10 % son de carácter público (Tabla 3, sección inferior). Se observa un predominio casi absoluto de la propiedad privada, entretanto que los terrenos públicos se corresponden con espacios comunales de titularidad municipal. Las diferencias en ambos casos son realmente significativas e influyen, entre otras cuestiones, en aspectos relacionados con la práctica y la gestión cinegética.

Tabla 3. Parcelación y titularidad de los cotos de las sociedades de cazadores locales.

Parcelas que integran los diferentes tipos de cotos		
<i>Tipos de cotos</i>	<i>Número de parcelas</i>	<i>%</i>
Sociedades locales	151.802	82,08
Particulares	33.147	17,92
Total	184.949	100
Titularidad de los terrenos gestionados por las sociedades de cazadores locales		
<i>Titularidad</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>%</i>
Pública	97.706,12	96,90
Privada	3.129,91	3,10
Total	100.836,03	100

En el campo social, el número total de personas afiliadas a las sociedades de cazadores de ámbito local encuestadas es de 7.622 (2013). Según datos proporcionados por la D.I. de Caza del Consell de Mallorca, el número de personas titulares de licencias de caza para este período es de 15.504, lo cual significa que un 49,16 % de las personas que practican la caza en Mallorca pertenecen a alguna asociación cinegética municipal. Las cuotas reducidas, casi simbólicas, teniendo en cuenta los servicios ofrecidos y los terrenos disponibles, explican en gran parte el elevado número de personas asociadas. Según Barceló (2009) la cuota media anual de socio de las sociedades locales de Mallorca era de 82 euros. En cuanto a la composición por géneros, el 54,39 % de las entidades encuestadas no tienen ninguna mujer socia, mientras que el 45,61 % tiene una o más. El total de mujeres socias es de 57, cifra que supone el 0,75 % del total de personas afiliadas a sociedades (Tabla 4, sección superior). Según cifras aportadas por la D.I de Caza del Consell de Mallorca, el porcentaje de mujeres titulares de licencia de caza en el conjunto de la isla asciende al 1,34 % sobre el total. Como aspecto a destacar cabe decir que la sociedad con más mujeres socias, 9 concretamente, es la Societat de Caçadors Arts Tradicionals de Valldemossa. La mayoría de estas integrantes femeninas practican la modalidad tradicional y exclusiva de Baleares denominada caza de tordos *a coll*.

Muchas de las sociedades encuestadas (91,23 % del total) presentan una tendencia estable o a la baja de su contingente social durante los últimos años. Sólo un reducido número (8,77 % del total) presentan un aumento (Tabla 4, sección inferior). La actual crisis económica y el progresivo envejecimiento del colectivo apuntan como principales motivos de esta tendencia estancada - regresiva. Sin embargo, deben considerarse con detenimiento otras causas más complejas, como la reducción del territorio apto para la caza o la falta de relevo generacional, como factores restrictivos en las tendencias asociativas.

Tabla 4. Aspectos sociales de las sociedades de cazadores locales.

Distribución por géneros de las personas afiliadas a sociedades de cazadores locales		
<i>Género</i>	<i>Número</i>	<i>%</i>
Masculino	7.565	99,25
Femenino	57	0,75
Total	7.622	100
Tendencia asociativa en las sociedades de cazadores locales durante los últimos años		
<i>Tendencia</i>	<i>Número</i>	<i>%</i>
Crecimiento	5	8,77
Disminución	28	49,12
Mantenimiento	24	42,11
Total	57	100

En términos ambientales, las sociedades de cazadores llevan a cabo diferentes acciones de gestión y mejora del medio en sus acotados. La actuación más recurrente es el control de especies depredadoras (70,18 %) seguida de las repoblaciones de especies de caza menor (64,91 %). Las siembras exclusivas para la caza y la instalación de comederos y bebederos (ambas con un 56,14 %) se colocan en un tercer nivel. Y, finalmente, las acciones de gestión forestal (24,56 %), otras contribuciones diversas (17,54 %) y los trabajos de conservación de infraestructuras de piedra en seco (15,79 %) cierran la lista de las principales actuaciones con finalidades cinegéticas (Tabla 5, sección superior). La planificación de tareas ambientales mediante un plan técnico de caza ajustado a la realidad de la comarca cinegética resulta de gran interés para conseguir los objetivos de gestión a medio y largo plazo. Las acciones aisladas y sin seguimiento pueden tener efectos inmediatos pero en ningún caso contribuyen a resolver preocupaciones de fondo que afectan a las especies y/o a los hábitats.

El principal problema que acusan las sociedades de cazadores es la elevada densidad de depredadores (principal problema en el 52,63 % de las sociedades) seguido de la rururbanización (50,88 %). A cierta distancia, aparecen como conflictos destacados la falta de vigilancia rural (24,56 %), la falta de relevo generacional (24,56 %) y la ausencia de caza (21,05 %). En un estrato inferior, aparece el furtivismo (19,30 %), el exceso de legislación y burocracia relativa a la caza (17,54 %), la mala imagen de la propia actividad (15,79 %), las envidias y falta de comunicación en el seno del colectivo (14,04 %), la falta de gestión en el medio rural (10,53 %) y la ausencia de inversiones administrativas en caza (10,53%). Para acabar, surgen como asuntos poco relevantes el hecho que la caza sea una afición cara (5,26%) y los conflictos con

agricultores y ganaderos (1,75 %), (Tabla 5, sección inferior). La mayor parte de estos inconvenientes requieren la adopción de medidas ambientales e incorporación de nuevos planteamientos sociales, aunque cabe tener en cuenta que el territorio en si mismo afronta numerosas amenazas que no sólo comprometen la practica venatoria sino también la calidad de los hábitats y las poblaciones de faunísticas.

Tabla 5. Gestión y problemática en las sociedades de cazadores locales.

Actuaciones de gestión en las sociedades de cazadores locales		
<i>Tipología</i>	<i>Número de sociedades</i>	<i>%</i>
Control de depredadores	40	70,18
Repoblaciones	37	64,91
Siembras cinegéticas	32	56,14
Colocación de comederos y bebederos	32	56,14
Gestión forestal	14	24,56
Gestión de elementos de piedra en seco	9	15,79
Otras actuaciones	10	17,54
Principales problemas detectados en las sociedades de cazadores locales		
<i>Problema</i>	<i>Número de sociedades</i>	<i>%</i>
Exceso de depredadores	30	52,63
Rururbanización y conflictos	29	50,88
Falta de relevo generacional	14	24,56
No hay vigilancia	14	24,56
Poca caza	12	21,05
Furtivismo	11	19,30
Exceso de legislación y burocracia	10	17,54
Mala imagen de la caza	9	15,79
Envidias y falta de comunicación dentro del colectivo	8	14,04
Falta de gestión	6	10,53
La administración no invierte en caza	6	10,53
Afición cara	3	5,26
Conflictos con agricultores y ganaderos	1	1,75

5. DISCUSIÓN

Las sociedades de cazadores juegan un papel importante en el panorama cinegético español. En el caso de Mallorca, su rango de implantación es amplio y se encuentran fuertemente consolidadas en el ámbito local desde la aprobación de la Ley de Caza de 1970. Asimismo, la reorganización administrativa de la caza durante la década del 2000 y la consecuente aprobación de normativa específica y actualizada también contribuye a reforzar el papel de estas entidades. Su finalidad no se limita exclusivamente al ámbito social sino que también tiene vocación territorial y ambiental, lo cual las convierte en organizaciones no gubernamentales de amplio alcance, hecho que las diferencia de muchos otros movimientos asociacionistas limitados a campos de acción más reducidos.

Los aspectos analizados anteriormente pretenden aportar una visión general de la dimensión territorial, social y ambiental de las sociedades de cazadores locales.

En términos territoriales, las sociedades gestionan un reducido número de cotos en comparación con el total de espacios acotados en la isla. La cuestión diferencial es la notable extensión de los cotos de las sociedades locales que deben su existencia a uniones de extensos conglomerados de parcelas, la mayoría de reducida extensión y de propiedad privada, bajo el amparo de una estratégica interpretación de la Ley de Caza de 1970 y refrendada por la actual normativa. La amplia cobertura territorial de las sociedades de cazadores en Mallorca suple en cierta manera la ausencia de cotos sociales y públicos. Por contra, se enfrentan a numerosas amenazas derivadas del cambio de usos en el medio, como la rururbanización.

Por otra parte, las entidades locales de caza representan a un amplio sector del colectivo, si bien se constata una desigual composición por géneros y una tendencia estancada o regresiva en su número de integrantes durante los últimos años. La fuerza social de estas agrupaciones depende de su capacidad de resolver cuestiones internas, como la falta de relevo generacional, y promover actitudes positivas y funcionales en el ámbito directivas - asociados. En este sentido, se debería insistir en fomentar la participación activa de los agentes implicados, alentar la incorporación de jóvenes y plantear la incorporación de la mujer en determinadas secciones. Igualmente, la mejora de la imagen de la caza es una cuestión a debatir cuanto antes desde el entorno cinegético.

En cuanto a la gestión cinegética, son diversas las actuaciones ambientales de repercusión transversal que realizan las sociedades de cazadores y que ameritan ser reconocidas por sus implicaciones conservacionistas. En cierta manera, la mayoría de estas actividades (control de depredadores, siembras, gestión forestal,...) vienen a substituir prácticas tradicionales del entorno payés que con la terciarización económica han desaparecido o han quedado relegadas a un plano marginal. No obstante, es imprescindible auditar con criterio la cantidad y la calidad de estas actuaciones de manejo con el objeto de evaluar su trascendencia y eficiencia. Al tiempo, los problemas que acechan al sector son de diversa índole, pero sobretodo están relacionados con aspectos de gestión. La realización de censos de especies, el impulso de estudios técnicos, la regulación de la presión cinegética mediante normas internas o la zonificación territorial de los cotos son medidas que coadyuvan a la consecución de una óptima gestión de caza. Estos y otros muchos ejemplos de mejora normalmente no requieren grandes inversiones económicas aunque si territorio donde aplicarse y efectivos humanos que permitan ponerlas en marcha y hacer el seguimiento necesario. El plan técnico de caza resulta una magnífica herramienta para conseguir un aprovechamiento cinegético ordenado concurrente con la conservación de la naturaleza y la perpetuación de las especies.

En definitiva, las sociedades de cazadores locales de Mallorca asumen numerosos retos que indiscutiblemente requieren innovar esquemas sociales muy consolidados e intervenir con criterios de ordenación y planificación cinegética en un medio en constante cambio.

6. CONCLUSIONES

A continuación se presentan las principales conclusiones de esta comunicación:

- El movimiento asociacionista es muy relevante en el contexto cinegético mallorquín, en línea con la dimensión que adquiere a nivel nacional, y se caracteriza por defender los intereses del cazador modesto.
- Las sociedades de cazadores locales de Mallorca presentan una amplia distribución territorial, siendo presentes en la gran mayoría de municipios, y representan en torno a la mitad del total de personas que practican la caza.
- Los cotos gestionados por sociedades son, por norma general, de importante extensión aunque la estructura parcelaria dominada por la propiedad privada y el minifundismo son aspectos que condicionan la planificación y gestión de la caza.
- Las asociaciones deben considerar estrategias para dinamizar su entorno social fomentando la participación de todos los agentes implicados, creando actitudes positivas y responsables en las directivas, incitando la colaboración activa del colectivo, estructurando grupos de trabajo sectoriales, impulsando el relevo generacional, canalizando la incorporación de la mujer y estableciendo medidas para revertir la imagen pasiva o negativa de la sociedad hacia la actividad cinegética.
- Las agrupaciones de cazadores de ámbito local tienen los medios, conocimientos y capacidades para realizar actuaciones de gestión ambiental en beneficio de especies y de hábitats, que deben aplicar en un medio rural multifuncional y en constante cambio.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de esta comunicación quieren agradecer la ayuda y colaboración prestada por el personal de la Dirección Insular de Caça del Consell de Mallorca y de la Federació Balear de Caza, y la participación de presidentes y directivos de las sociedades de cazadores locales de Mallorca.

7. BIBLIOGRAFIA

Barceló, A. (2009): La Caça a Mallorca. Mallorca, Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears.

- Barceló, A. i Grimalt, M. (2014): “La huella cinegética en Mallorca. Piedra en seco y gestión de la caza”. En: Pavón, D., Ribas, A., Ricart, S., Roca S., Salamaña, I i Tous, C. (eds). XVII Coloquio de Geografía Rural. Revalorizando el espacio rural: leer el pasado para ganar el futuro. Girona, Documenta Universitaria, 745 - 758.
- Binimelis, J. (2006): “La difusión residencial en el espacio rural de la isla de Mallorca en la década de los noventa. Nuevas aportaciones para una correcta interpretación del llamado “tercer boom” turístico”. Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, vol. X, núm. 225, 15 de noviembre de 2006.
- Brunet, P.J. (1988): “Aspectes geogràfics i socials de la caça i dels vedats a Mallorca”. Treballs de geografia, 35 Miscelanea 1978 – 1979, 25-34.
- Castelló, M. (2007): “Les societats de caçadors”. En: Barceló, A. y Seguí, B. (eds.). Societat de Caçadors de s’Horta, 25 anys. Caça i Medi Natural, p. 67-73.
- Fernández, F. (1986): “Las sociedades de cazadores en Asturias. Un ejemplo de las estrategias para la defensa del espacio rural de la invasión urbana”. *Ería*, 10, 143-145.
- González, R. (1993): La actividad cinegética en la España Contemporánea: transformaciones sociales y espaciales de un recurso natural. Tesis doctoral. Departamento de geografía, urbanismo y ordenación del territorio. Universidad de Cantabria.
- Martínez, E. (2009): “Visiones territoriales del boom cinegético español, 1970 – 1989”. Boletín de la Asociación Española de Geógrafos, 51, 325-351.
- Mas, A. (2007): “Història i evolució de les societats de caçadors a Mallorca”. En: Barceló, A. y Seguí, B. (eds.). Societat de Caçadors de s’Horta, 25 anys. Caça i Medi Natural, p. 75-79.
- Mulero, A. (1991): “La organización local de la caza en España. Una aproximación geográfica”. *Agricultura y Sociedad*, 58, 187-213.
- Rengifo, J.I. (2012): “Evaluación de la actividad cinegética en Extremadura en los albores del siglo XXI: Retos a corto y medio plazo”. *Estudios geográficos*, Vol. 73 (272) 189-214.
- Seguí, B. (2000). Guia de la caça a les Illes Balears. Gestió cinegètica i formació del caçador. Conselleria de Medi Ambient, Govern de les Illes Balears.
- Ley 1/1970, de 4 de abril, de Caza. *BOE*, Núm. 82 (06-04-1970), p. 5.348 - 5.356.
- Llei 3/2013, de 17 de juliol, de modificació de la Llei 6/2006, de 12 d'abril, balear de caça i pesca fluvial, i modificada per la Llei 6/2007, de 27 de desembre, de mesures tributàries i economicoadministratives. *BOIB* núm. 106, (30-07-2013), p.36.703 - 36.725.

Análisis de variables ambientales con técnicas SIG aplicadas a la ordenación y gestión de planicies de inundación de sistemas fluviales regulados

A. Bosisio¹, C. Ramonell¹, S. Graciani¹

¹ Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral, Ruta Nacional N° 168 - Km 472.4, (S3000ADQ) Santa Fe, Argentina.

acboisio@yahoo.com.ar

RESUMEN: Las obras de infraestructura desarrolladas en sistema fluviales, como canalizaciones y embalses, aportan una modificación en la regulación de la magnitud y frecuencia de las crecidas en sus planicies aluviales. Estas obras favorecen el crecimiento social y económico en sus áreas de influencia, lo cual debe ser planificado y administrado de modo tal que el hombre no utilice indiscriminadamente las tierras potencialmente inundables y quede desprotegido frente a alteraciones en el equilibrio funcional de la cuenca.

El Río Neuquén en el tramo comprendido desde la presa Portezuelo Grande hasta el Embalse El Chañar (provincia de Neuquén, Argentina) presenta una significativa y variada ocupación antrópica. En este escenario, el objetivo del trabajo fue identificar las variables ambientales (tanto naturales como antrópicas) que interactúan en torno de un evento de crecida extraordinaria, obstaculizando el escurrimiento de inundación; con el propósito de conformar una base de datos que facilite la gestión territorial-ambiental en el área.

Utilizando técnicas de segmentación geomorfológica y SIG, se logró obtener una ponderación cualitativa de las variables involucradas, y definir a partir de las mismas, subunidades de gestión del territorio para el tramo bajo estudio. Estas subunidades se definieron como áreas en las cuales las características de los atributos de sus variables ambientales, se repiten regularmente en toda su extensión siendo distinguibles y delimitables de los de áreas adyacentes.

Palabras-clave: SIG, planicie de inundación, sistema fluvial regulado, gestión del medio ambiente.

1. INTRODUCCIÓN

Las obras de infraestructura desarrolladas en sistema fluviales, como canalizaciones y embalses, aportan una modificación en la regulación de la magnitud y frecuencia de las crecidas en sus planicies aluviales. Estas obras favorecen el crecimiento social y económico en sus áreas de influencia, incluso dentro de tales planicies, lo que normalmente no es acompañado por una adecuada planificación por parte de organismos locales y estatales, dando como resultado conflictos ambientales diversos.

En la perspectiva moderna de gestión del territorio, toda acción de planeamiento, ordenación o monitoreo del espacio debe incluir el análisis de los diferentes componentes del ambiente, incluyendo tanto el medio físico-biótico como la ocupación humana y su interrelación. Es claro que considerar todos los parámetros que intervienen e interactúan es importante; pero también es conocido ya desde la teoría de sistemas que no todas las variables operan al mismo nivel, y con igual importancia en un momento dado (Schumm, 1977; Gaviño Novillo, 1997). En una planicie aluvial, por caso, un camino a nivel trazado en sentido paralelo al escurrimiento juega un rol diferente en la conducción de caudales de crecida a otro dispuesto en forma transversal, cambiando su influencia si la vía está sobre elevada respecto de la planicie. Casas, sembradíos, canalizaciones naturales, sitios de movimientos de suelos, etc., operan también en forma diferenciada.

En este marco, las geotecnologías, posibilitan estos estudios de integración del medio ambiente natural y social, convirtiéndose en una herramienta importante para la ayuda en el proceso de toma de decisiones en diferentes niveles de gestión (Barredo Cano, 1996; Buzai, 1998).

Específicamente en el área de estudio de esta propuesta, Ciminari y otros (2003) cartografiaron los conflictos ambientales en el área de los valles inferiores de los ríos Limay y Neuquén, caracterizando la alta

densidad poblacional y asentamientos espontáneos que ocupan las áreas de mayor complejidad. Los autores concluyen y recomiendan estudios que profundicen en detalle los asentamientos en áreas de riesgo, con el objetivo de analizar la amenaza y la vulnerabilidad social, y evaluar de esta manera el riesgo ambiental existente frente a crecidas extraordinarias de estos ríos.

Asimismo, un análisis de vulnerabilidad realizado para el área por la Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro (AIC, 2007), enfatiza en la necesidad de efectuar una planificación integrada del uso del territorio, considerando que el tramo en estudio es una unidad económica importante para la región y que para su desarrollo faltan políticas de control integradas con planes de emergencias.

En ese marco, el objetivo del presente trabajo es evaluar jerárquicamente las variables ambientales (naturales y antrópicas) que actúan en una planicie aluvial intervenida por el hombre ante una situación de crecida extraordinaria, de modo tal de optimizar la gestión territorial-ambiental de estos espacios. La evaluación espacial se apoya principalmente en el análisis y la segmentación geomorfológicos, en la aplicación de técnicas de teledetección, además del relevamiento de antecedentes y trabajo de campo, incluyendo todo ello en un SIG. La idea rectora es proponer un sistema simple de evaluación, que pueda tener un amplio rango de aplicación en planicies aluviales diversas de sistemas fluviales regulados, y fundamentalmente, que pueda ser utilizado por técnicos con una preparación no experta en la materia, a nivel de organismos municipales o comunales.

2. ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Fisiografía General

El ámbito del estudio lo constituye el tramo del río Neuquén comprendido entre la presa Portezuelo Grande y el embalse San Patricio de El Chañar (en adelante, "El Chañar") (Figura 1), con una longitud de 61 km y una superficie de 191 km², siendo su ancho promedio de 2,5 km. En este tramo el río Neuquén corre en su totalidad dentro de la provincia homónima, entre cotas de 425 y 330 m.s.n.m. Su cuenca tiene una extensión aproximada de 32.500 Km.

El río Neuquén, tiene un régimen de alimentación nivo-pluvial, su módulo en Paso de los Indios es 310 m³/s, presentando un período de aguas bajas en marzo-abril y dos épocas de creciente: una de invierno, en mayo-agosto, producida por lluvias en la parte baja de la cuenca activa y otra llamada de verano en noviembre-diciembre, producto de la fusión nival en la alta cordillera. Se destaca un clima de tipo continental, cálido y seco en verano, frío y húmedo durante el invierno. Esta zona presenta una marcada amplitud térmica estacional.

Esta región se caracteriza por el desarrollo de un relieve conformado por extensas superficies mesetiformes que incluyen bajos sin salida, cerros testigos y profundos cañadones. Los bordes erosionados de las mesetas generan marcados resaltos topográficos, dando origen a las bardas, cuyas cotas máximas en la región alcanzan los 1100 m.s.n.m.

En torno del cauce del río Neuquén, los rasgos geomorfológicos distintivos están genéticamente vinculados a procesos exógenos derivados del proceso fluvial, reconociéndose una planicie aluvial actual y remanentes de otra antigua, que constituyen un nivel de terraza sobre elevada aproximadamente unos 4 metros respecto del nivel general de la anterior.

Aguas abajo de Portezuelo Grande hasta El Chañar, se ubica la localidad de Añelo, con una población de más de 2400 habitantes, además de pobladores rurales diseminados en la planicie de inundación incluyendo comunidades aborígenes mapuches.

El Complejo Cerro Colorados, construido en 1972, se compone de una obra de cierre de la planicie del río Neuquén (la presa de Portezuelo Grande), que permite la derivación artificial de caudales hacia la depresión de Los Barreales, y desde ésta hacia la de Mari Menuco, desde la cual el agua es turbinada y vuelta al valle del Neuquén en las inmediaciones de la central hidroeléctrica de Planicie Banderita.

Mientras que el vertedero de la presa de Portezuelo Grande posee una capacidad de descarga de 3600 m³/s, el de la obra de derivación fue diseñado para conducir un máximo de 7900 m³/s, en consideración de los valores del hidrograma natural del río, y a los surgidos de los cálculos sobre la "crecida máxima probable" que podría ocurrir en el sistema fluvial.

Desde que entró en operaciones el Complejo, el hidrograma variable del río fue reemplazado, en el tramo Portezuelo Grande – Planicie Banderita, por un caudal regulado de sólo 12 m³/s, lo que contribuyó a

una rápida y diversificada intervención antrópica de la planicie aluvial aguas abajo de la presa, con desarrollo de parcelarios frutihortícolas y canalizaciones asociadas, actividades petroleras, y una intrincada red de caminos de servicio, entre otras formas de ocupación. La regulación de caudales trajo aparejada la reducción en ancho del cauce principal con el consiguiente asentamiento de comunidades vegetales palustres y el desarrollo de una abundante vegetación ribereña, en contraste con la vegetación arbustiva xerófila propia del área.

2.2. La Crecida Extraordinaria de Julio de 2006

En el escenario descrito dominado por la intromisión humana en el ambiente fluvial ocurre, en Julio de 2006, una crecida *sin precedentes conocidos* en el sistema, con un caudal máximo instantáneo superior a los 9800 m³/s, durante la cual se debió permitir que ingresara al tramo de Portezuelo Grande – Planicie Banderita un caudal de aproximadamente 2000 m³/s, de los cuales aproximadamente 600 m³/s pasaron a El Chañar, quedando el volumen restante retenido en los bajos de la planicie aluvial, que amortiguó el evento de crecida.

Dada la diversidad de formas de intromisión que allí se dan, existe susceptibilidad ante crecidas extraordinarias como la registrada, por lo tanto el tramo indicado del río Neuquén surge como un ámbito adecuado para la evaluación de variables que deban ser consideradas en planes de manejo de planicies aluviales ocupadas, y de aquí la elección de esta área como tipo para este estudio orientado a la gestión en esta clase de ambientes, antes que a la evaluación específica del fenómeno de la crecida.

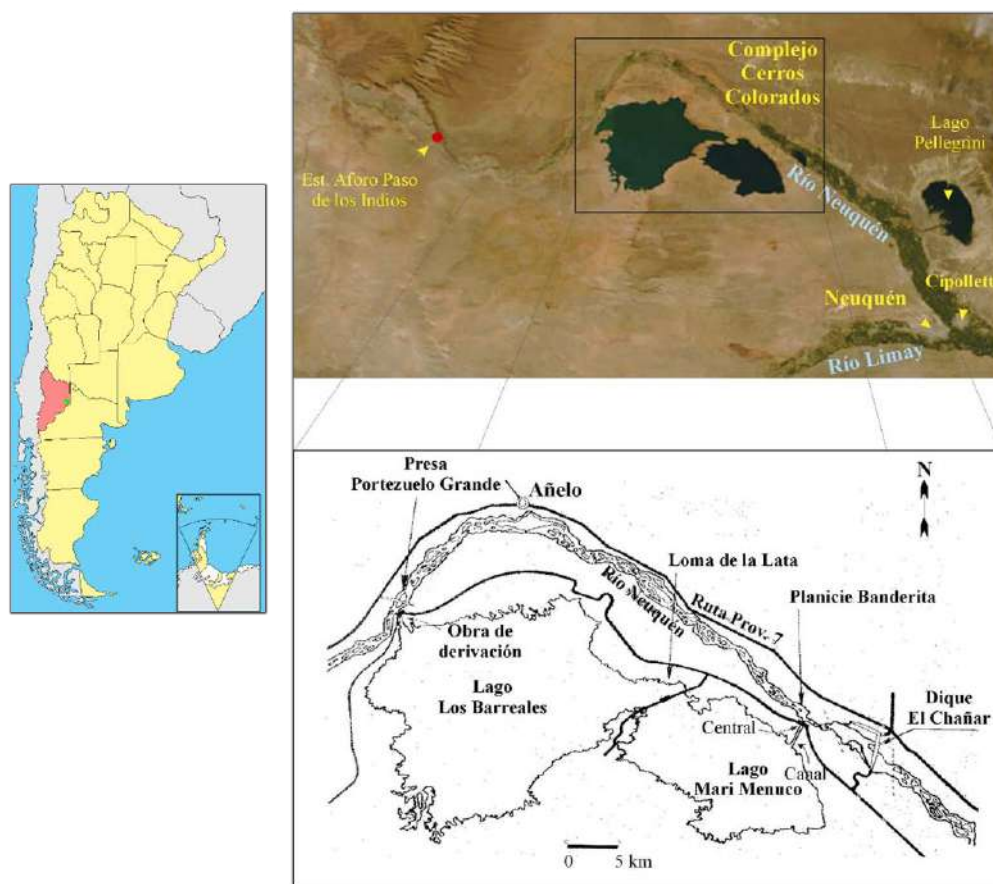


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para alcanzar el objetivo general del presente trabajo se realizó una recopilación de datos a escala regional. La base cartográfica se construyó mediante tratamientos con SIG a partir de las siguientes fuentes de información: relevamientos aerofotogramétricos del año 1962 (escala 1:50.000), y de Diciembre/Marzo de 1993/1994 (escala 1:20.000); imágenes satelitales Landsat TM (resolución 30 metros) de abril de 2006; imágenes Quick Bird de alta resolución, de diciembre de 2006; el mapa de uso del suelo fue modificado de

un mapa de relevamiento realizado por la AIC (2007) y para determinar las pendientes medias de la planicie de inundación, se utilizaron los datos geográficos (X, Y, Z) obtenidos desde 38 perfiles transversales realizados en el tramo Portezuelo Grande-El Chañar en febrero de 1998.

Conformada la base de datos, se determinaron las características naturales de la planicie de inundación y los usos del suelo, con el fin de identificar las variables ambientales que incidieran en la obstrucción del escurrimiento de inundación y visualizarlas en un SIG, dado el carácter espacial del fenómeno estudiado.

Las variables ambientales consideradas en este estudio fueron clasificadas en dos grupos: variables naturales, entre las cuales se incluyó cubierta vegetal natural, drenaje (cauce principal y secundarios) y relieve; y variables antrópicas, tales como los diferentes usos del suelo.

Se decidió hacer una ponderación cualitativa de las variables (Barredo Cano, 1996) de modo que el análisis sea sencillo, y de esta manera aplicable fácilmente a la gestión territorial y extrapolable a otros casos similares.

Para realizar el modelo de jerarquización de las variables se utilizó el módulo Weighted Overlay de ArcGIS 10, mediante el cual se le asignó a cada variable un peso, en porcentaje, que refleja su grado de influencia en la obstaculización de la escorrentía dentro de la planicie aluvial (Figura 2).

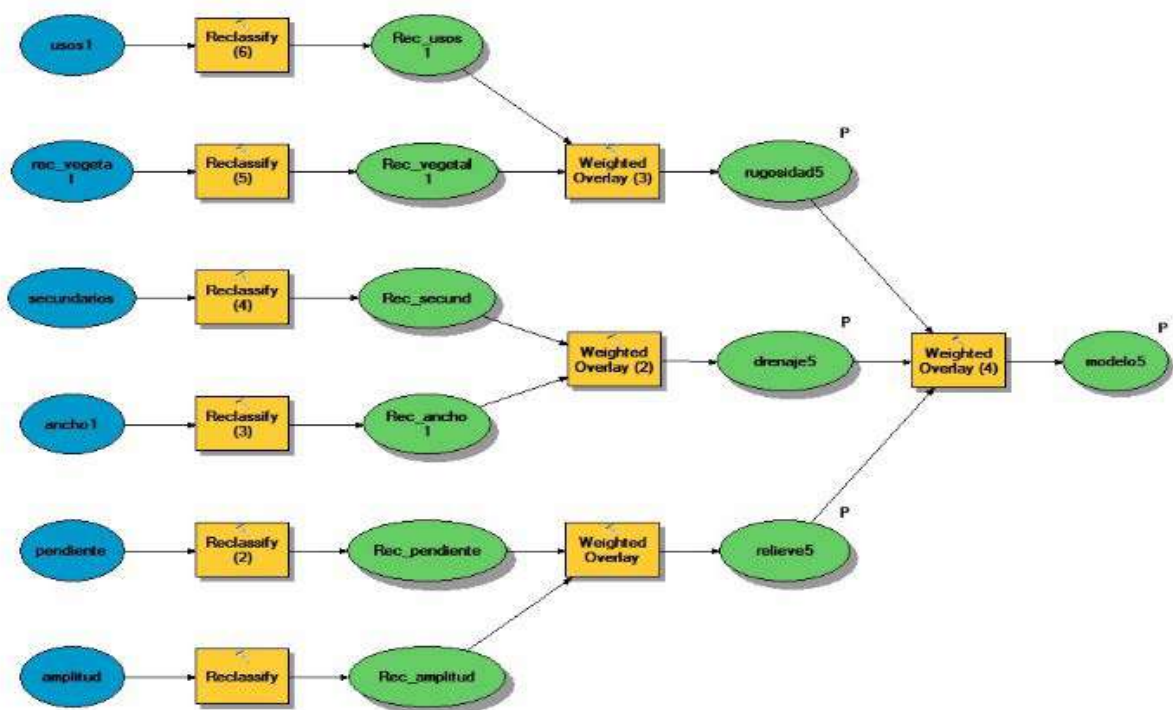


Figura 2. Modelo de Jerarquización de variables.

3.1. Segmentación Geomorfológica

Como ha sido sugerido por diversos especialistas, los estudios sobre sistemas fluviales deberían iniciarse con algún tipo de diferenciación zonal de sus partes, mediante el reconocimiento de segmentos geomorfológicos sucesivos del sistema cauce/planicie aluvial (Sear et al., 2003).

Con la información recopilada y las observaciones realizadas en campo se realizó una segmentación del área de estudio (Figura 3), basada en la diferenciación de atributos geomorfológicos en tramos sucesivos, considerándose fundamentalmente tres: patrón y ancho del cauce principal, conectividad de los cauces secundarios, y pendiente media de la planicie aluvial. Estos atributos fueron seleccionados debido a que son los puntos de coincidencia entre los autores citados anteriormente, siendo además aspectos físicos sobresalientes del tramo de estudio, de fácil determinación.

Inherente a este análisis es la evaluación de un cambio geomorfológico que responde a la “sensibilidad” de una variable determinada, y a la “resiliencia” del cauce es decir, la habilidad de este para acomodarse a nuevas situaciones y para modificar su umbral de ajuste frente a un disturbio.

En geomorfología fluvial, la sinuosidad es un parámetro muy importante directamente relacionado con la macrorugosidad de la planicie, de ahí su elección para la diferenciación de los segmentos (Ramonell y Amsler; 2002); y en base al grado de anastomosamiento y entrelazamiento. Estos dos últimos parámetros se encuentran implícitos en los atributos de conectividad y densidad de la variable cauces secundarios. Con relación al grado de anastomosamiento, es un parámetro descriptivo a través del cual se pudo evaluar si la presencia de cauces secundarios es local o generalizada en cada segmento (Brice, 1984).

El tramo del río entre Portezuelo Grande y el embalse El Chañar fue dividido en 6 segmentos, en base a propiedades geomorfológicas, de relieve, y de patrón del cauce principal, que están directamente relacionadas tanto con la macrorugosidad como con el impedimento de la escorrentía de inundación. Cada uno de los 6 segmentos geomorfológicos resultantes fue dividido asimismo en áreas de aproximadamente la misma superficie para facilitar el análisis, resultando un total de 15 áreas en el tramo.

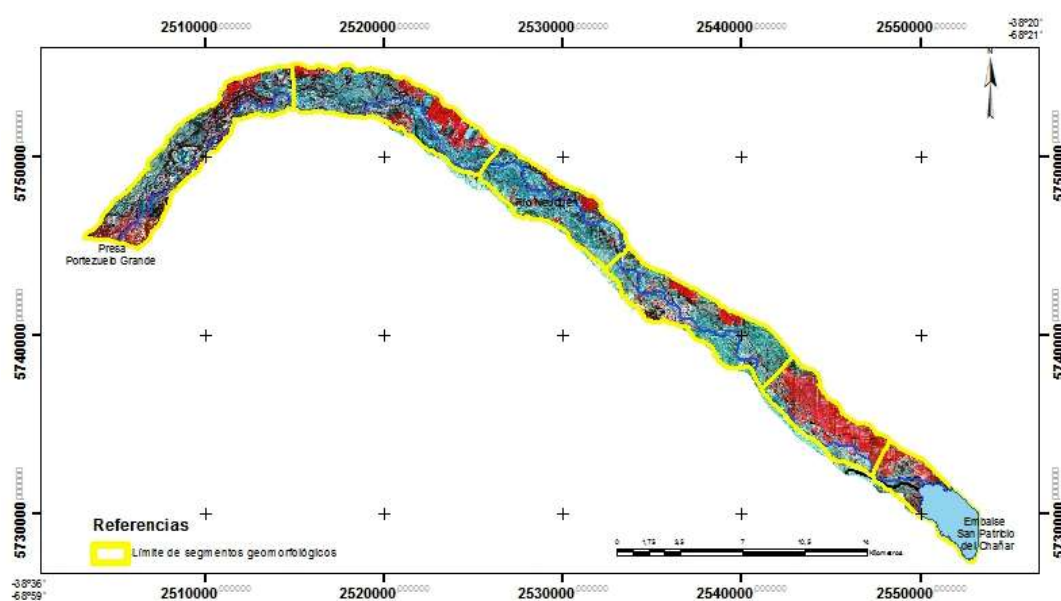


Figura 3. Segmentación Geomorfológica.

En todos los segmentos puede observarse en mayor o menor grado la ocupación antrópica dispersa no planificada dentro de la planicie aluvial y la deforestación de la cubierta vegetal natural para delimitación de nuevos parcelarios destinados a emprendimientos frutihortícolas.

La variabilidad topográfica o amplitud media del relieve local es irregular en todos los segmentos, consecuencia de un modelado fluvio-eólico. No obstante, en los tres primeros segmentos la amplitud es mayor debido a la presencia de distintos niveles de terraza que forman ondulaciones con desniveles bien marcados en el terreno; y a la existencia de morfologías de médanos sobre impuestas a la planicie aluvial.

Su rol en la crecida del 2006 fue que la escorrentía se concentrara entre estos sectores, lo cual dio lugar a pozos erosivos, en los cuales se puede estimar que la altura de la crecida en esta zona osciló los 2,50 metros a nivel de planicie.

3.2. Reclasificación de las variables ambientales por sus atributos

Cada una de las características de una creciente puede ser explicada en términos de factores interrelacionados. Si se desea entender, predecir y manejar exitosamente este fenómeno, se debe hacer énfasis en la importancia del estudio de los atributos de un gran número de variables ambientales, resaltando el rol que juegan los mismos en el manejo ambiental.

Con este propósito se asignó a cada variable un atributo o condición específica, mediante el cual se pondera cualitativamente su incidencia en la obstrucción o facilitación del escurrimiento de inundación. Esta reclasificación toma los valores de 1 a 3, siendo 1 la condición óptima y 3 la condición menos favorable a la escorrentía de inundación (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de la reclasificación de variables ambientales.

Variable		Atributo	Reclasificación
Vegetación Natural	Ribereña	Alta rugosidad	3
	Arbustal	Media rugosidad	2
	Pastizal	Baja rugosidad	1
Drenaje	Reducción del cauce principal	Alta: 51-78 %	3
		Intermedia: 36-50 %	2
		Baja: 29-35 %	1
	Conectividad de cauces secundarios con el principal	Cauces no conectados	3
		Cauces conectados en 1 sitio	2
		Cauces conectados en 2 sitios	1
	Cantidad de Cauces Secundarios	Baja: 4-14	3
		Intermedia: 15-20	2
		Alta: 21-27	1
Relieve	Pendiente	Baja: 1.40 – 2.06 m/km	3
		Intermedia: 2.07 – 2.50 m/km	2
		Alta: 2.51 – 3.06 m/km	1
	Amplitud del relieve local	Baja: 1.77 – 2.40 m	3
		Intermedia: 2.41-3.10 m	2
		Alta: 3.11 – 3.82 m	1
Agricultura y Usos	Fruticultura	Alta Rugosidad	3
	Forestación	Media Rugosidad	2
	Uso mixto	Baja Rugosidad	1

4. RESULTADOS

4.1. Jerarquización de las variables ambientales

Con el objeto de construir un modelo de evaluación y enumeración de variables que facilite la toma de decisiones, se utilizó un procedimiento que implica la determinación de un peso o ponderación para cada una de las variables en cuestión. Las comparaciones se refieren a la importancia relativa de las variables en la determinación de sus aptitudes para un objeto determinado; en este caso el criterio determinante fue el grado de obstaculización al escurrimiento de inundación de cada variable. Todas las ponderaciones no son valores taxativos, sino que fueron establecidas con criterios orientativos respondiendo al análisis de las variables realizado previamente, sin contar con gran volumen de antecedentes propios del área.

Ello, junto con la idea de extrapolar este tipo de análisis a ambientes bien diversos, involucró no adoptar la aplicación de métodos comunes de la práctica ingenieril, como es la estimación de funciones del coeficiente de rugosidad por la función de Cowan (Cowan, 1956, en Dackombe y Gardiner, 1983), convenientemente adaptadas a planicies de inundación; debido a que este trabajo está orientado a la gestión ambiental de estos espacios, sin necesidad de modelación matemática.

En consecuencia, el modelo de análisis espacial incluyó tres submodelos. El *Submodelo Vegetación y Usos* (Figura 4) que evalúa la obstrucción a la escorrentía determinada por la rugosidad en cada celda, incluyendo dos variables: los tipos de vegetación natural y los distintos usos del suelo. Dado que las plantaciones frutihortícolas y forestales poseen un índice de rugosidad sobre el terreno más elevado que la cubierta vegetal propia del área en cuestión (Tabla 1), sus influencias en la escorrentía se estimaron en un 40 % y 60 % de importancia respectivamente.

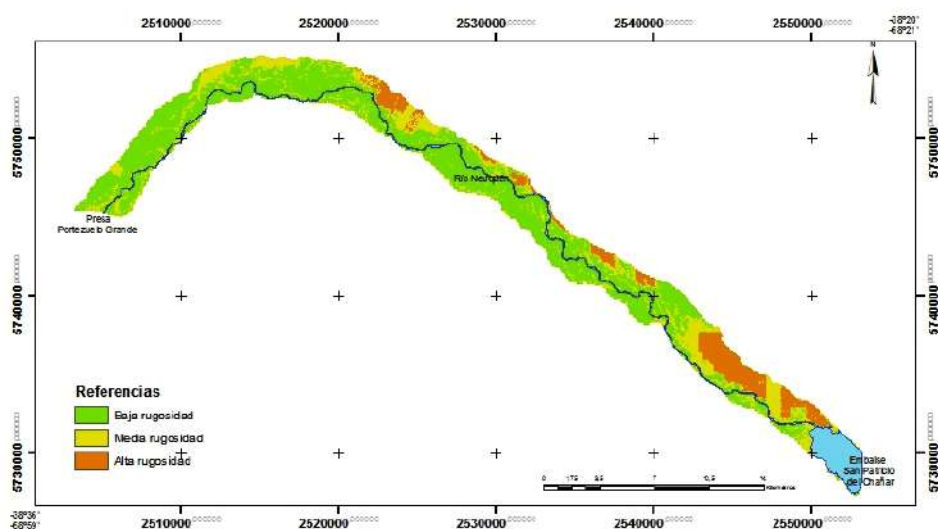


Figura 4. Submodelo Vegetación y Usos.

El *Submodelo Drenaje* (Figura 5) evalúa para cada celda la obstrucción a la escorrentía determinada por los valores de reducción del ancho del cauce principal entre el año 1994 y 2006, y por la densidad de cauces secundarios. Los porcentajes de ponderación fueron estimados teniendo en cuenta que la red de cauces secundarios, su conectividad con el cauce principal y su densidad areal, son más importantes en cuanto al flujo de las crecidas que el ancho del cauce principal, el cual es homogéneo a lo largo del tramo; así se establecieron un 30 % y un 70 % de importancia respectivamente para estas variables.

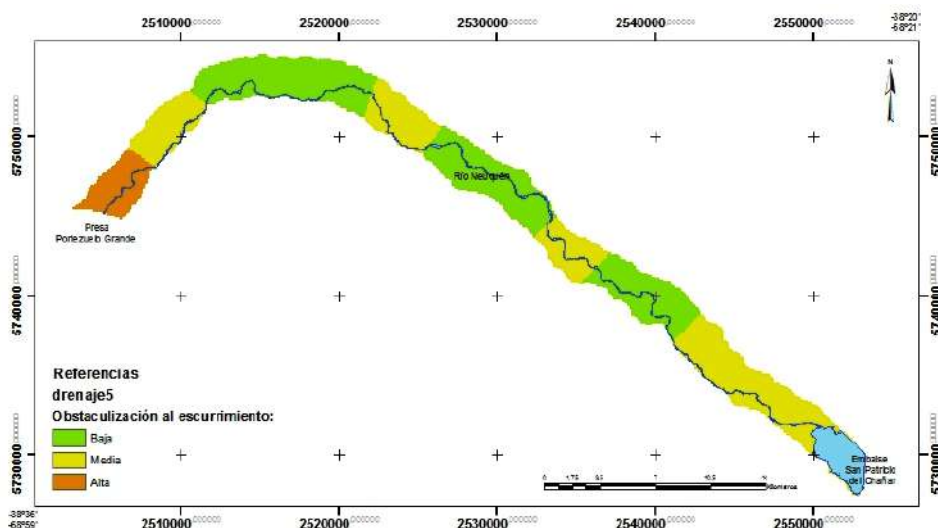


Figura 5. Submodelo Drenaje.

El *Submodelo Relieve* (Figura 6) analiza las variables de pendiente y amplitud del relieve local. Los porcentajes estimados fueron 40 % y 60 % de importancia relativa respectivamente. Esa diferencia obedece a que la amplitud máxima de los desniveles internos del sistema, favorece la concentración y circulación del flujo de inundación, en mayor grado que la pendiente, dado que esta es homogénea mientras que la amplitud del relieve posee mayor variabilidad en el tramo.

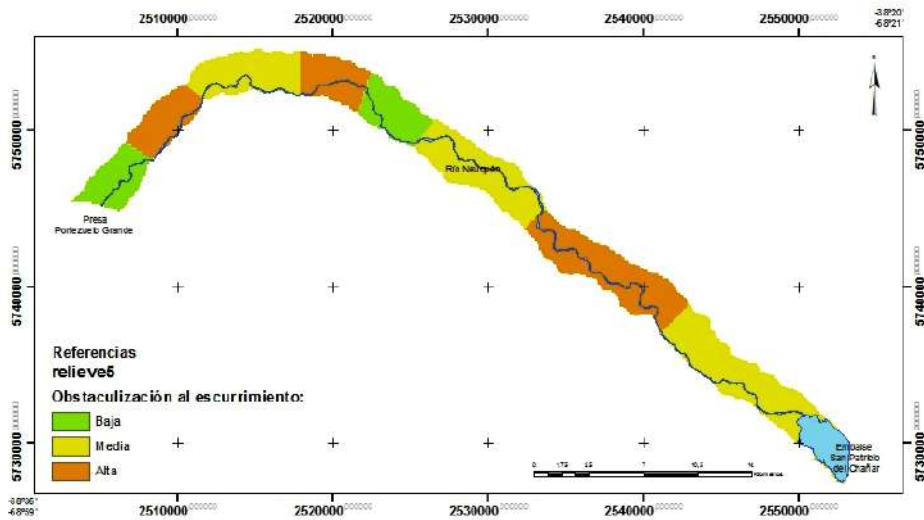


Figura 6. Submodelo Relieve.

Para obtener el mapa final del modelo (Figura 7) se ponderaron los distintos submodelos, respondiendo a la necesidad de evaluar las características territoriales, y su interacción con las actividades antrópicas y el sistema hidrológico.

En este modelo se ha privilegiado al *Submodelo Vegetación y Usos* con un 50 % de importancia, dado que es el atributo con mayor incidencia en la obstrucción del flujo de inundación dentro del tramo. En segundo lugar se consideró el *Submodelo Drenaje* (30 %) teniendo en cuenta la importancia en la amortiguación de las crecidas que posee la conectividad de los cauces secundarios con el cauce principal. Finalmente, se consideró el *Submodelo Relieve* con un 20 % debido a que por su característica de homogeneidad de pendiente no representa en mayor medida un obstáculo a la escorrentía, y la amplitud del relieve local propicia que el flujo de desborde tienda a concentrarse en una serie de canales ligeramente más profundos.

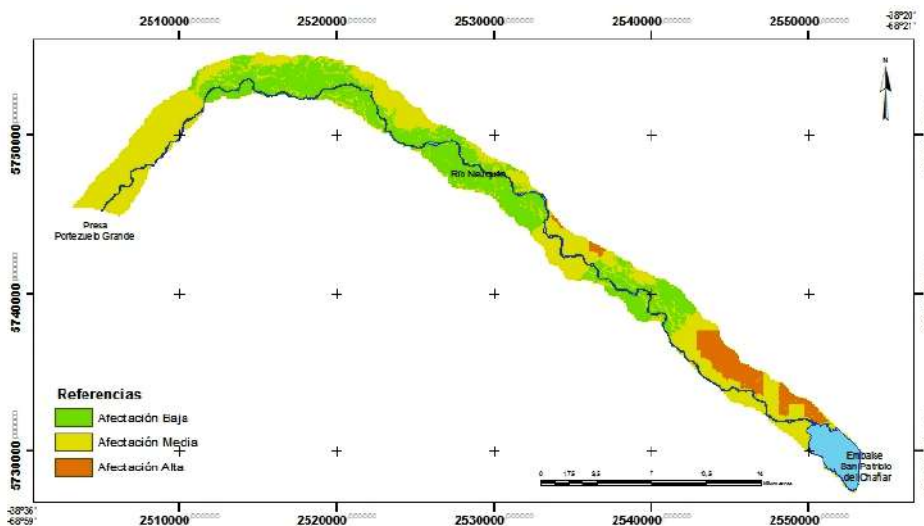


Figura 7. Mapa final del modelo de análisis espacial de afectación a la escorrentía de inundación.

4.2. Diferenciación de Subunidades de Gestión

En síntesis, la disminución de caudal, en la carga de sedimentos y en la capacidad de transporte produjo cambios de varios órdenes en el cauce principal y cauces secundarios de la planicie (Petts y Gurnell,

2005). No obstante, los cambios producidos en el sistema dentro del tramo de estudio están principalmente influenciados y condicionados por la presencia y práctica antrópica.

Contando con el conocimiento de la situación y problemas actuales en el área de estudio, es preciso que el sistema sea monitoreado por los centros decisores en un contexto amplio y adecuado, y no solamente donde se produce puntualmente la intromisión antrópica. En consecuencia, se debería transformar esta unidad geográfica en una unidad de gestión.

A partir de la segmentación geomorfológica y del análisis de las variables involucradas, se pudieron detectar diferentes unidades de paisaje homogéneas dentro del tramo, que fueron convenientemente redefinidas en tres tipos de subunidades orientadas a la gestión ambiental, y caracterizadas por el grado de afectación potencial a la obstrucción del flujo de inundación evaluado para sus atributos (Figura 8).

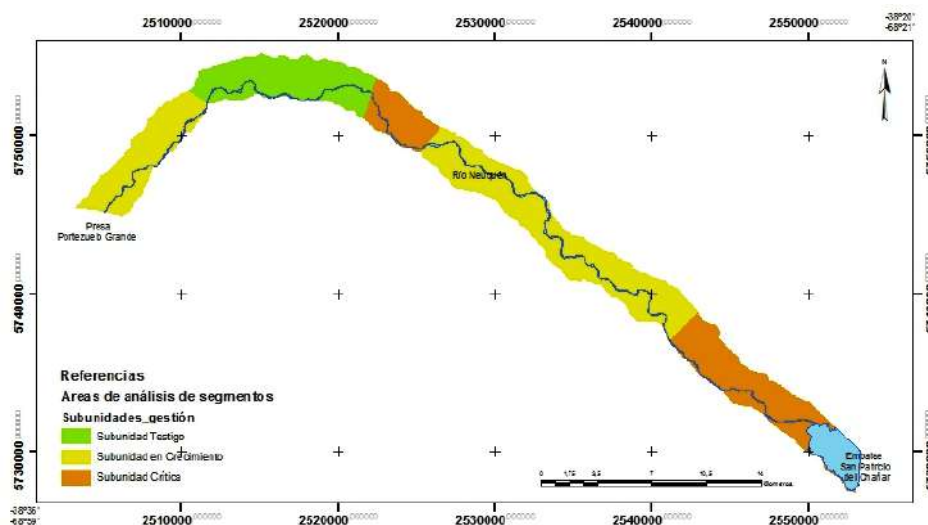


Figura 8. Subunidades de Gestión.

La *Subunidad Crítica* presenta una interacción de variables con la cual el escurrimiento de inundación se ve altamente perjudicado, estando esta área muy apartada de su condición natural. En contraposición, en la *Subunidad Testigo* las variables aún no están afectadas en mayor grado por el antropismo, siendo esta subunidad la que posee una condición más favorable al flujo de desborde. Mientras que la combinación e interacción de variables ambientales que definieron la *Subunidad en Crecimiento*, podría considerarse como una situación intermedia.

La *Subunidad Testigo*, presenta valores favorables al flujo de desborde; la intervención antrópica se ha desarrollado en un grado menos intensivo (aproximadamente el 40 % de su superficie) sin provocar graves disturbios en el sistema, y consecuentemente también esta es la zona que posee mayor capacidad de conducción de las crecidas, dado que posee la mayor densidad de cauces secundarios no obliterados.

En contraposición, la *Subunidad Crítica* tiene un aumento significativo en la rugosidad, que obedece al uso frutihortícola y forestal con el consecuente desarrollo de numerosos caminos transversales y sus canales de riego asociados. Asimismo, es la zona en la cual se registra una elevada oclusión de cauces secundarios por vegetación palustre, lo que deriva en una baja conectividad del sistema. El panorama resultante es que el grado de intervención antrópica supera el 90 % de su superficie. Esta subunidad de gestión representa la situación que no debería reproducirse en otra área del tramo, dado que la relación de las variables registradas demuestra el mayor grado de obstrucción a una eventual inundación.

Finalmente, se determinó la *Subunidad en Crecimiento*. En esta subunidad, la actividad frutihortícola actual no supera el 30 % del total de su superficie, siendo desarrollada prácticamente a nivel de terrazas. Los valores de reducción del ancho del cauce principal, así como también los valores de densidad y conectividad de cauces secundarios, son similares a los de la *Subunidad Testigo*. En consecuencia la escorrentía no presenta mayores obstáculos.

El grado de desarrollo en esta subunidad debe ser regulado y monitoreado de modo tal que las actividades antrópicas no se asienten sin una planificación previa dentro de la planicie aluvial, y no se

superen los parámetros registrados en la *Subunidad Testigo*. El aumento en la productividad del tramo está influenciado por la fruticultura y la forestación; en un futuro próximo, esto tendría incidencia sobre el aumento de la red de caminos y canales, sobre todo los de orientación transversal respecto del sentido de escurrimiento. Actualmente, estos elementos no superan el 2 % de su superficie pero el estatus de esta subunidad se modificaría si este porcentaje se incrementara.

5. CONCLUSIONES

Esta propuesta de zonificación en subunidades de gestión es de gran utilidad dada su simplicidad para realizar el monitoreo constante de los parámetros establecidos para las diferentes variables involucradas, e incluso estimar la vulnerabilidad del tramo frente a posibles mayores erogaciones de caudales.

Teniendo en cuenta lo dicho precedentemente, se pueden establecer recomendaciones concretas de normas a seguir en cuanto a la gestión del uso de la planicie en las *Subunidades Testigo* y en *Crecimiento*, que tiendan a prevenir la obstaculización del flujo de escorrentía. Por otro lado, el caso de la *Subunidad Crítica* requiere de medidas de índole correctiva y no preventiva, ya que el objetivo de gestión dentro de esta subunidad sería retrotraer las variables a una condición más aceptable desde el punto de vista de afectación al escurrimiento.

Otras recomendaciones y acciones como las precedentes podrían ser establecidas sencillamente en sistemas fluviales diferentes al que se estudia aplicando esta evaluación, ya que se trata, para las áreas identificadas como subunidades críticas, de minimizar las condiciones desfavorables auspiciando, simultáneamente, aquellas más beneficiosas para el escurrimiento de inundación.

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección de Recursos Hídricos y a la Dirección de Catastro e Información Territorial de la Provincia de Neuquén, por facilitar la información utilizada en el análisis.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro (AIC). (2007). "Río Neuquén: tramo Portezuelo Grande-El Chañar: Análisis de vulnerabilidad". Secretaría de Planificación y Desarrollo, Provincia de Neuquén, Argentina.
- Barredo Cano, J. (1996). *Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. Madrid, RAMA.
- Brice, J. C. (1984). "Planform properties of meandering rivers". *River Meandering, Proc. Conf. Rivers 1983*, Am. Soc. Civil Engs.: 1-15. New York.
- Buzai, G. (1998). "Sistemas de Información Geográfica (SIG)". En Matteucci, S., Buzai, G. (eds.) *Sistemas Ambientales Complejos: Herramientas de Análisis Espacial*. Buenos Aires, Eudeba.
- Ciminari, M., Torrens, C., Jurio, E. (2003). "Los sistemas de información geográfica: una herramienta eficaz para el análisis ambiental". *Primer Congreso de la Ciencia Cartográfica y VIII Semana Nacional de Cartografía*, Buenos Aires.
- Dackombe, R. V., Gardiner, V. (1983). *Geomorphological field manual*. London, George Allen and Unwin.
- Gaviño Novillo, J.M. (1997). "Indicadores ambientales y su aplicación, Textos seleccionados". La Plata, Argentina, Cátedra UNESCO para el Desarrollo Sustentable, Flacam.
- Petts, G. E., Gurnell, A. M. (2005). "Dams and geomorphology: Research progress and future directions". *Geomorphology* Vol. 71 (1-2): 27-47.
- Ramonell, C. G., Amsler, M. L. (2002). "Guía de procedimientos metodológicos para estudios morfológicos de cauces fluviales argentinos". *XIX Congreso Nacional de Agua*. Córdoba, Argentina.
- Schumm, S. A. (1977). *The fluvial system*. London, Wiley & Sons.
- Sear, D. A., Newson, M. D., Thorne, C. R. (2003). "Guidebook of applied fluvial geomorphology". R&D Technical Report FD1914. Defra, Flood Management Division. London.

Retroceso de la mata atlántica en el entorno de Joao Pessoa (Estado de Paraiba, Brasil). Análisis de la Biodiversidad

R. Cámara Artigas¹, B. Paladini San Martín¹

¹ Departamento Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. C/ Doña María Padilla s/n, 41004 Sevilla.

rcamara@us.es, bilalpaladini@hotmail.com

RESUMEN: La mata atlántica es un bosque húmedo tropical que se distribuye en la faja atlántica de Brasil desde Rio Grande do Norte hasta Rio grande do Sul (8° a 28° latitud sur) que ha sido desforestado desde la época colonial quedando en la actualidad sólo entre un 7 y un 12% de su extensión original, según las fuentes utilizadas. Se realiza un análisis del retroceso de la formación de la mata atlántica en el entorno de la ciudad de Joao Pessoa (estado de Paraiba, Brasil), entre mediados de siglo XX y la actualidad a partir fuentes cartográficas y fotogramétricas del Instituto Cartográfico Militar de Brasil (cartografía de 1947) y de la Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) de los años 1972 y actualidad. Se realiza un análisis de la biodiversidad alfa de la mata y la mata secundaria.

Palabras-clave: mata atlántica, Paraiba, voçoroca, biodiversidad, índices alfa paramétricos, método MIFC

1. LA MATA ATLÁNTICA Y SU DEGRADACIÓN

La mata atlántica es una formación vegetal que se distribuye en la costa atlántica de Brasil entre los estados de Rio Grande do Norte y Rio Grande do Sul, llegando en el interior a la Provincia de Misiones en el nordeste de Argentina. El área original era 1.290.692,46 km², cubriendo en su sector sobre territorio brasileño un 15 % de la superficie del país. Actualmente sólo queda un remanente de 98.000 km², es decir, el 7,6 % del área original (Morellato y Haddad, 2000). Existen diferentes trabajos que estudian la mata atlántica desde su composición botánica (Rizzini, 1997; Marques, 2003; Fernandes, 2006; Thomas, 2008;), o estudios de la desforestación y fragmentación del bosque de la mata atlántica al Noroeste de Brasilia, y en Campinas, Catiteus Ecological Station, Serra de Japi, Caraguatatuba en el Estado de Sao Paulo (Morellato y Haddad, 2000, p. 789), o los estudios con análisis de imágenes Radar en el estado de Bahia (Saatchi et al., 2001). Un aspecto muy importante en este proceso de fragmentación es la pérdida de biodiversidad (Turner, 1996) y sus implicaciones sobre la conservación (Tabanez y Viana, 2000).

El Estado de Paraiba, al Noreste de Brasil, se extiende desde el litoral al interior, recogiendo en su territorio las formaciones vegetales de bosques de mata atlántica, cerrado de Tabuleiro, brejo y caatinga (Rizzini, 1997, Fernandes, 2006), en una distribución climática desde clima tropical siempre húmedo (As de la clasificación de Köppen) en la costa al BSh con la caatinga. Esta riqueza en formaciones vegetales contrasta con el estado de conservación de éstas. En el caso de la mata atlántica el proceso de degradación ha sido muy intenso desde mediados del siglo XX, perdiéndose una gran superficie. En este trabajo analizamos esa pérdida de superficie y los cambios en la biodiversidad, considerando la coexistencia en la formación geomorfológica de Tabuleiro, cuyo substrato es la formación limo arenosa Barreiras, (Boas, 2001; Fourrier, 2006; Paladini et al., 2009) de la vegetación de cerrado con la mata atlántica, favorecido el cerrado por la presencia de costras de hierro de acumulación absoluta en éste substrato. El objetivo de este trabajo es medir a través del análisis cartográfico la pérdida de superficie de la mata atlántica en el territorio próximo a la capital del estado de Paraiba, Joao Pessoa, y valorar los cambios en la biodiversidad resultado de esta transformación, que tiene repercusiones ambientales en la generación de *gullies* (Poesen, 2003) de evolución muy rápida, y a veces de carácter catastrófico por su proximidad a lugares habitados, que reciben el nombre local de voçorocas.

2. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Se ha realizado un análisis cartográfico a partir de la comparación de la cartografía del *Servicio Cartográfico Militar* de Brasil (cartografía de 1947) y de la *Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste* (SUDENE) de los años 1972 y actualidad, y con el análisis y clasificación supervisada por el método *maxlike* de la imagen Landsat ETM+ del 4 de agosto de 2001 (path 214; row 65). Las cartografías vectoriales de 1947 y 1972 fueron rasterizadas y analizadas con el módulo CROSSTAB de Idrisi, para obtener las superficies de cambio de la mata atlántica entre 1947 y 2001. No se ha realizado un análisis más reciente al no disponer de imágenes sin nubes de éste territorio desde el año 2001. Para cuantificar este cambio se ha hecho un análisis de fragmentación (Jaeger 2000) con el módulo V-Late desarrollado como aplicación para ArcGis 10.

Para el estudio de las formaciones vegetales se han realizado 30 parcelas de 100 m² (diez de mata atlántica conservada, diez de mata atlántica secundaria y diez de cerrado de Tabuleiro) utilizando un método de inventario y análisis de los atributos vegetales, basado en el muestreo de las especies leñosas presentes, denominado MIFC (Cámara y Díaz del Olmo, 2013) que nos permite identificar los individuos en términos absolutos y relativos, la frecuencia, densidad, biotipos, estructura vertical, estructura horizontal (cobertura), y diámetro a la altura del pecho (DAP), atributos que nos permiten hacer posteriormente el análisis de diversidad.

Para el análisis de la diversidad alfa se han utilizado métodos paramétricos (Magurran, 1988) como son la curva rango-abundancia, los modelos para los patrones de distribución de especies, y la curva K dominancia, calculados con los paquetes Vegan (Community Ecology Package) (Dixon, 2003: <http://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html>) y Biodiversity R (Kindt, 2014: <http://cran.r-project.org/web/packages/BiodiversityR/index.html>) del software estadístico R; y los índices no paramétricos de diversidad alfa (Moreno, 2001) de Shannon, Simpson, Equitabilidad J y Berger-Parker.

3. RESULTADOS

El análisis cartográfico realizado entre los años 1947 a 2001 (Figuras 1) muestra el retroceso de la mata atlántica que a mediados del siglo XX se hallaba distribuida al norte y sur del valle del río Paraíba, que conforma en su desembocadura un gran estuario ocupado por manglar. El valle del Paraíba se encontraba cultivado por caña de azúcar en torno al ingenio (fábrica de azúcar) y población de Santa Rita. Las áreas que en la cartografía se denominan macegas, se corresponde con la sabanización de la mata atlántica desarrollándose herbazales que, según el estado de degradación del suelo, han dado lugar en la sucesión que ha tenido lugar en los años siguientes a vegetación de cerrado (entorno de las matas de Aldeia y Cravaçu al norte) tal como se muestra en la cartografía de 1970 (figura 1A). Incluso las manchas de vegetación de cerrado han evolucionado en su sucesión a mata secundaria como se refleja al sur del río Paraíba, y en condiciones de mayor humedad edáfica

En los años 70, el sector más afectado fue al sur del río Paraíba, con la extensión de cultivos de coco y ganadería.

La expansión urbana de la capital del estado, Joao Pessoa, no afectó de forma importante al avance de la deforestación de la mata atlántica hasta los años 70. Es a partir de entonces, y especialmente con la entrada del siglo XXI (Figura 1 a, b y c) cuando la expansión urbana de la capital afectó a los remanentes que quedaban de la mata atlántica ubicada al sur de la población, la mata de Buraquinho, reducida a un fragmento rodeado totalmente por el entramado urbano de la capital y su área metropolitana, que se extiende hasta Bayeux y Santa Rita. Al Norte sólo queda el fragmento de la mata de Aldeia, y ha desaparecido totalmente la de Cravaçu por el avance de la caña de azúcar en este sector desde la década de los años 80.

El análisis de la fragmentación que ha experimentado la mata se ha realizado con el módulo V-late, y hemos destacado los índices que aparecen en la Tabla 1. En ella se puede observar cómo el número de fragmentos ha aumentado en las tres formaciones, pero en 2001 la mata atlántica primaria es la que menos tiene. Si esto lo comparamos con el área total (Area Core-AC), vemos que en el caso de la mata atlántica disminuye, mientras que en la mata secundaria hay un aumento en los años 70 para disminuir en 2001, y en el cerrado de Tabuleiro por el contrario disminuye en los 70 y aumenta en el 2001, a una extensión incluso mayor que la que tenía en los años 40.

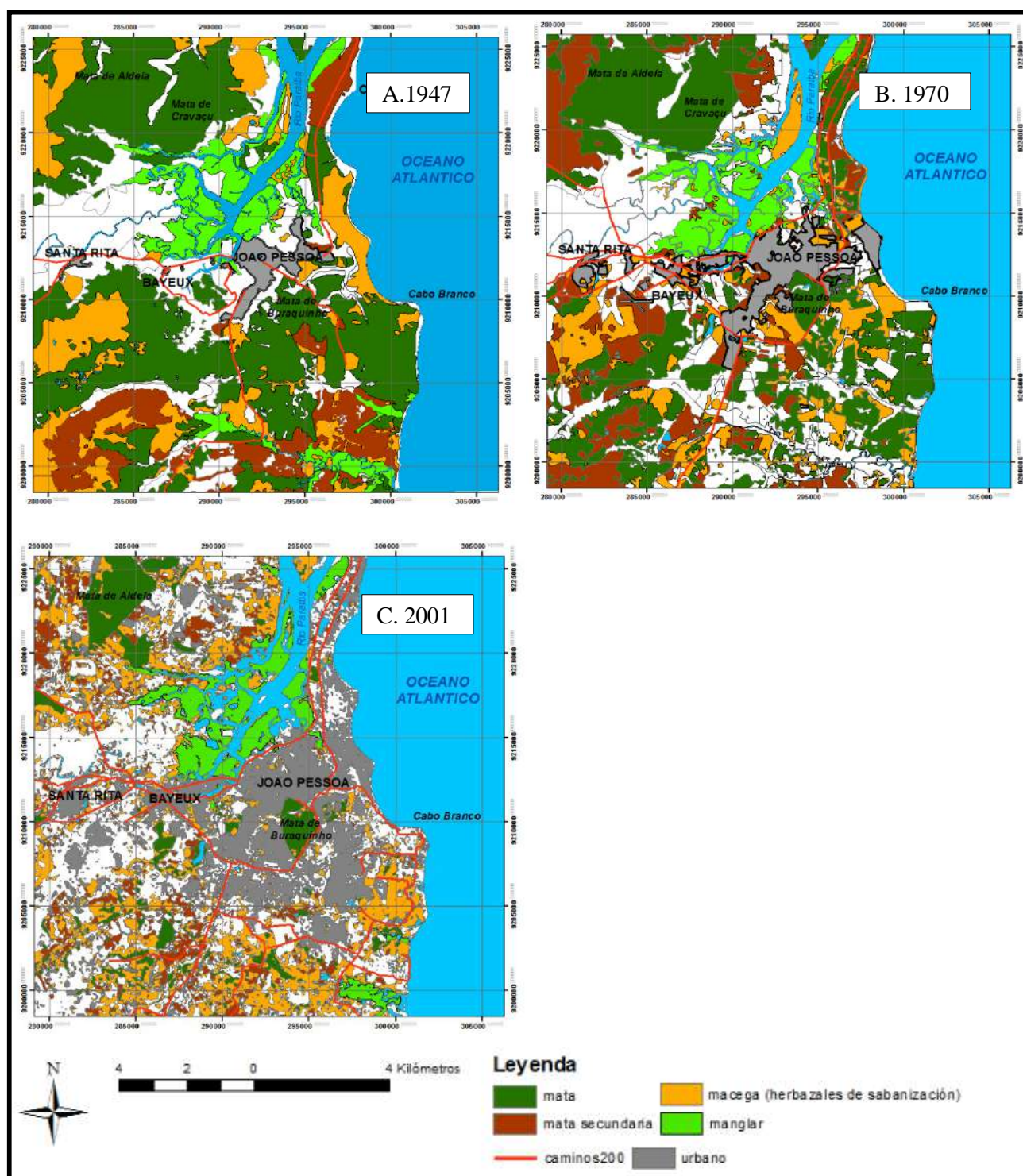


Figura 1. Distribución de la vegetación de mata atlántica en el entorno de Joao Pessoa en: 1A. 1947. Elaboración propia a partir de fuentes cartográficas y fotogramétricas del Instituto Cartográfico Militar de Brasil (cartografía de 1947). 1B. 1970. Elaboración propia a partir de fuentes cartográficas y fotogramétricas de la *Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste* (SUDENE). 1C. 2001. Elaboración propia a partir de la clasificación supervisada de la imagen Landsat ETM+ del 4 de agosto de 2001.

Para centrar el análisis y su interpretación, debemos ver el tamaño medio del fragmento y la densidad de borde, que nos da una aproximación del impacto de la fragmentación. Se puede observar cómo en los tres casos disminuye, pasando de casi 4 km² en la mata atlántica de tamaño medio de fragmento a 0,02 Km², y en los tres casos con una alta densidad de borde.

Tabla 1. Análisis de la fragmentación de la mata atlántica, la mata secundaria y el cerrado de Tabuleiro en los años que se ha hecho el análisis cartográfico. 1947, 1970 y 2001. Elaboración propia.

	<i>Año</i>	<i>Mata atlántica</i>	<i>Mata secundaria</i>	<i>Cerrado tabuleiro</i>
Número de fragmentos NP	1947	57	22	68
	1970	153	87	164
	2001	162	459	398
Area total (Km ²) CA	1947	210,07	46,64	102,36
	1970	165,40	80,01	63,54
	2001	48,86	45,24	112,27
MPS Tamaño medio del fragmento (Km ²)	1947	3,68	2,12	1,50
	1970	1,08	0,91	0,38
	2001	0,02	0,008	0,01
Densidad Edge en m / ha (ED)	1947	32,31	58,73	47,87
	1970	49,80	71,09	87,80
	2001	133,52	334,99	203,05
División Paisaje (división)	1947	65,67	66,79	92,80
	1970	86,79	91,38	94,20
	2001	86,76	98,96	96,96
Tamaño eficaz de malla (mesh) (Km ²)	1947	72,11	15,48	7,37
	1970	21,86	6,89	3,68
	2001	5,98	0,50	3,41

Los tres índices siguientes son interpretativos de la fragmentación. La división de paisaje nos informa de la probabilidad de que dos lugares elegidos al azar dentro del paisaje en estudio no estén situados en el mismo fragmento de hábitat contiguo. Por lo tanto, conforme el hábitat se vuelva cada vez más subdividido en parches pequeños, la probabilidad aumenta. En las tres formaciones estudiadas esta probabilidad aumenta a casi el 100% (86% en la mata atlántica). El tamaño eficaz de malla (*mesh*) se basa en la probabilidad de que dos puntos de una región elegidos al azar estén conectados, es decir, que estén ubicados en la misma extensión, y es por lo tanto una medida de la conectividad. En los tres casos disminuye llegando a casi 6 Km² en la mata atlántica y es muy pequeño en la mata secundaria.

El análisis de Crosstab realizado con Idrisi entre los años 1940 y 2001 (Figura 2) muestra como se ha perdido la gran superficie de mata atlántica al norte y sur del río Paraíba, quedando sólo pequeños fragmentos al norte, mata de Aldeia, y en medio del tejido urbano de la ciudad de Joao Pessoa, mata de Buraquinho.

La aplicación de los índices de diversidad alfa no paramétricos (tabla 2) a los inventarios realizados en las tres formaciones nos da valores de diversidad media según el índice de Shannon con valores superiores a 3, pero que son bajos para formaciones de selvas húmedas, como es la mata atlántica, donde los valores sobrepasan el valor de 4. El alto valor de dominancia que muestra el índice de Simpson indica la concentración de individuos en alguna de las especies respecto al resto. No obstante existe una alta riqueza específica con la misma abundancia en todas ellas, lo que da una alta equitabilidad (J) a pesar del valor alto de dominancia. Es decir, que aunque pueden existir unas pocas especies dominantes, el resto de los individuos está repartido equitativamente entre el resto de las especies presentes.

Los índices alfa paramétricos han sido analizados a través de los modelos de diversidad de la curva rango especies, k-dominancia, *radfit* y rarefacción. La curva rango especies (Figura 3a) muestra una mayor diversidad para el Cerrado de Tabuleiro, seguido de la mata atlántica y la mata secundaria, lo que matiza los resultados obtenidos por el índice de Shannon, que marcaba una mayor diversidad para la mata secundaria. Esto es ratificado por el modelo *radfit* (figura 3b), que muestra cómo el cerrado de Tabuleiro se aproxima más a la serie lognormal de Preston, que nos indica que varios factores controlan las relaciones ecológicas de la comunidad (Magurran, 1988, p. 23), que en nuestro caso se trataría del suelo con presencia de costras

férricas juntos a otros de carácter bioclimático y biológico de competencia; las otras dos formaciones se aproximan más a series logarítmicas que marca situaciones en las que un factor condiciona el desarrollo de la comunidad con una colonización de especies regulada en el tiempo, lo que nos habla de un sistema que está en proceso de estabilización (Magurran, 1988, p.20). En el caso de la mata secundaria está claro este proceso, mientras que en el de la mata atlántica primaria se explica por la extracción selectiva de especies con interés maderero. La curvas de las tres formaciones en K-dominancia (Figura 3c) se entrecruzan por lo que el modelo no es explicativo de diversidad. La curvas de rarefacción (Figura 3d) por su parte muestran que mientras la curva del cerrado de Tabuleiro se ha estabilizado en el número de especies (no va a aumentar el número de especies con el esfuerzo de muestreo), en el caso de las otras dos formaciones existe aún una tendencia a aumentar el número de especies si aumentamos el muestreo, por lo que cabe esperar que los valores de diversidad cambien.

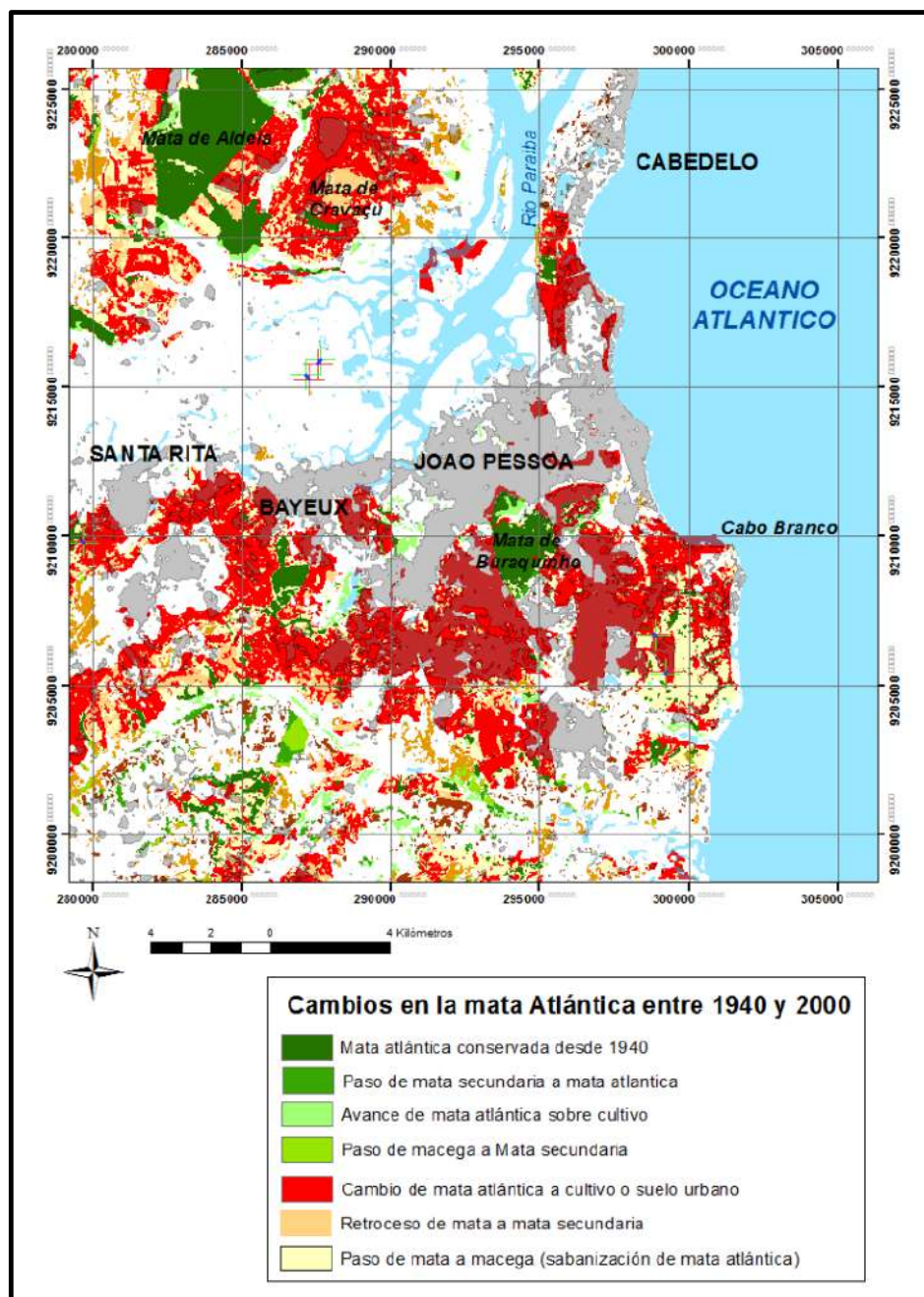


Figura 2. Análisis de cambios mediante el módulo Crosstab (IDRISI) en el entorno de Joao Pessoa en 2001. Elaboración propia.

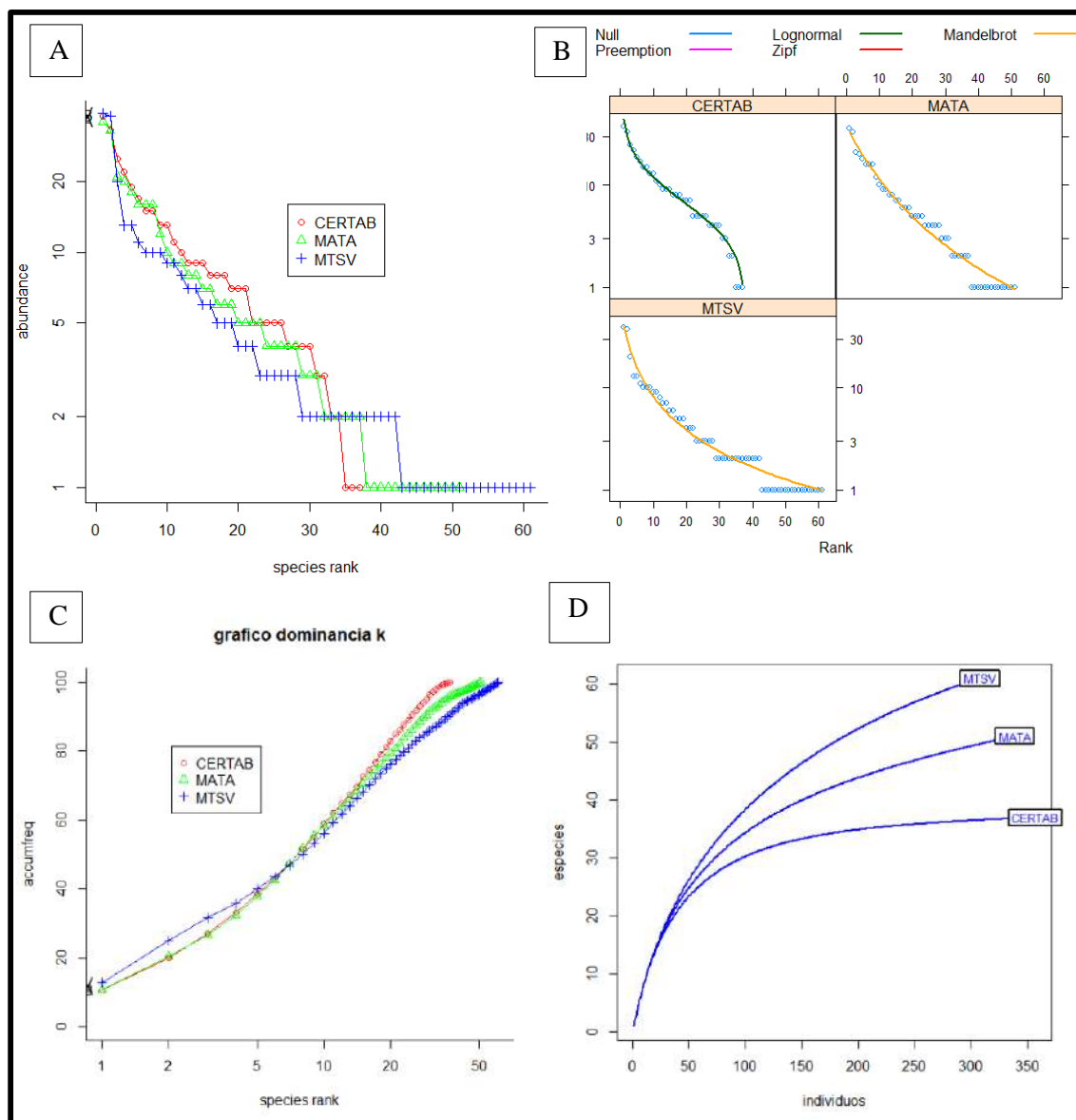


Figura 3. De Izquierda a derecha y de arriba abajo: a) Curva rango especie; b) modelos geométricos; c) curva K-dominancia; d) curvas de rarefacción. (Agrupamientos; MATA: mata atlántica primaria; MTSV: Mata secundaria; CERTAB: cerrado de Tabuleiro). Elaboración propia a partir de los datos extraídos de los diez transectos (0.1 has) de cada agrupamiento realizados en cada formación vegetal. Elaboración propia a partir del software R. Análisis de cambios mediante el módulo Crosstab (IDRISI) en el entorno de Joao Pessoa en 2001. Elaboración propia.

Tabla 2. Índices de biodiversidad alfa no paramétricos para las tres formaciones vegetales analizadas. Elaboración propia.

	<i>CERTAB</i>	<i>MATA</i>	<i>MTSV</i>
Taxa_S	37	51	61
Individuals	357	339	308
Simpson_1-D	0.95	0.95	0.95
Shannon_H	3.29	3.42	3.50
Equitability_J	0.90	0.87	0.85
Berger-Parker	0.11	0.11	0.13

4. CONCLUSIONES

El análisis del área de estudio, que se conforma como el área adyacente a la capital del estado de Paraíba, Joao Pessoa, muestra como ejemplo localizado el proceso de deforestación y degradación (pérdida de biodiversidad, fragmentación y pérdida de conectividad) de la mata atlántica en el litoral de Paraíba que ha afectado a los procesos de sucesión con formaciones de cerrado y mata secundarios, los cuales conviven con las formaciones originales de mata atlántica y cerrado de Tabuleiro. El índice de división de la Mata ha pasado de un 65 a un 86% en 50 años. Esta degradación ambiental da como resultado la exposición del suelo a la acción de lluvias ocasionales de gran intensidad que facilita, por el tipo de substrato limo-arenoso, la formación de voçorocas, y en su evolución y avance la formación de grandes gullies que afectan a las infraestructuras como carreteras y hábitats rurales y urbanos (Paladini, 2009). Los resultados del análisis de diversidad muestran que los restos de mata atlántica primaria han sido manejados para la extracción selectiva de madera. El resultado es que quedan dos bloques de tamaño medio de mata atlántica, desconectados y afectados por el manejo, uno de ellos, el de Buraquinho, totalmente rodeado por la ciudad, por lo que es imposible su regeneración por intercambio biótico y su expansión, quedando prácticamente como un parque urbano natural, pero que precisa de gran esfuerzo e inversión para su conservación, a pesar de su protección (área núcleo de la Reserva de la Biosfera de la mata atlántica). Al norte, la mata de Aldeia, con más posibilidades de restauración y recuperación, presenta más interés para la conservación. La expansión urbana y de la agricultura han sido las dos principales causas de deforestación de la mata atlántica en éste sector del litoral de Paraíba.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Boas, G.S.V., Sampaio F. J., Pereira A.M.S. (2001): The Barreiras Group in the Northeastern coast of the state of Bahia: depositional mechanisms and processes. *Anales Academia Brasileira Ciências* 73 (3). Pp. 417-427.
- Cámara R., Díaz del Olmo F. (2013): Muestreo en transecto de formaciones vegetales de fanerófitos y Caméfitos (I): Fundamentos metodológicos. *Estudios geográficos*. 2013. Vol. 74. Núm. 274. p. 67-88.
- Fernandes, A. (2006): *Fitogeografia brasileira*. Realce Ed. Fortaleza.
- Jaeger, J.A.G. (2000): Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology* 15: pp.115–130.
- Furrier, M., Araujo, M.E., Meneses L. F. (2006) Geomorfologia e tectonica da formacion Barreiras no estado da Paraíba . *Geologia USP* 6 (2) pp 61-70.
- Kindt, R. y Coe, R. (2005) Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies. World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi.
- Magurran, A. E. (1988): Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, p. 179.
- Marques, M., Silva S.M., Salino A. (2003): Florística e estrutura do componente arbustivo-arboreo de uma floresta higrofila da bacia do rio Jacaré-Pepira, Sao Paulo, Brasil. *Acta Botabica brasileira* 17 (4) pp 495-506.
- Morellato, P.L. y Haddad C.F.B. (2000): Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*. Biotropica Vol. 32 nº4b Special Issue: The Brazilian Atlantic Forest pp. 786-792.
- Moreno, C. E. (2001): Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 p.
- Paladini, B., Cámara, R., Guedes-Vianna, P. (2009): Voçorocas en el asentamiento de Doña Antonia (Paraíba-Brasil). *Actas del XII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário*. Pp. 213-221.
- Poesen, J., Nachtergaeede, J., Verstraeten, G., Valentin C. (2003): Gully erosion and environmental change: importance and research needs. *Catena* 50 pp 91-133.
- Rizzini, C.T. (1997): *Tratado de fitogeografia do Brasil*. Ambito Cultural Edições. Rio de Janeiro.

- Saatchi, S. Agosti, D. Alger, K. Delabie, J. Musinsky, J. (2001): Examining Fragmentation and Loss of Primary Forest in the Southern Bahuian Atlantic Forest of Brazil with Radar Imaginery. *Conservation Biology*, Vol. 15 n°4, pp. 867-875.
- Tabanez, A.A.J. y Viana V.M. (2000): Patch Structure within Brazilian Atlantic Forest Fragments and Implications for Conservation. *Biotropica* Vol. 32 n°4b Special Issue: The Brazilian Atlantic Forest pp. 925-933.
- Thomas Wm. W. (2008): *The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil*. The New York Botanical Garden Press. New York. 588 pp.
- Turner, I.M. (1996): Species Loss in Fragments of Tropical Rain Forest: a review of the Evidence. *The Journal of Applied Ecology*. Vol 33. n° 2 pp.200-209.

Sobre el uso de observaciones en altura para la modelización espacial de variables climáticas en entornos de montaña

P. Clavel Muro¹, S. Buisán Sanz², R. Serrano Notivoli³, J.M Cuadrat Prats¹, M.A. Saz Sánchez¹

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50018 Zaragoza.

² Departamento de Sistemas Básicos y Estudios y Desarrollos. Agencia Estatal de Meteorología. Paseo el Canal 17, 50007 Zaragoza.

³ Estación experimental de Aula Dei. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Avd. de Montañana s/n. Zaragoza.

pclavm@gmail.com, masaz@unizar.es

RESUMEN: Muchos de los procesos que se desarrollan en entornos de montaña están condicionados por el clima, desde el funcionamiento de los sistemas naturales hasta las actividades antrópicas, pasando por la disponibilidad de recursos hídricos superficiales. En España son sin embargo muy pocos los observatorios disponibles por encima de los 1.000 m.s.n.m en las bases de datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y muchos menos los que se localizan por encima de los 1.500. En el último año AEMET ha desarrollado acciones para la recuperación de los datos existentes en distintos refugios de montaña y su digitalización en el Banco Nacional de Datos Climatológicos. Para evaluar la importancia de disponer de observaciones climatológicas en altura y tras desarrollar un exhaustivo control de calidad de los datos instrumentales, se han generado mediante modelos de regresión y corrección por residuales cartografías de la temperatura y la precipitación estacional en el Pirineo Central español utilizando dos subconjuntos de datos: el primero con 117 observatorios localizados por debajo de los 1.500 m.s.n.m y el segundo añadiendo los datos de la serie de los 16 refugios localizados entre los 1.500 y los 2.195 m.s.n.m. Los datos obtenidos muestran la existencia de diferencias importantes en el resultado de la modelización espacial de las variables climáticas en altura cuando integramos las observaciones por encima de los 1.500 m, señalando el interés que tiene la recuperación de estas series para la adecuada reconstrucción del clima en entornos de montaña.

Palabras-clave: Pirineo Central, Temperatura, Precipitación, Gradientes Altitudinales.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos dos decenios se ha convertido en habitual el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en los estudios sobre el clima de carácter regional. Los SIG permiten modelizar la distribución espacial de las variables climáticas en cualquier entorno geográfico creando superficies continuas que nos ayudan a comprender y analizar las características climatológicas de una zona. En ocasiones se consiguen buenos resultados y con valores de error pequeños (Vicente et al., 2003). Pero esa precisión está condicionada por la calidad de los datos de partida y la densidad de observatorios.

En relación a la calidad de las series, se han confeccionado bases de datos de gran calidad y longitud temporal de ámbito mundial (Mitchell y Jones, 2005; Beck et al., 2005), ámbito Europeo (Klok y Klein Tank, 2009), y nacional (Brunetti et al., 2006; Begert et al., 2005; González Hidalgo et al., 2011), pero en todos los casos, se hace evidente la escasa representación de observaciones en áreas de montaña, a causa de la dificultad de disponer largas series de datos con un limitado número de observatorios en esas zonas. En este sentido, en Europa es destacable el ejemplo de la cordillera de los Alpes donde el proyecto HISTALP trabaja desde hace años en la recuperación de series climáticas (Böhm et al., 2009), y el proyecto CARPATCLIM, en los Cárpatos, en el que participan los diferentes países de la región (JCR, 2010). En los Pirineos muchos proyectos han iniciado trabajos de recuperación y control de datos (Soubeyroux et al., 2011; Esteban, et al., 2012; Espejo et al., 2008), pero estas series climáticas son parciales y de calidad muy variable; además, están limitadas por los enfoques estrictamente nacionales, reduciendo la capacidad de análisis global de las variaciones climáticas.

En las cordilleras más elevadas de la Península Ibérica existen pocos observatorios por encima de los 1.000 msnm, apenas por encima de 2.000 msnm, y prácticamente ninguno por encima de 2500 msnm. Disponer información en altura, resulta a priori fundamental para los estudios sobre el clima en entornos de montaña, pero también para cualquier estudio donde el clima aparezca como variable explicativa. El propio IPCC incluye dentro de sus líneas prioritarias disponer de ese tipo de información ya que las zonas de montaña están identificadas como sensibles para observar efectos del cambio climático.

Partiendo de la hipótesis de que una mayor densidad de observaciones en altura podría mejorar la calidad de la modelización espacial de variables climáticas en entornos de topografía compleja, se comparan los resultados obtenidos de la modelización espacial de la temperatura y la precipitación en el Pirineo Central Español con la red de observatorios disponible de AEMET considerando sólo los observatorios disponibles por debajo de los 1.500 msnm o introduciendo datos de observatorios localizados a altitudes superiores, en general observatorios localizados en estaciones meteorológicas de montaña, cuya recuperación en integración en el Banco Nacional de Datos se está considerando como estratégica por parte de AEMET y del *International Panel on Climate Change (IPCC-AR5)*.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es el de evaluar los cambios producidos en el resultado de la modelización espacial de variables climáticas en el Pirineo Central tras utilizar en el proceso observatorios ubicados en refugios por encima de los 1.500 msnm.

Para conseguir este objetivo se han cubierto una serie de etapas que podríamos considerar como objetivos parciales de la investigación, como son:

El control de calidad (relleno de lagunas, identificación de extremos y evaluación de la homogeneidad) de los datos de los refugios.

La modelización espacial de las variables climáticas en entornos SIG de trabajo mediante modelos de regresión simple y corrección por residuales.

El análisis comparativo de los modelos y cartografías resultantes.

3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza en el Pirineo Central, una zona con unas características climáticas complejas, condicionadas por la altitud (superior a los 3.000 msnm en algunos ámbitos), la orientación (si bien la mayor parte de los valles cortan perpendicularmente la cordillera) y la mayor o menor cercanía a los mares Cantábrico hacia el oeste y Mediterráneo hacia el este.



Figura 1. Mapa de localización de la zona de estudio.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Base de datos

En la figura 1 aparecen representadas los observatorios utilizados en este trabajo, en gris aquellos puntos con información disponible por debajo de los 1.500 msnm y en rojo los 16 observatorios, localizados en refugios, que desde el año 2013 se está trabajando en la recuperación de sus registros y su digitalización en el Banco Nacional de Datos. El nombre, altitud y coordenadas de estas estaciones aparecen en la Tabla 1.

Tabla 1. Observatorios a más de 1.500 msnm.

<i>Indicativo</i>	<i>Nombre</i>	<i>Altitud (msnm)</i>	<i>C_x</i>	<i>C_y</i>
9812E	Refugio de Goriz (Fanlo)	2.195	747095	4727839
9451D	Refugio de Bachimana	2.190	726772	4740083
9446I	Refugio de Resposuso (Sallent de Gállego)	2.145	721050	4744004
9834E	Renclusa	2.140	799158	4730575
9840D	Refugio Angel Orus (Eriste)	2.115	783505	4725218
9839O	Cerler	2.020	790922	4718665
9660	Sant maurici (Llac)	1.920	828668	4722101
9837E	Refugio de Estos (Benasque)	1.890	785267	4730637
9445E	Sallent de gallego (Furco)	1.855	713999	4737544
9452E	Panticosa Esquí	1.830	723046	4731469
9451A	Refugio Casa Piedra (Panticosa)	1.645	726380	4738155
9839T	Cerler	1.600	790873	4720919
9216D	El ferial (Isaba)	1.591	679444	4758506
9195E	Candanchu (Etuksa)	1.560	701341	4740158
9208H	Refugio de Lizarra (Aragües del puerto)	1.540	694118	4737450
9445	Sallent de gallego (Formigal)	1.500	715246	4739127

Para la preparación de la base de datos con la que generar las cartografías se han seguido cuatro fases.

Eliminación de observatorios localizados por debajo de los 400 msnm.

Eliminación de observatorios que como los de Cerler situado a 1.600 msnm, 2.020 msnm o Candanchú-Etuksa a 1.560 msnm no aportan series de datos fiables. Esta fase se desarrolló atendiendo las indicaciones del personal responsable de la gestión de los datos de esos observatorios

Identificación y eliminación de valores extremos y relleno de lagunas, haciendo uso del dato diario registrado en los observatorios cercanos.

Control de homogeneidad de las bases de datos rellenas.

4.2. Proceso cartográfico

Una vez depurada la base de datos, se ha realizado una cartografía de la temperatura y precipitación estacionales y anuales utilizando dos subconjuntos de datos: el primero con 117 observatorios localizados por debajo de los 1.500 m y el segundo añadiendo los datos de los 16 puntos señalados anteriormente.

Los resultados del proceso cartográfico son 40 cartografías, 20 teniendo en cuenta alturas superiores a 1.500 msnm y otros 20 mapas sin tener en cuenta estos datos. Para conseguir dichas cartografías se han realizado operaciones con herramientas SIG gracias a las capas disponibles. Se trata de 4 capas raster (MDE de 100, longitud, latitud y coseno de la orientación) y 3 capas vectoriales (Ríos, línea de costa del mar Cantábrico y línea de costa del mar Mediterráneo).

Para las capas raster se ha extraído la información únicamente de la zona de estudio y para las vectoriales se ha calculado la distancia medida desde cada celda hasta el origen más cercano en línea recta. El resultado han sido 7 capas raster, 3 de las cuales indican distancia. Estas 7 capas, son variables condicionantes de las 4 variables a analizar por lo que se combina la información geográfica con la

climatológica para realizar la técnica de interpolación. Se han utilizado técnicas de modelización espacial basadas en un análisis de regresión múltiple por pasos y corrección por residuales (Vicente Serrano et al, 2003). El análisis estadístico y la obtención de los parámetros de la regresión se ha desarrollado en SPSS. El cálculo de los modelos espaciales y la cartografía final en ArcMAP 10.2.2.

5. RESULTADOS

5.1. Análisis de los modelos

En primer lugar analizaremos la significación de las variables predictivas utilizadas en nuestra cartografía final e identificaremos aquellas que tienen más relevancia en la distribución de las variables. Tanto para los datos anuales como estacionales el Modelo Digital de Elevaciones ha intervenido en las ecuaciones en un 99% de los casos, remarcando la importancia que el relieve tiene en la plasmación espacial del clima en esta zona. El número de variables significativas para cada modelo varía, llegando a tener hasta 4 como la precipitación en otoño, aunque en general son 3 las variables que intervienen en el proceso de modelización (Tabla 2 y 3). En ningún caso ha sido necesario incluir variables compuestas para conseguir modelos con valores de R suficientes como para abordar la cartografía.

Tabla 2. Variables integradas en los modelos para los datos anuales.

	<i>Tª media</i>	<i>Tª máxima</i>	<i>Tª mínima</i>	<i>Precip Total acumulada</i>
Con obs >1500 msnm	MDE Dist. Atlántico Dist. Ríos	MDE Longitud Latitud	MDE Dist. Ríos Dist. mediterráneo	MDE Dist. Atlántico Longitud Dist. mediterráneo
Sin obs >1500 msnm	MDE Dist. Atlántico Dist. Ríos	MDE Latitud Longitud	MDE Dist. Ríos Dist. mediterráneo	MDE Dist. Atlántico Longitud Dist. mediterráneo

Tabla 3. Variables integradas en los modelos para los datos estacionales.

	<i>Tª media</i>	<i>Tª máxima</i>	<i>Tª mínima</i>	<i>Precip Total acumulada</i>
Invierno Con obs >1500 msnm	MDE Latitud	MDE Dist. mediterráneo	MDE	Longitud MDE Dist. Ríos
Invierno Sin obs >1500 msnm	MDE Latitud	Dist. Mediterráneo MDE	MDE	Longitud MDE Dist. Ríos
Primavera Con obs >1500 msnm	MDE Dist. Atlántico Longitud Dist. Mediterráneo	MDE Longitud	MDE Longitud	MDE Dist. Atlántico Dist. Mediterráneo
Primavera Sin obs >1500 msnm	MDE Dist. Atlántico Longitud Dist. Ríos	MDE Longitud	MDE Longitud	MDE Dist. Atlántico Dist. Mediterráneo
Verano Con obs >1500 msnm	MDE Latitud	MDE Latitud	MDE Latitud Dist. Ríos	MDE Longitud Dist. Mediterráneo
Verano Sin obs >1500 msnm	Latitud MDE	MDE Latitud	MDE Latitud Dist. Ríos	MDE Longitud Dist. Mediterráneo
Otoño Con obs >1500 msnm	MDE Latitud	MDE Longitud	MDE Dist. Ríos Longitud	Latitud MDE Dist. Atlántico Dist. Mediterráneo
Otoño Sin obs >1500 msnm	MDE Latitud	MDE Longitud	MDE Longitud Dist. Ríos	Latitud MDE Dist. Atlántico Dist. Mediterráneo

Por otro lado, las variables significativas teniendo en cuenta observatorios a más y menos 1.500 msnm son prácticamente las mismas y no se encuentran diferencias significativas a la hora de explicar los modelos. Pero en cuanto al porcentaje de varianza explicada sí se observan cambios.

En el caso de la temperatura, los modelos que incluyen los datos recuperados en los observatorios de los refugios, son los que mayor valor de R ofrecen en sus modelos, hasta con un 96% de explicación del modelo (Tabla 4 y 5), siendo la temperatura media la que mejores resultados obtiene y la mínima los más bajos.

Tabla 4. Valor de R para los datos anuales.

	<i>T^a media</i>	<i>T^a máxima</i>	<i>T^a mínima</i>	<i>Precip acumulada</i>
Con obs >1500 msnm	0,95	0,94	0,85	0,82
Sin obs >1500 msnm	0,89	0,82	0,71	0,822

Tabla 5. Valor de R para los datos estacionales.

	<i>T^a media</i>	<i>T^a máxima</i>	<i>T^a mínima</i>	<i>Precip acumulada</i>
Invierno Con obs >1500 msnm	0,86	0,75	0,67	0,64
Invierno Sin obs >1500 msnm	0,65	0,59	0,31	0,65
Primavera Con obs >1500 msnm	0,96	0,94	0,86	0,81
Primavera Sin obs >1500 msnm	0,91	0,78	0,66	0,85
Verano Con obs >1500 msnm	0,97	0,95	0,81	0,81
Verano Sin obs >1500 msnm	0,93	0,85	0,73	0,76
Otoño Con obs >1500 msnm	0,96	0,92	0,86	0,80
Otoño Sin obs >1500 msnm	0,89	0,74	0,71	0,83

La precipitación sin embargo, tiene valores de R muy similares entre sí. A diferencia de la temperatura, en la precipitación no se puede asegurar que los modelos que tienen en cuenta valores de observatorios en altura son mejores. A pesar de eso, la precipitación acumulada anual, posee unos ajustes buenos ya se explica más de 70% del modelo en casi la totalidad de los modelos a excepción de invierno. La explicación puede estar relacionada con una atmosfera más libre sin superficie terrestre alrededor y con menos masa para ser calentada o enfriada, a medida que aumentamos en altura, debido a que el aire se empieza a calentar desde el suelo.

Los resultados obtenidos señalan que los valores de varianza explicada por los modelos son superiores cuando integramos la información de los observatorios en altura. Además, tanto en el caso de la precipitación como en la temperatura, al utilizar en el proceso de modelización las observaciones recuperadas en altura obtenemos valores estimados más bajos, lo que implica que en los procesos de modelización espacial hechos hasta ahora estaban sobreestimando los datos termopluviométricos por encima de los 1.500 m.

5.2. Análisis de las variaciones espaciales

El segundo análisis evalúa las tendencias comunes de manera anual y estacional, centrándonos en los patrones espaciales que se generan y las diferencias que se producen teniendo en cuenta los observatorios en zonas más elevadas que muestran las cartografías. Su diferencia se encuentra en los mapas de diferencias que ofrecen una comparación cuantificada entre los mapas obtenidos sin y con observatorios en altura.

5.2.1. Temperatura

Teniendo en cuenta observatorios en altura, se ha encontrado un patrón claro tanto de manera anual como estacional, donde las temperaturas suelen ser más frías en las zonas montañosas a excepción de la temperatura máxima en invierno donde se vuelve hasta 4°C más cálida en altura. En la mayoría de las ocasiones los colores en las zonas montañosas tienden a tonalidades azuladas denotando temperaturas más frías cuando se incluyen observatorios a más de 1.500 msnm, lo que implica que su no inclusión está sobreestimando los valores térmicos de estas zonas.

De manera anual, los valores obtenidos incluyendo dichos observatorios tienden a ser 1 o 2 °C inferiores en las zonas montañosas, pero de manera estacional se acentúa aún más como se observa en las

máximas en primavera (Figura 2) donde son hasta 5 °C más frías que cuando no se tienen en cuenta dichos observatorios.

5.2.2. Precipitación

En el caso de la precipitación se ha encontrado otro patrón claro, donde la cantidad de precipitación detectada es menor tanto a nivel anual como estacional al introducir información en altura, siendo además menor su error residual. A nivel anual, la mayoría de los observatorios en altura tienden a tonalidades azuladas, denotando una menor precipitación en esa zona entorno a unos 200 mm de diferencia. A nivel estacional, sigue la misma tendencia que varía según la estación pero que de media se encuentra en torno a unos 75 mm de diferencia como representa la precipitación total acumulada de verano. (Figura 3).

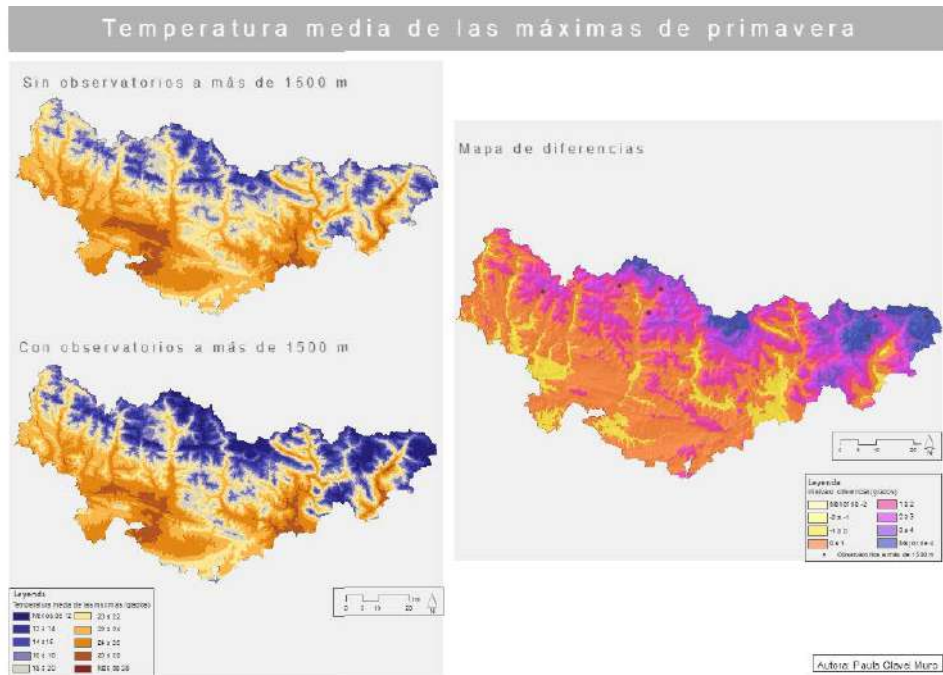


Figura 2. Temperatura media de las máximas de primavera.

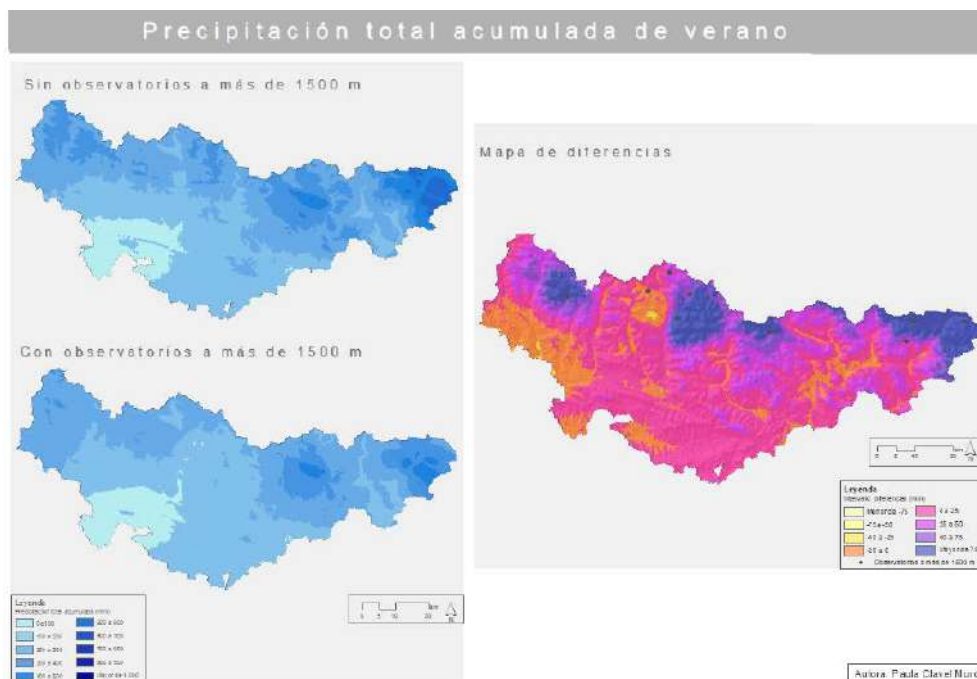


Figura 3. Precipitación total acumulada de verano.

6. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, se pueden hacer las siguientes afirmaciones:

- Incluyendo observatorios con alturas superiores a 1500 msnm en la modelización espacial, el ajuste y el porcentaje de varianza explicada de los modelos es superior, lo cual indica una mejora de los resultados con este tipo de información.
- Cuando usamos información en altura los modelos resultantes suelen dar tanto para la precipitación como para la temperatura valores estimados más bajos. Es decir, sin información en altura estamos sobrestimando el valor de estas variables climáticas.
- Esta información en altura puede resultar también fundamental a la hora de caracterizar anomalías locales del clima como son las inversiones térmicas.

Estos resultados resaltarían la importancia de disponer de una buena red de observaciones en altura y lo fundamental de la recuperación de las posibles bases de datos disponibles, en especial los procedentes de la red de refugios.

AGRADECIMIENTOS

Un trabajo de investigación es siempre fruto de ideas, proyectos y esfuerzos previos. Por su orientación y atención a las consultas sobre metodología, mi agradecimiento al Dr. Miguel Ángel Saz Sánchez del departamento de geografía y ordenación del territorio área de análisis geográfico regional y al responsable del Departamento de Sistemas Básicos y Estudios y Desarrollos de AEMET, Samuel Buisán Sanz, por ceder los datos para el estudio.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Beck C, Grieser J y Rudolf B (2005): A new monthly precipitation climatology for the global land areas for the period 1951 to 2000. *Climate Status Report*, 2004. German Meteorological Service: 181-190.
- Begert M, Schlegel T y Kirchhofer W (2005): Homogeneous temperature and precipitation series of Switzerland from 1864 to 2000. *International Journal of Climatology*, 25: 65-80.
- Böhm R, Auer I, Schöner W, Ganekind M, Gruber C, Jurkovic C, Orlik A y Ungersböck M (2009): Eine neue Webseite mit instrumentellen Qualitäts Klimadaten für den Grossraum Alpen zurück bis 1760. *Wiener Mitteilungen Band 216: Hochwässer: Bmessung, Risikoanalyse und Vorhersage*.
- Brunetti M, Buffoni L, Maugueri M y Nanni T (2006): Temperature and precipitation variability in Italy in the last two centuries from homogenised instrumental time series. *International Journal of Climatology*, 26: 345-381.
- Espejo F, Ferraz J y Palomo M (2008): Tendencias recientes en las series de temperatura del Pirineo Central y Occidental. VI Congreso Internacional de la AEC, serie A, 6: 99-108.
- Esteban P, Prohom M y Aguilar E (2012): Tendencias recientes e índices de cambio climático de la temperatura y la precipitación en Andorra (1935-2008). *Pirineos*, 167: 71-88.
- González Hidalgo C, Brunetti M y de Luís M (2011): A new tool for monthly precipitation analysis in Spain: MOPREDAS database (monthly precipitation trends December 1945-November 2005). *International Journal of Climatology*, 31: 715-731.
- JCR (2010): Climate of the Carpathian Region. European Commission Joint Research Centre. <http://desert.jcr.ec.europa.eu/action/php/index.php>
- Klok, E.J. y Klein Tank, A. (2009): Updated and extended European dataset of daily climate observations. *International Journal of Climatology*, 29: 1182-1191.
- Mitchell TD y Jones PD (2005). An improved method of constructing a database of monthly climate observations and associated high-resolution grids. *International Journal of Climatology* 25, 693-712.
- Soubeyrou JM, Jourdain S, Grimal D, Espejo F, Esteban P y Merz T (2011): Approche trans-frontalière pour l'inventaire et la valorisation des données climatologiques sur le Massif des Pyrénées. Colloque SHF "Eaux en montagne". Lyon.

Vicente Serrano SM, Saz Sánchez MA y Cuadrat JM (2003): Comparative analysis of interpolation methods in the middle Ebro Valley (Spain): application to annual precipitation and temperature. *Climate research*. Vol. 24:161-189.

Las Reservas de la Biosfera: modelo de equilibrio entre desarrollo y conservación. El caso de la R.B. de Ordesa Viñamala (Huesca)

J. del Valle Melendo¹, S. García Atarés²

¹ Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza. Carretera de Huesca s/n. AGM. 50090, Zaragoza.

² Consorcio de la Reserva de la Biosfera de Ordesa- Viñamala. Avda Ordesa, s/n. Torla-Ordesa (Huesca). 22376.

delvalle@unizar.es, rbiosordesavinamala@aragon.es

RESUMEN: Las Reservas de la Biosfera son territorios que han sido reconocidos internacionalmente como tales en el marco del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de la UNESCO, cuyo objetivo es armonizar la conservación de la diversidad biológica y cultural y el desarrollo económico y social a través de la relación de las personas con la naturaleza. Se establecen sobre zonas ecológicamente representativas o de valor único, en ambientes terrestres, costeros o marinos, en las que son esenciales la integración de la población humana y sus actividades con la conservación. Son también lugares de estudio para el desarrollo sostenible y deben cumplir tres funciones básicas. Para cumplir estas funciones las Reservas de la Biosfera deben contar con tres tipos de zonas delimitadas: i) Zona núcleo; ii) Zona tampón; y iii) Zona de transición.

Ordesa Viñamala tiene el honor de ser una de las dos primeras declaradas en España. Engloba una de las mejores representaciones de los ecosistemas de montaña del Pirineo, especialmente de los sistemas naturales ligados a formaciones de erosión y glaciario, aunque también cuenta con extensas formaciones vegetales. Alberga especies de flora y fauna singulares, muchas amenazadas, cuya conservación es fundamental para el mantenimiento de la diversidad biológica.

Fue declarada como tal por la UNESCO en 1977, y contaba inicialmente una extensión de 51.396 hectáreas, ocupando los territorios de la antigua Reserva Nacional de Caza de Viñamala, y la superficie del Parque Nacional de Ordesa anterior a su ampliación de 1982. En mayo de 2013, tras un proceso de consultas, participación y delimitación mediante técnicas cartográficas y trabajo de campo, es ampliada hasta alcanzar las 117.364 Ha, extendiéndose por cinco municipios de la Comarca del Alto Gallego, y seis del Sobrarbe.

La Reserva recibe más de un millón de visitantes al año, y en sus límites se localiza íntegramente un Parque Nacional, dos estaciones de esquí alpino y tres de fondo. En ella comienzan a desarrollarse proyectos de desarrollo sostenible basados en el Plan de Gestión, elaborado previamente mediante procesos de participación de los agentes sociales.

Palabras-clave: Reserva de la Biosfera, Ordesa Viñamala, Pirineos, Desarrollo sostenible.

1. CONCEPTO DE RESERVA DE LA BIOSFERA

La figura de Reserva de la Biosfera fue creada por la UNESCO en 1971 para distinguir y mantener a aquellos territorios donde existen ecosistemas representativos de una región biogeográfica y en los que las condiciones permiten un desarrollo económico sostenible y un uso del territorio compatible con la conservación de sus recursos naturales.

Las Reservas de la Biosfera son territorios que han sido reconocidas internacionalmente como tales en el marco del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de la UNESCO, cuyo objetivo es armonizar la conservación de la diversidad biológica y cultural y el desarrollo económico y social a través de la relación de las personas con la naturaleza. Se establecen sobre zonas ecológicamente representativas o de valor único, en ambientes terrestres, costeros y marinos, en las cuales la integración de la población humana y sus actividades con la conservación son esenciales. No se trata de una más de las figuras de espacios naturales protegidos, pues a diferencia de ellos:

- Las Reservas de la Biosfera se solicitan a iniciativa del país donde se localizan o a iniciativa de la población que vive en ellas.
- Incluyen proyectos de desarrollo sostenible compatibles con la conservación.

- Se articulan en torno a compromisos voluntarios y no a leyes.

Las Reservas de la Biosfera no suponen reglamentaciones o limitaciones adicionales a las existentes de carácter general (de la UE, nacionales o autonómicas) y a las vigentes en la zona que es espacio natural protegido, pues su órgano de gestión no tiene capacidad de establecerlas, y además se basan en compromisos voluntarios de prácticas sostenibles.

Ya en aquel momento se planteaba la duda sobre si las Reservas de la Biosfera aportaban algo a las figuras de conservación entonces existentes, pues se trataba de un enfoque innovador, ya que se pretendía lograr una convivencia armónica entre conservación de la naturaleza y actividades humanas, y no aislarla de éstas.

La naturaleza y características de las Reservas de la Biosfera tal y como se entienden en nuestros días se definió fundamentalmente a partir de dos documentos: la Estrategia de Sevilla y el marco estatutario de la Red Mundial y el Plan de Acción de Madrid para las Reservas de la Biosfera (2008 – 20013). En la Estrategia de Sevilla (1995), aprobada en el II Congreso Mundial de Reservas de la Biosfera, se establece la necesidad de convertir a las Reservas, en el marco del programa MaB, en las principales áreas dedicadas al desarrollo sostenible en el siglo XXI basándose en unas características comunes:

- Multifuncionalidad e integración entre las funciones de conservación, desarrollo y conocimiento que demuestra opciones en un contexto para la sostenibilidad.
- El esquema de las tres zonas (núcleo, tampón y transición) como base de la planificación y para la conciliación de los intereses de las diferentes partes vinculadas a las distintas funciones.
- La presencia de asentamientos humanos residentes dentro de la Reserva de la Biosfera.
- Existencia de un órgano de gestión, que desarrolle los objetivos de las Reservas de la Biosfera

1.1. Funciones de las Reservas de la Biosfera

Deben cumplir tres funciones básicas:

1. Conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas que contienen.
2. Desarrollo de las poblaciones locales.
3. Función logística de apoyo a la investigación, a la formación y a la comunicación.

En conjunto, todas las Reservas de la Biosfera constituyen la Red Mundial de Reservas de la Biosfera como lugares de demostración que ofrecen respuestas eficaces a los nuevos retos, como la pérdida de los conocimientos tradicionales y la diversidad biológica y cultural, la pérdida de tierras cultivables, los cambios en los usos del suelo o el cambio climático, en un marco que pretende fomentar prácticas conformes a un modelo de desarrollo sostenible. Actualmente hay más de 600 repartidas en 114 países del mundo. Entre ellas, para facilitar el intercambio de información y experiencias sostenibles pueden organizarse en redes nacionales, internacionales o temáticas.

A su vez, las Reservas de la Biosfera españolas constituyen la Red Española de Reservas de la Biosfera, que facilita el intercambio de información, experiencias entre ellas, coordinada por el Organismo Autónomo Parques Nacionales del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Actualmente España cuenta con 45 Reservas, un número comparable al de países como Estados Unidos, Rusia o México, de extensión mucho mayor. Este hecho refleja y reconoce la enorme variedad de ecosistemas y ambientes naturales presentes en nuestro territorio peninsular e insular y las enormes posibilidades de ensayar prácticas sostenibles adaptadas a esta diversidad. Esta rica realidad facilita, además, los intercambios de experiencias e información entre reservas organizadas en redes.

1.2. Zonificación en las Reservas de la Biosfera

Para el cumplimiento de sus tres funciones fundamentales, las Reservas de la Biosfera deberán contar con tres tipos de zonas:

- Una o varias zonas núcleo, cuya principal función es la conservación. Deben estar respaldadas por un marco legal (ser zonas naturales protegidas bajo alguna figura), ofrecer protección estricta mediante alguna medida de control, contener especies de flora y fauna de valor excepcional sin población establecida. Sólo pueden tener infraestructuras turísticas de bajo impacto y magnitud, aunque excepcionalmente se pueden admitir usos ganaderos tradicionales estacionales y de baja carga. Dentro de

sus límites están permitidas aquellas actividades científicas, educativas, eco-turísticas que por su magnitud o escala no sean impactantes.

- Una o varias zonas tampón que amortigüen los efectos de las acciones humanas sobre las zonas núcleo. Contienen especies de flora y fauna de valor especial, bosques y cuencas protectoras, pueden tener población establecida. Las actividades permitidas dentro de sus límites (que no atenten contra los objetivos de las zonas núcleo y aseguren su protección) son científico - educativas, turística extensiva de tipo de aventura u otra modalidad no impactante en la escala que se desarrolla. Se permite el uso rural extensivo de baja escala.
- Una zona de transición, donde se promuevan actividades económicas sostenibles para favorecer el desarrollo socioeconómico de las poblaciones locales. Se permiten usos turísticos, productivo agrícola, forestal o ganadero sostenible. Pueden tener asentamientos humanos, el grado de transformación del paisaje no es completo.

Aunque de forma diferenciada, todas las zonas deben contribuir al cumplimiento de las tres funciones de la reserva y servir de lugares de experimentación para prácticas de desarrollo sostenible.



Figura 1: Red Española de Reservas de la Biosfera. Fuente: OAPN.

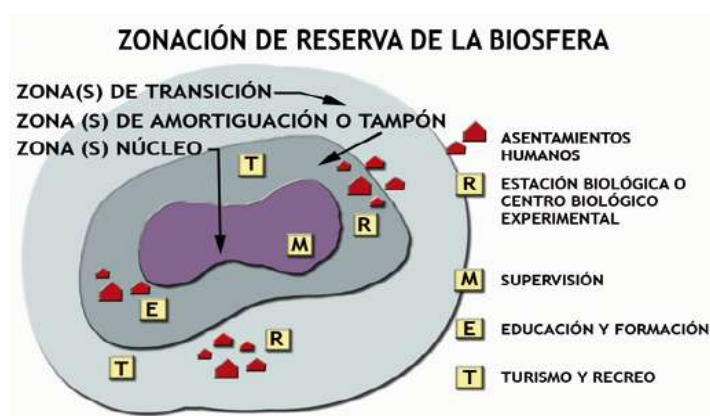


Figura 2: Zonificación esquemática de las Reservas de la Biosfera. Fuente: <http://www.aad-programa-sierrarincon.org/6.html>.

2. LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE ORDESA-VIÑAMALA (HUESCA).

La Reserva de la Biosfera de Ordesa Viñamala es una de las mejores representaciones de los ecosistemas de montaña del Pirineo, y en concreto de los sistemas naturales ligados a formaciones de erosión y glaciario, y extensas formaciones vegetales de singular valor. Asimismo, alberga especies de flora y fauna singulares dentro del contexto regional e internacional, muchas de ellas con algún grado de amenaza, cuya conservación es fundamental para el mantenimiento de la diversidad biológica.

Entre los paisajes destaca los propios de alta montaña, con glaciares y formaciones provocadas por la erosión glaciario, bosques mixtos, de caducifolios, pinares, pastos de alta montaña, etc., y especies de alto valor como el quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*), el sarrío (*Rupicapra rupicapra*), el desmán de los Pirineos (*Galemys pyrenaicus*), la perdiz nival (*Lagopus mutus*), el urogallo (*Tetrao urogallus*) o el pito negro (*Dryocopus martius*), y entre las especies de flora, árboles como el pino negro (*Pinus uncinata*), el abeto blanco (*Abies alba*), tejos, abedules, etc., y especies de menor porte como el edelweiss (*Leontopodium alpinum*) o el zapatito de reina (*Paphiopedilum ssp*).

La Reserva de la Biosfera de Ordesa Viñamala es un ejemplo claro de la puesta en funcionamiento de modelos de desarrollo sostenible, puesto que a lo largo de la historia las comunidades locales han sabido aprovechar los bienes y servicios que le ofrecían los ecosistemas del entorno de una manera tal que dichos ecosistemas se han conservado a lo largo de los tiempos, manteniendo su salud e integridad ecológica, a través de aprovechamientos tradicionales como la ganadería y aprovechamientos forestales.

En la actualidad, los nuevos usos que el ser humano ha implementado en la Reserva, como el turismo, también pueden formar parte de este modelo de desarrollo sostenible, siempre y cuando se establezca una ordenación territorial adecuada de toda la Reserva y su entorno, máxime si se tiene en cuenta que la población local es consciente de la importancia de la conservación de los valores naturales para su desarrollo social y económico.

Asimismo, la existencia de espacios naturales protegidos dentro de la Reserva de la Biosfera (zonas núcleo) implica un apoyo económico, financiero y técnico por parte de las administraciones encargadas de la gestión de dichos espacios hacia las comunidades locales de sus áreas de influencia socioeconómica.

Dados los valores naturales y culturales que presenta la Reserva de la Biosfera, y la importancia de éstos a nivel regional y nacional, es lógico que represente un lugar clave donde llevar a cabo proyectos de investigación, sobre todo aplicados a la gestión, por lo que numerosos centros de investigación y universidades vienen desarrollando sus trabajos, fundamentalmente centrados en los valores geomorfológicos y ecológicos que alberga, pero también en la importancia de la intervención humana en la conservación de determinados ecosistemas. Destacan los estudios realizados por el CSIC y distintas Universidades en la evolución de los glaciares, dinamismo de los pastos de montaña, etc., y estudios específicos de especies, como el quebrantahuesos, el sarrío, y especies de flora amenazada.

Sin embargo, se hace necesario seguir profundizando en ciertos estudios y seguimiento tanto del funcionamiento de los ecosistemas como del papel del ser humano en el mismo, así como una evaluación de la gestión llevada a cabo y futura.

Desde antaño, el territorio de la Reserva de la Biosfera ha estado habitado por comunidades locales que han sabido aprovechar los recursos naturales que proporcionaba el entorno de una manera compatible con su conservación, a través de los usos agrarios y ganaderos, fruto de lo cual en la actualidad se puede seguir disfrutando de una representación de ecosistemas bien conservados y de unos paisajes espectaculares, a la vez que dichas comunidades locales han sabido adaptarse a las circunstancias y se han asentado en la Reserva gracias a la aparición de nuevos usos compatibles con el medio, como el turismo.

Por lo tanto, se puede afirmar que ha quedado demostrado que la Reserva de la Biosfera presenta condiciones idóneas para desarrollar modelos de desarrollo sostenible, siendo un reto para el futuro el seguir compatibilizando los nuevos usos y los usos tradicionales con la conservación del entorno.

2.1. Historia de la Reserva de la Biosfera Ordesa-Viñamala

Fue declarada como tal por la UNESCO en 1977, la segunda creada en España. Cuenta con una extensión de 51.396 hectáreas, ocupando los territorios de la antigua Reserva Nacional de Caza de Viñamala, actual Reserva de Caza de Viñamala y la superficie del Parque Nacional de Ordesa anterior a su ampliación de 1982. El Parque Nacional de Ordesa fue el segundo creado en España, en 1918, con 2.166 ha, mientras la Reserva Nacional de Caza de Viñamala fue creada en 1966, con 49.230 ha.



Figura 3: mapa de la Reserva de Ordesa-Viñamala antes de la ampliación. Fuente: Sarga.

Comprende parcialmente los términos municipales de Biescas, Yésero, Sallent de Gállego, Panticosa y Hoz de Jaca (Comarca del Alto Gállego), Fanlo y Torla-Ordesa (Comarca del Sobrarbe).

Desde la creación de la Reserva en 1977 ha habido varias propuestas de ampliación que no se habían hecho efectivas, por lo que su delimitación coincidía exactamente con la que se hizo en el momento de su declaración. Su origen fue exógeno, sin que la población local y sus representantes tuvieran conocimiento de lo que suponía la designación del territorio como Reserva de la Biosfera, carece de zona de transición y sus límites cortan en muchos casos los términos municipales para evitar incluir núcleos habitados en su interior. Carece de una estructura unificada, de órganos de gestión, participación, financiación y planificación como tal Reserva.

2.2. La nueva Reserva de la Biosfera Ordesa-Viñamala tras su ampliación. Nuevos límites y zonificación

La propuesta de ampliación de la Reserva de la Biosfera de Ordesa – Viñamala extiende sus límites especialmente hacia el O (Valle de Tena y Ribera de Biescas en la comarca del Alto Gállego) y S, por las sierras situadas al sur de Biescas, Yésero y Broto. También se incorporan algunos territorios por el E (Valle del Cinca y algunos afluentes). Continúa íntegramente en territorio español, pues no se propone una reserva transfronteriza, en las comarcas de Alto Gállego y Sobrarbe (Huesca). La zona francesa limítrofe está incluida en el Parque Nacional de los Pirineos Occidentales, por lo que se puede considerar que ejerce un efecto de zona tampón debido a la protección de la que disfruta. El total de la superficie que abarca alcanza las 117.364,03 ha, más del doble que la anterior. Se establece una nueva zonificación:

- Zona Núcleo: Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido y Monumentos Natural de los Glaciares Pirenaicos (16.164,2 Ha).
- Zona tampón: Zona Periférica de Protección del Parque Nacional, ZPP Monumento Natural y zonas Red Natura 2000. (43.687,3 Ha).
- Zona de transición: Territorios que rodean a los dos anteriores englobando los términos municipales afectados en su totalidad o en buena parte. (57.512,5 Ha).

Se incluyen núcleos de población dentro de la Reserva, así como estaciones de esquí e instalaciones balnearias con sus respectivas infraestructuras hoteleras.

La zona núcleo más importante estaría compuesta por el actual Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, declarado como tal mediante Ley 52/1982, de 13 de julio, de reclasificación y ampliación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. De acuerdo con los ajustes cartográficos realizados, posee una

extensión de 15.782,5 hectáreas (extensión oficial según Ley 52/1982:15.608 ha), incluyendo los espectaculares valles de Añisclo, Escuaín y Pineta y el macizo de Monte Perdido. Los municipios en los que se incluye el Parque Nacional son Bielsa, Fanlo, Puértolas, Tella-Sin y Torla-Ordesa.

El resto de zonas núcleo se corresponden con los espectaculares glaciares pirenaicos aragoneses incluidos en los límites de la Reserva, con una extensión de 309,09 hectáreas. Se encuentran protegidos por la legislación autonómica aragonesa a través de la figura de Protección de Monumentos Naturales de los Glaciares Pirenaicos (Ley 2/1990, de 21 de marzo, del Gobierno de Aragón. Su enorme interés natural no deriva de su tamaño, que es modesto, sino del hecho de ser los únicos existentes en España y los más meridionales de Europa.



Figura 4: Valle de Ordesa desde las laderas de Monte Perdido, zona núcleo de la Reserva. Foto: J. del Valle.

Las zonas tampón de la Reserva de la Biosfera se corresponden con los límites de las zonas de Red Natura 2000 que presentan continuidad espacial y coherencia con la función ecológica y paisajística de amortiguación de impactos negativos de la zona núcleo de la Reserva. En ellas quedan comprendidas las zonas periféricas de protección del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido y las de los Monumentos Naturales de los Glaciares Pirenaico. Presentan una extensión de 43.759,7 hectáreas y se corresponden con áreas con altos valores ecológicos donde se realizan actividades y aprovechamientos tradicionales necesarios para la conservación de dichos valores.



Figura 5: ganadería en las proximidades de Panticosa, zona tampón de la Reserva. Foto: J. del Valle.

Las zonas de transición de la Reserva de la Biosfera 57.512,5 hectáreas se corresponden con los espacios donde las comunidades locales desarrollan sus actividades de producción, como los aprovechamientos ganaderos y agrícolas tradicionales, así como los nuevos usos que se están desarrollando y que favorecen el asentamiento de la población en el territorio, como las infraestructuras turísticas (estaciones de esquí, hoteles, casas rurales, senderos, etc.). Se trata de un espacio de montaña en el que se han producido importantes transformaciones a finales del siglo XX como consecuencia de la progresiva sustitución de las actividades económicas tradicionales, que, sin desaparecer, conviven actualmente con otras nuevas vinculadas sobre todo al sector terciario.



Figura 6: Reserva de Ordesa – Viñamala tras la ampliación. Fuente: Sarga.

2.3. Creación del Consorcio para la gestión de la Reserva de la Biosfera Ordesa-Viñamala

Para la gestión de la Reserva se constituye un Consorcio con personalidad jurídica propia, en el que estarán presentes los ayuntamientos implicados, el Gobierno de Aragón y el Gobierno de España, publicado en el BOE de 18 de diciembre de 2013. El Consorcio establecerá su funcionamiento a través de un Consejo Rector, que se constituye en órgano decisorio. Además se creará un consejo consultivo constituido por todas las partes implicadas en la gestión de la Reserva de la Biosfera, tanto administraciones autonómicas, comarcales y locales, como entidades privadas, asociaciones, etc., para el seguimiento y control de las actuaciones a realizar en la misma. Este Consorcio estará regido por unos estatutos que fueron publicados en el BOPH de 29 de diciembre de 2014. Las finalidades de este Consorcio serán:

- Dotar de un órgano de gestión a Reserva de la Biosfera Ordesa Viñamala para desarrollar adecuadamente las estrategias, líneas de acción y programas del Programa MaB.
- Implicar en la gestión de la Reserva de la Biosfera a las Administraciones estatales, autonómicas y locales involucradas, todo ello a través del Consejo Rector.
- Fomentar la participación de los agentes sociales, entidades privadas, asociaciones o entidades vinculadas a la conservación y al desarrollo, en la gestión de la Reserva de la Biosfera, a través del Consejo consultivo.

d) Adoptar decisiones consensuadas en cuanto a la gestión territorial de la Reserva de la Biosfera, todo ello con el objeto de cumplir los requisitos y recomendaciones de la Estrategia de Sevilla y el Marco Estatutario (Sevilla 1995), el Plan de Acción de Madrid 2008-2013 y el Plan de Acción de Montseny 2009-2013 (PAMO).

2.4. Primeras actuaciones desarrolladas por el Consorcio de la Reserva de la Biosfera Ordesa-Viñamala

Según marcan los estatutos del consorcio y las exigencias del Programa MaB, una de las primeras actuaciones que se debían llevar a cabo era dotar a la Reserva de la Biosfera de un Plan de Gestión, que articule los objetivos, estrategias y acciones a desarrollar en el todo el ámbito territorial de la misma.

Para ello se puso en marcha un plan de participación que permitió recoger las inquietudes de las entidades, asociaciones, y población local para plasmarlo en un plan de gestión que recoge siguiendo los objetivos básicos de toda Reserva de la Biosfera, conservación, desarrollo y apoyo logístico, casi 100 acciones a desarrollar en los próximos años.

Para recoger toda esta información se organizaron una serie de talleres participativos en los diferentes valles de la Reserva, así como se recogió información vía online, y todo ello fue puesto en común y aprobado por el Consejo Consultivo y posteriormente validado por el Consejo Rector a finales de 2014.

Además de este proyecto, durante este tiempo que ha estado en funcionamiento el Consorcio se han desarrollado otras acciones como:

- Diseño del logo identificativo de la Reserva de la Biosfera Ordesa Viñamala.
- Charlas explicativas del Proyecto de ampliación.
- Convenio para la señalización de la Reserva de la Biosfera.
- Folleto divulgativo.
- Presencia en ferias y actos de la Secretaria MaB y de la Red Española de Reservas de la Biosfera.
- Y otras en las que se está trabajando actualmente como la creación de una página web, la implantación de una Marca de productos Reserva de la Biosfera, programas de educación y sensibilización, etc.

En definitiva, se ha conseguido con la ampliación y zonificación de la Reserva, así como con la puesta en funcionamiento de un ente gestor, adaptarse a las exigencias de la UNESCO y del Programa MaB. Además se ha desarrollado un importante proceso de participación de la población local para la elaboración del Plan de Gestión, cuyo desarrollo marcará el devenir de la Reserva en los próximos años.

3. CONCLUSIONES

Las Reservas de la Biosfera nacieron como un proyecto de UNESCO de crear espacios en los que hubiera una convivencia armónica entre conservación de los valores naturales y actividades socioeconómicas desarrolladas de forma sostenible.

A partir de la Estrategia de Sevilla (1995) se convierten en el principal espacio para el desarrollo sostenible y se establecen unas características básicas, como la zonificación en tres áreas de características diferentes, la multifuncionalidad, la presencia de asentamientos humanos permanentes en su interior y la creación de un organismo de gestión.

El número de Reservas existentes en el mundo y las enormes posibilidades de intercambiar experiencias prácticas y organizarse en redes nacionales, internacionales o temáticas demuestra el éxito de la iniciativa.

La Reserva de la Biosfera de Ordesa Viñamala, creada en 1977 con algo más de 51.000 has, ha sido ampliada recientemente hasta superar las 117.000 has. Se ha creado un Órgano de gestión en 2013 con la figura jurídica de Consorcio, y se aplican los criterios de zonificación de la Estrategia de Sevilla, con tres zonas perfectamente delimitadas, correspondiendo las núcleo con el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido y el Monumento Natural de los Glaciares Pirenaicos.

El Consorcio de la Reserva ha puesto en marcha el Plan de Gestión de la misma a través de un programa de participación, así como otras actividades encaminadas a la difusión interna y externa de la Reserva, identificación, señalización, etc.

AGRADECIMIENTOS

A la Sociedad Aragonesa de Gestión Medioambiental (Sarga) y al Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza.

4. BIBLIOGRAFÍA

<http://www.aad-programa-sierrarincon.org/6.html>. Consultado en marzo de 2015.

Organismo Autónomo Parques Nacionales (2011). Guía de Reservas de la Biosfera españolas. Madrid.

Reservas de la Biosfera y el Marco Estatutario de la Red Mundial (1996). Programa del Hombre y la Biosfera. UNESCO. París.

Análisis espacial y temporal de las olas de frío en la Región de Murcia. Cartografía del riesgo de heladas en la Huerta de Murcia

D. Espín Sánchez¹

¹ Escuela Internacional de Doctorado (Universidad de Murcia). Campus de Espinardo, 30.100 Murcia.

david.espin1@um.es

RESUMEN: Las olas de frío, por su carácter extremo y periódico merecen especial consideración en una región de gran tradición hortofrutícola, como es la Región de Murcia. En la investigación se analizan tales características, su evolución temporal en las últimas décadas, así como una revisión metodológica acerca de su concepto con una justificación de umbrales térmicos máximos y mínimos (P5 y P2) que son representados espacialmente en formato cartográfico. El mayor interés de estudio de las olas de frío en la Región de Murcia subyace en el origen de potentes inversiones térmicas en zonas de valle, ocupadas por un gran mosaico de plantaciones hortofrutícolas, cítricos y vegetales. Bajo estas condiciones de estabilidad, las cuencas y valles fluviales intrabéticos son bastante proclives al desarrollo de inversiones térmicas

Palabras-clave: inversión térmica, irradiación, subsidente, catabático, cartografía de riesgo, helada, Huerta de Murcia.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de las olas de frío se ha convertido recientemente en una investigación fructífera y en alza, debido fundamentalmente a su estrecha relación con la salud humana, productividad agrícola, y demás actividades asociadas a las dinámicas socioeconómicas y productivas de una región. Recientemente se ha investigado la relación de episodios de bajas temperaturas con el aumento de problemas respiratorios (Hajat y Haines, 2002). Díaz et al. (2004) comprueba que los efectos de las olas de frío no causan, por lo general, la muerte súbita, aunque pueden provocar el fallecimiento varios días después, a diferencia de los efectos de las olas de calor en verano que causan directamente más mortalidad en la población.

El aumento de la demanda de agua y la electricidad pueden dar lugar a la escasez de energía e incluso apagones. Si los cultivos y el ganado se muestran gravemente afectados durante los eventos de frío extremo, es posible que surjan problemas derivados con la seguridad alimentaria y los medios de vida. Los impactos sociales más amplios pueden incluir efectos en sectores textiles y alimentarios, servicios, turismo y seguridad (WMO, 2015).

El estudio de las características del frío de un territorio ha llevado a la revisión metodológica del concepto de ola de frío, en la que actualmente “no hay una definición generalmente aceptada y rigurosa” (Robinson, 2001, tomado de Labajo Izquierdo et al., 2012). En la gran mayoría de investigaciones científicas realizadas en el estudio de las olas de frío/calor se establecen principalmente dos criterios para su definición. La duración del episodio, en el que, por término medio se establecen dos o más jornadas consecutivas, en las que ha de superarse unos umbrales de temperaturas máximas y mínimas. En segundo lugar, la cuantificación de la intensidad, en numerosas ocasiones determinado por umbrales térmicos, según criterios estadísticos (cuartiles, percentiles, medias...). En consecuencia, para la definición de ola de frío es preciso establecer, de un lado una temperatura de corte, que clasificará los días fríos, y por otro, un grado de persistencia de varios días de duración (Folland et al., 1999).

Existe al respecto gran cantidad de definiciones. En general, una ola de frío se define como el “episodio meteorológico que, con frecuencia diversa, provoca una alteración esporádica del ritmo térmico normal en distintos ámbitos planetarios” (Olcina Cantos, 2009). Diferentes autores definen una ola de frío como el episodio de duración superior a cinco días, en el que se desarrollen dos o más tipos de tiempo fríos consecutivos dentro de un área geográfica de varias decenas de miles de kilómetros cuadrados (Gallego Martín, 2014). En relación a la frecuencia de estos eventos, hay que decir que son “episodios aislados,

aunque muy representativos de los rigores térmicos propios del invierno” (Calonge Cano, 1984). Las olas de frío no son episodios habituales pero tampoco se les puede calificar de eventos excepcionales, puesto que aparecen con un cierto ritmo que puede cifrarse cada diez o catorce años, a veces menos (Ortega Villazán, 1992). La autora concluye que “en realidad, estas olas de frío se definen por la sucesión de una serie de tipos de tiempo, que individualmente constituyen por sí solos situaciones ya muy frías y casi habituales en la secuencia anual de los inviernos”, prestando especial interés a que habitualmente un episodio de frío severo se inicia con heladas advectivas donde el viento es protagonista, acabando por lo general en un periodo de calma y deposición de frío, con heladas de irradiación. Tal y como pone de manifiesto Ginés Llorens (2013), en “muchas situaciones, sobre todo las más intensas, comienzan siendo de un tipo de tiempo y evolucionan hacia otro”.

Para determinar los umbrales térmicos en una ola de frío varios autores han optado por emplear la variable estadística de los percentiles (Labajo Izquierdo et al., 2012; Rodríguez Ballesteros, 2013). La metodología llevada a cabo por el primer autor es la de “construir series de anomalías de las temperaturas máximas diarias (ATMAD) y de anomalías de las temperaturas mínimas diarias (ATMID), para determinar umbrales térmicos que han de ser igualados o superados durante una serie de jornadas consecutivas”, y que la metodología del presente trabajo tendrá en cuenta. La investigación de Cuadrat et al (2013) describe los extremos de temperatura registrados en España desde el año 1900, analizando episodios de calor y frío definidos por el percentil 95% de temperaturas máximas y del 5% de la serie de temperaturas mínimas. Con mayor frecuencia se apoya en la consideración de periodos térmicos superiores o inferiores a un determinado umbral (Prieto et al, 2004; Díaz et al, 2005; Cony et al, 2008 y 2010), considerándose un Día de Frío Extremo (DFE) el definido por el percentil 5% de la serie de temperaturas mínimas diarias de cada observatorio de los meses de diciembre, enero y febrero. Otra definición ampliamente utilizada es la del “Cold spell duration indicator” (CSDI), concretada por una serie de al menos seis jornadas consecutivas, en los que ha de superarse una temperatura mínima por debajo del percentil 10 (Peterson, 2005).

En España se establece como referencia oficial la definición dada de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), que considera una ola de frío como “un enfriamiento importante del aire o una invasión de aire muy frío sobre una zona extensa, durante tres o más días, en el que las temperaturas mínimas alcanzadas se sitúan dentro de los valores mínimos extremos” (Elizaga, 2009). Se realiza mediante una división de tres niveles de intensidad. El estudio, claramente general, propicia que toda la Región de Murcia presente los mismos valores de temperatura para emitir un boletín de aviso por bajas temperaturas o para catalogar una ola de frío, cuando las temperaturas mínimas y máximas no presentan un grado espacial homogéneo a lo largo del territorio durante un periodo frío, como posteriormente se corroborará.

1.1. Área de estudio

La Región de Murcia es el ámbito geográfico elegido para el presente estudio científico, que bien puede servir de referencia para un ámbito mayor, como es el Sureste de la Península Ibérica. Con una extensión superficial de 11.313 km², está ubicada en el sector suroriental del dominio morfoestructural de las Cordilleras Béticas. Al norte limita con la zona de transición entre la llanura manchega y las estribaciones prebéticas, lindando con la Comunidad Valenciana (Alicante) y Castilla-La Mancha (Albacete), hacia el oeste con el sector montañoso Bético correspondiente a las provincias andaluzas de Jaén, Granada y Almería. Hacia levante limita con la provincia de Alicante, pero principalmente con el Mar Mediterráneo, y en la frontera meridional con la provincia de Almería. Por tanto participa de las características levantinas, meseteñas y andaluzas, y posee una variada diversidad paisajística (Romero y Belmonte, 2002). Presenta un gran contraste orográfico con sierras más o menos aisladas que adquieren mayor altitud hacia el noroeste y alternan con valles, depresiones y llanuras (Romero, 2007). Las sierras meridionales están construidas sobre materiales del Bético (s.s), de gran complejidad tectónica, formando la alineación litoral y prelitoral, entre las que destaca la abertura que supone el Campo de Cartagena, que desciende gradualmente desde la sierra de Carrascoy hasta el Mar Menor. Destaca así mismo la gran depresión o corredor del Guadalentín. En el sector centro-septentrional se extiende otra serie de sierras formadas sobre materiales Prebéticos y Subbéticos, mientras que al noroeste se hallan las unidades montañosas más elevadas (>1500 m) formando sierras y, entre ellas, corredores intramontañosos, constituyendo, en muchos casos, cuencas surcadas por los afluentes del río Segura (Moratalla, Argos, Quipar, Mula...).

La Región cuenta con un gran número de días despejados y de horas de sol al año, lo que unido a periódicas invasiones de aire frío en capas medias y altas de la atmosfera (principalmente en meses invernales), propicia la aparición de frecuentes inversiones térmicas con génesis de heladas. La temperatura media anual se sitúa en torno a 18°C, las medias de las máximas en los meses de verano superan los 32°C, y

las medias de mínimas en los meses de invierno apenas alcanzan los 5°C. La precipitación anual es escasa (300 a 350 mm) y de extrema irregularidad (Geiger, 1973). Con 1.472.049 habitantes (INE, 2013), la mayoría de residentes en la Región de Murcia habita en núcleos urbanos, principalmente en la capital, que constituye el área más poblada.

Las buenas condiciones agronómicas de sus suelos y la bonanza climática, durante gran parte del año, han llevado a la población a basar su economía tradicional en la actividad agrícola. Las cosechas de plantaciones hortícolas y frutales de cítricos han sido exportadas a numerosos países de toda Europa, generando un sector económico de gran importancia. En los últimos años, dicha actividad agrícola ha decrecido de forma significativa, aunque todavía existen muchas explotaciones de regadío, que suelen verse afectadas por heladas ocasionales (García Martín, 2012).

1.2. Metodología

Los criterios establecidos en la investigación para la definición de ola de frío tienen en cuenta la determinación de umbrales térmicos, así como criterios de temporalidad (duración). En primer lugar la generación de los umbrales térmicos se ha establecido mediante el análisis estadístico de series de diferentes estaciones meteorológicas –un total de 49 puntos de observación– de la Región de Murcia. De cada una de las series estadísticas se han extraído los valores correspondientes al percentil 2 (P2) y percentil 5 (P5) tanto de temperaturas máximas como mínimas. En la presente investigación, se utilizará el (P5), que será el umbral mínimo para la determinación de dichos episodios. Con respecto a la duración del episodio, y siguiendo los criterios de Labajo Izquierdo et al. (2012) y Yagüe et al. (2006), se establecen al menos dos jornadas consecutivas en las que se debe superar simultáneamente los umbrales de temperaturas máximas y mínimas.

En la elaboración de la cartografía de distribución de umbrales térmicos se han utilizado los datos de temperatura de 49 observatorios meteorológicos, los cuales han sido tratados mediante procesos de interpolación (kriging), con el propósito de generar los diferentes mapas de umbrales máximos y mínimos.

Para la elaboración de la cartografía de riesgo de helada se ha trabajado con dos tipos de criterios (peligrosidad y vulnerabilidad). La peligrosidad es analizada mediante valores del número de días de heladas por mes, nº horas de helada, temperaturas medias de las mínimas absolutas... Para el análisis de la vulnerabilidad se estudian umbrales críticos de temperaturas y valor económico del diferente mosaico agrícola de la zona de estudio. Finalmente se genera la capa de riesgo por heladas, elaborada para los diferentes meses de invierno.

2. CARACTERÍSTICAS DE LAS OLAS DE FRÍO EN LA REGIÓN DE MURCIA

2.1. Distribución espacial de los umbrales térmicos de ola de frío

Tras el análisis de las variables térmicas de los 49 puntos de observación meteorológica repartidos por la geografía de la Región de Murcia, se determinan para cada uno de ellos los umbrales térmicos (P5) tanto de temperaturas máximas como de temperaturas mínimas. A continuación se expone la distribución espacial de los valores de temperatura máxima (Figura 1).

Analizando la distribución espacial de las temperaturas máximas, destaca especialmente la gran heterogeneidad territorial de las variables, en la que en las zonas más cálidas de la región llegan a registrar valores máximos de 12,6 °C en Santiago de la Ribera (San Javier), 12,3 °C en Cañada Gallego (Mazarrón) o 12,0°C en La Vereda (Murcia), correspondiendo a zonas del Área Metropolitana de Murcia y zona litoral (Figura 1). Por el contrario, en las tierras altas de la Comarca del Noroeste y Altiplano (zona norte), los umbrales máximos son considerablemente más bajos, destacando los 2,6 °C de Casas del Rey (Moratalla) situado en el altiplano de Moratalla (>1200 m.), 4,4 °C en Barranda (Caravaca de la Cruz) o 5,6°C en Las Moratillas (Yecla). El promedio regional se sitúa, por tanto, en 9,8 °C (con una diferencia térmica entre los extremos de 10°C).

Al tomarse como referencia la variable de las temperaturas mínimas, también se aprecia un gran contraste entre zonas interiores y litorales/prelitorales (Figura 2). La baja probabilidad de registrarse heladas o temperaturas mínimas extremas en sectores litorales, provoca que los umbrales no desciendan de 4,5 °C en Cañada Gallego (Mazarrón) o 4,3 °C en La Pilica (Águilas), constatando que los citados umbrales son muy altos para los sectores costeros, realmente abrigados en el sur de la Región de Murcia. Por el contrario, en zonas interiores y especialmente de valle, los umbrales de temperatura mínima llegan a ser negativos, destacando los -5,3 °C en El Chaparral (Cehegín) o los -5,0 °C de Barranda (Caravaca de la Cruz). El promedio regional se sitúa en -0,2 °C (con una diferencia térmica entre los extremos de 9,8°C).

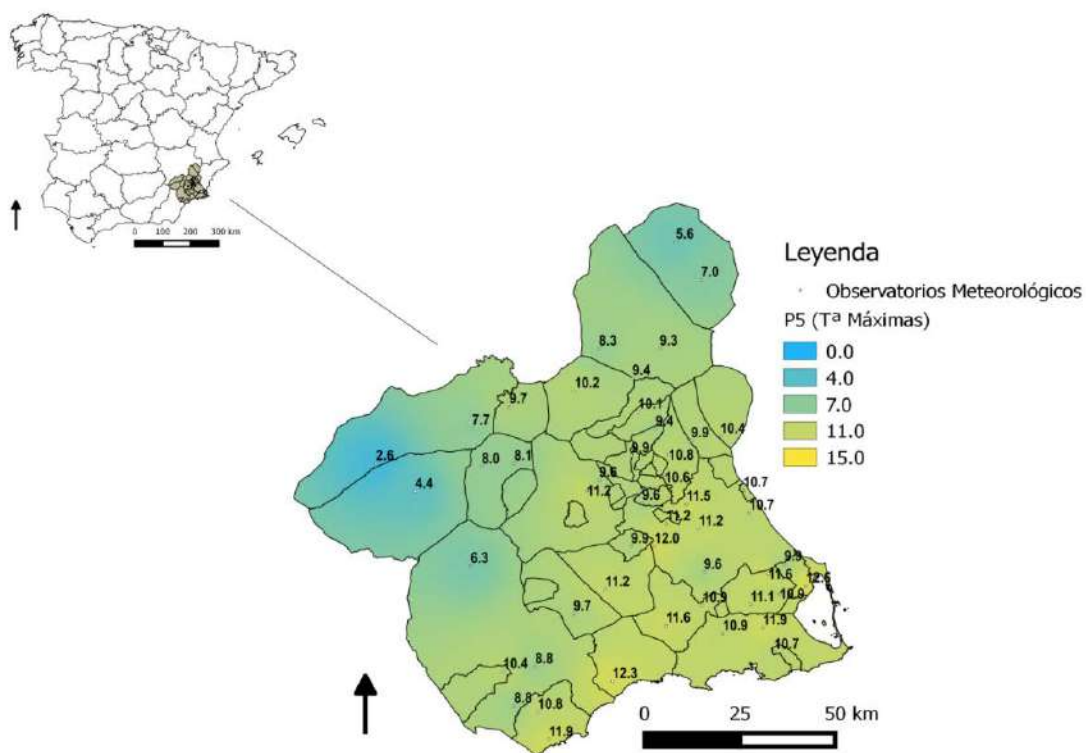


Figura 1. Umbrales de temperatura máxima (P5).

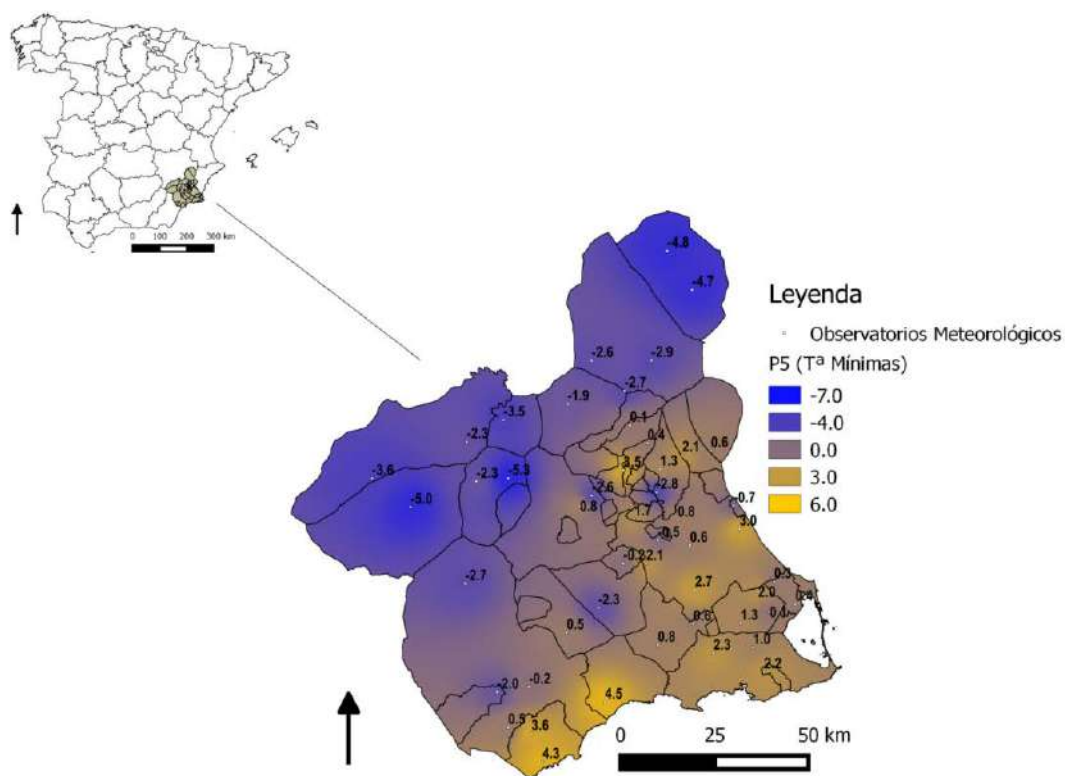


Figura 2. Umbrales de temperatura mínima (P5).

2.2. Evolución temporal del número de olas de frío

Tras el análisis de la distribución espacial de los umbrales térmicos, con el propósito de definir una ola de frío, es necesario un estudio de la evolución temporal, a fin de determinar cual está siendo la tendencia del frío durante las últimas décadas. Para un estudio más amplio se ha elegido el observatorio meteorológico del Aeródromo de Alcantarilla, con una serie estadística de 75 años. Como se muestra posteriormente (Figura 3), y sin dejar en consideración el comportamiento irregular del número de olas de frío propio de los climas mediterráneos, los valores más elevados del número de olas de frío se dieron en la década de los 40 con 1,1 situaciones por año. A partir de ahí, durante las décadas siguientes (50 y 60) se muestra un claro receso en el número de las invasiones de aire frío extremo, pasando a 0,6 en la década de los 50 y a 0,7 en la década de los 60. Posteriormente, tras el descenso de la década de los 70 (0,3) se produce un repunte de los episodios en la década de los 80 (0,7). Durante las décadas siguientes (90 y 00) se establecen los valores más bajos de la serie, llegando a 0,3. Durante los últimos años correspondientes a la década de los 10 se establece un repunte en el número de episodios (1,1). Según el Test de Mann-Kendall se evidencia una tendencia decreciente significativa en el número de episodios de olas de frío durante las últimas siete décadas y media ($Z = -1,65$) con un valor de la S de Kendall de $-348,0$. Diferentes estudios enfocados en la materia, muestran una ligera tendencia a la baja en el número de días con $T^a < 0$ °C durante el período de 1910 a 1998, aunque con una considerable variabilidad regional (Easterling et al. 2000). De Gaetano, (1996) igualmente corrobora la tendencia del descenso de los episodios de frío extremo en EE.UU y Canadá.

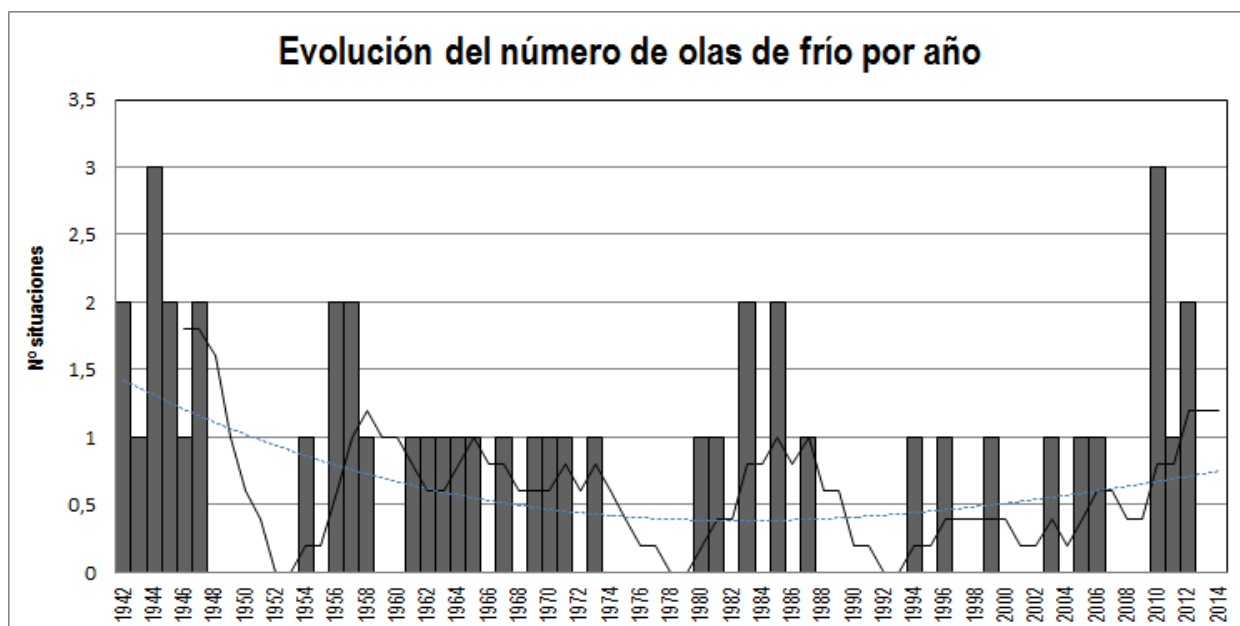


Figura 3. Evolución del número de olas de frío en el Observatorio Meteorológico de 1er Orden Alcantarilla - Aeródromo (1942-2014). Línea continua, media móvil de 5 años; discontinua media logarítmica. Fuente: Agencia Estatal de Meteorología. Elaboración propia.

Para un análisis más pormenorizado de las últimas décadas es preciso el estudio de observatorios meteorológicos de diferentes comarcas de la Región de Murcia, repartidos por la geografía regional con el objetivo de estudiar las diferencias espaciales (Figura 4). La evolución temporal en época reciente se realiza durante las últimas dos décadas (1994-2014) en seis estaciones meteorológicas de las comarcas del Noroeste (La Torrecica), Altiplano (Las Encebras), Vega Media del Segura (Guadalupe), Guadalentín (La Calavera), Campo de Cartagena (Campillo de Abajo) y sector costero del sur de la Región de Murcia (Tébar). (Figura 4).

Se evidencia cómo la gran mayoría de estaciones meteorológicas presenta un incremento de los episodios de olas de frío durante los últimos años (según el Test de Sen), siendo especialmente destacado el ascenso en las Encebras (Jumilla), situado en el norte de la Región de Murcia (Altiplano), y el Campillo de Abajo (Fuente Álamo), en el Campo de Cartagena, y La Calavera (Alhama de Murcia), en el Bajo Guadalentín (centro de la Región de Murcia). La Torrecica (Cehegín) en el sector occidental de la Región también presentan una tendencia creciente lineal durante los últimos años, aunque menos marcada que en los tres casos anteriormente expuestos. En el ejemplo litoral de Tébar (Águilas) y el observatorio meteorológico

de Guadalupe (Murcia), presenta una tendencia casi neutra en el promedio de olas de frío. Al aplicar el Test no paramétrico de Mann-Kendall arroja una tendencia al ascenso, si bien sólo tres observatorios presentan un grado de significación suficientemente elevado para ser confiable (Encebras, Calavera y C. Abajo), tal y como concluyen diversos estudios donde se observa un repunte de los episodios fríos en los últimos años (Miró et al 2006; Brunet et al 2007; Rodríguez Puebla et al 2008; Sigró et al 2012 y Yagüe et al, 2006) (Tabla 1).

Tabla 1. Aplicación del Test no paramétrico de Mann-Kendall para diferentes observatorios meteorológicos de la Región de Murcia. Elaboración propia.

Observatorios	S de Kendall	Z	Resultado tendencia
La Torrecica (Cehegín)	40,0	1,29	Estable/Neutra
Las Encebras (Jumilla)	71,0	2,35	Incremento significativo
La Calavera (Alhama M)	12,0	2,01	Incremento significativo
Guadalupe (Murcia)	60,0	0,37	Estable/Neutra
Tébar (Águilas)	17,0	0,51	Estable/Neutra
Campillo Abajo (F. Alamo)	63,0	2,02	Incremento significativo

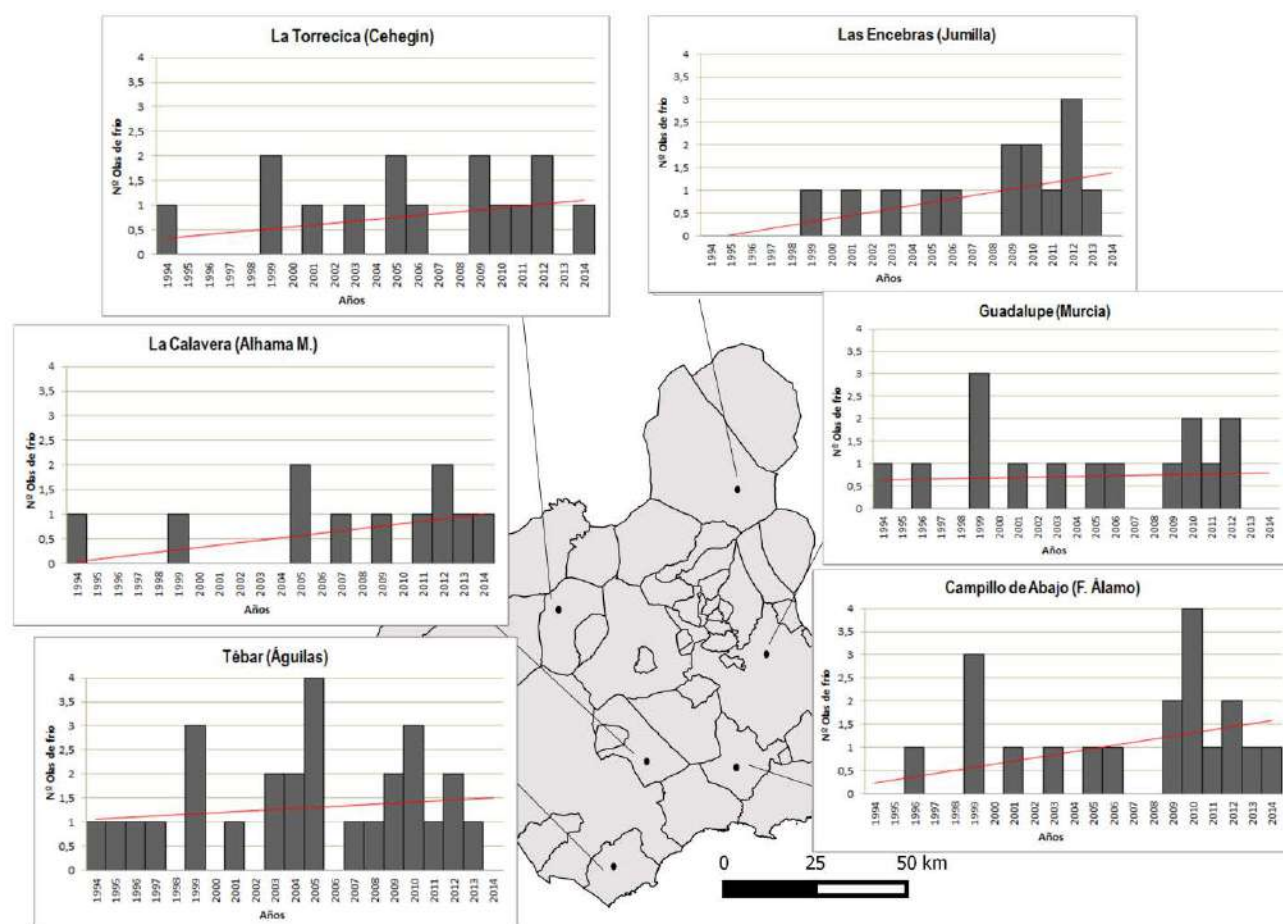


Figura 4. Evolución del número de olas de frío en diferentes observatorios de la Región de Murcia. Línea roja, tendencia lineal. Fuente: Sistema Información Agrometeorológica (SIAM). Elaboración propia.

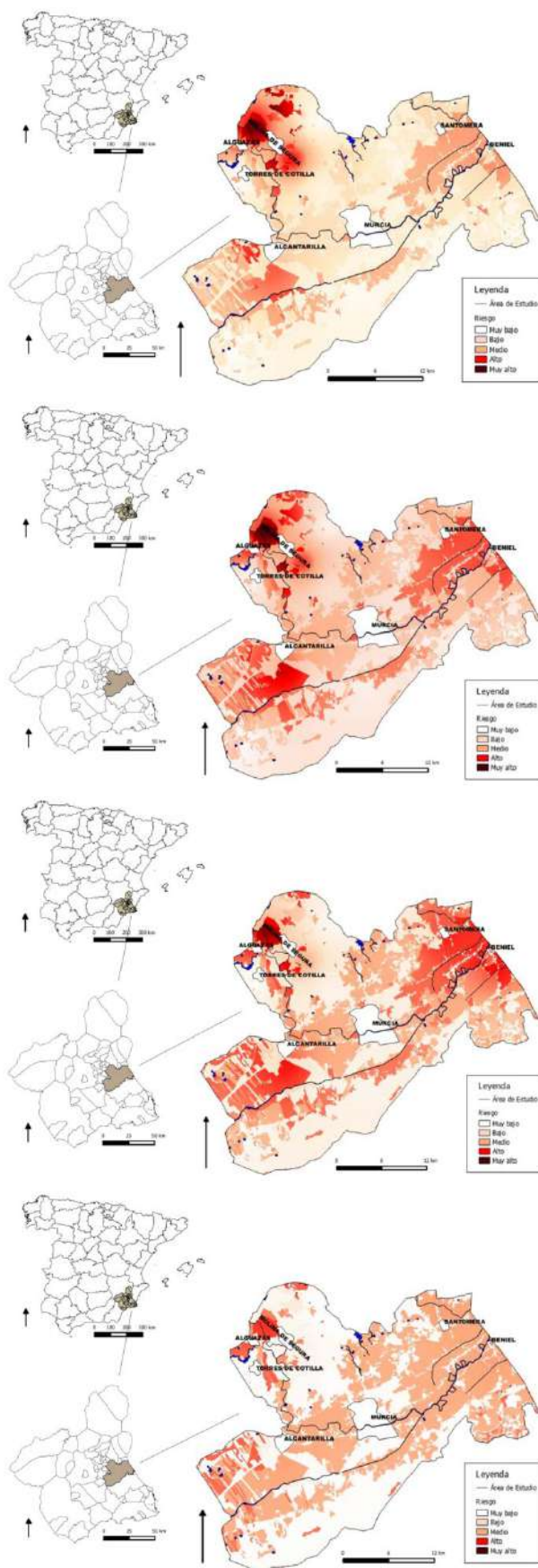


Figura 5. Cartografía del riesgo de helada en la Huerta de Murcia a) diciembre; b) enero; c) febrero y d) marzo. Fuente: Elaboración propia.

3. RIESGO DE HELADAS EN LA HUERTA DE MURCIA

Con la génesis de la cartografía de riesgo de heladas en la Huerta de Murcia, se pueden obtener datos muy interesantes acerca de los sectores con la mayor probabilidad de pérdidas económicas (Figura 5). El frío generado y acumulado durante noches estables en el fondo de la Huerta de Murcia, provoca temperaturas mínimas negativas que interfieren claramente en el desarrollo de vegetales, cítricos, frutales... Por ejemplo las temperaturas en los meses de enero y febrero en el corredor de Molina de Segura puedan alcanzar valores extremos de -8°C , con más de 10 días de heladas entre ambos meses, y con medias de las mínimas absolutas de $-3,8^{\circ}\text{C}$ y $-2,1^{\circ}\text{C}$ respectivamente (Espín Sánchez, 2014).

En el mes de diciembre destaca sobremanera el citado corredor de Molina de Segura, concretamente al norte de los municipios de Alguazas y Molina de Segura, como la zona donde se presenta el mayor riesgo. En general, los mayores índices –riesgo alto y muy alto– se concentran en el sector más septentrional del área de estudio. Otros dos sectores, con riesgo medio-alto se encuentran al oeste de Alcantarilla y en menor medida entre Santomera y Beniel, mientras que por lo general en el resto de la Huerta de Murcia el riesgo es medio-bajo.

Durante los meses de enero y febrero, con cartografías muy parecidas, vuelve a evidenciarse el mayor protagonismo del corredor del Segura a su paso entre Molina de Segura y Alguazas, aunque a menor distancia aparecen zonas del sur de Alcantarilla y Beniel-Santomera, con un riesgo alto. A nivel general se aprecia cómo durante los citados meses se produce el mayor riesgo de helada en la Huerta de Murcia, complementándose el predominio el factor peligrosidad en enero y de vulnerabilidad en febrero.

Finalmente, el mes de marzo aparece como el mes con menor riesgo por heladas en la zona de estudio. A pesar de tratarse con diferencia del mes más vulnerable, la disminución ostensible de la peligrosidad determina unos valores de riesgo bajos. A pesar de ello aparecen zonas muy localizadas en la repetida Molina de Segura con riesgo alto, aunque es preciso considerar que el amplio territorio murciano presenta un riesgo medio-bajo.

4. CONCLUSIONES

La distribución espacial de los umbrales de temperatura máxima y mínima en la Región de Murcia presenta un gran contraste entre las zonas de interior y el litoral/prelitoral. A nivel regional, para catalogar una ola de frío, se requieren valores máximos inferiores o iguales a $9,8^{\circ}\text{C}$ y mínimos de $-0,2^{\circ}\text{C}$ durante al menos dos o más jornadas consecutivas.

La evolución del número de olas de frío durante las últimas décadas ha sufrido en general una clara recesión. Desde la década de los años 50 a las de los 90 se produce un importante descenso de 1,1 a 0,3 situaciones por año. Durante las últimas dos décadas, se evidencia un ascenso en el número de olas de frío en la Región de Murcia, siendo tal ascenso significativo en algunos sectores de la Región de Murcia (Altiplano, Guadalentín y Campo de Cartagena).

En la elaboración de la cartografía de riesgo, donde se han tenido en cuenta criterios de peligrosidad y vulnerabilidad, se pone de manifiesto que los tres sectores con el riesgo más alto de heladas en la Huerta de Murcia corresponden especialmente al corredor del río Segura entre Molina de Segura y Alguazas, a los sectores oeste y sur de la cabecera municipal de Alcantarilla y a los cultivos principalmente cítricos ubicados entre los municipios de Santomera y Beniel.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Brunet, M.; Jones, P.; Sigró, J.; Saladié, O.; Aguilar, E.; Moberg, A.; Della-Marta, P.; Lister, D.; Walter, A. y López, D. (2007): “Temporal and spatial temperature variability and change over Spain during 1850-2005”. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, pp. 112.
- Calogne Cano, G. (1984): *Climatología de los inviernos de Valladolid*. Valladolid. Universidad de Valladolid. 357 pp.
- DeGaetano A. T., (1996): “Recent trends in minimum and maximum temperature threshold exceedences in the North-Eastern United States”. *J. Climate* 9, pp. 1646-1660.
- Easterling, D. R.; Evans, P. Y.; Groisman, T. R.; Karl, K.; Kunkel E, y. AmbenjeP. (2000): “Observed variability and trends in extreme climate events: A brief review”. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 81, pp. 417-425.

- Espín Sánchez, D. (2014). Peligrosidad de heladas por inversión térmica en la huerta de Murcia. *Papeles de Geografía*, nº 59-60.
- Folland, C. K., Miller, C., Bader, D., Crowe, M., Jones, P., Plummer, N., Richman, M., Parker, D.E., Rogers, J. y Scholefield, P. (1999): Breakout group C: Temperature indices for climate extremes. *Climatic Change* 4, 31-43.
- Gallego Martín, C. (2014): Las olas de frío en Castilla y León (1970-2009): estudio sinóptico e histórico. Trabajo Fin de Grado. Universidad de Valladolid. 92 pp.
- García Martín, F.M. (2012): “Dinámicas de crecimiento de la Huerta de Murcia y similitudes con el Véneto italiano”. *V Jornadas de Introducción a la Investigación de la UPCT* 5, pp. 21-23.
- Geiger, F. (1973): “El Sureste español y los problemas de la aridez”. *Revista de Geografía*, 7 (1-2), pp. 166-209.
- Ginés Llorens, F. (2013): Olas de aire frío y temporales de nieve en Castellón. Universitat Jaume I. 45 pp.
- Labajo Izquierdo, A.L; Martín Martín, Q; Labajo Montero, M.; Egido Manzano, M.; y Labajo Salazar, J. (2012): “Tendencia de las frecuencias de las olas de frío en la Meseta Central Española, entre 1961 y 2010”. *VIII Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología*. Salamanca, 2, 432-439.
- Miró, J.; Estrela, M.J. y Millán, M. (2006). “Summer temperature trends in Mediterranean area (Valencia region)”. *International Journal of Climatology*, 26, pp. 1051-1073.
- Olcina Cantos, J. (2009): “Cambio climático y riesgos climáticos en España”. *Investigaciones geográficas*, 49, pp. 197-220.
- Ortega Villazán, M.T. (1992): El clima del sector norte de la Cordillera Ibérica. Estudio geográfico de la Sierra de la Demanda a la del Moncayo. Valladolid. Publicaciones Universidad de Valladolid. 359 pp.
- Peterson, T.C., (2005): Climate Change Indices. *WMO Bulletin*, 54 (2), pp. 83-86.
- Robinson, P.J. (2001): “On the Definition of a Heat Wave”. *Journal of Applied Meteorology*, 40, pp. 762-775.
- Rodríguez Ballesteros, C. (2013): “Olas de Calor y de Frío en España desde 1975”. Calendario Meteorológico 2013 de AEMET, pp. 20-26.
- Rodríguez Puebla, C.; Encinas, A. y García Casado, L. (2008): “Trend of warm days and cold nights in the Iberian Peninsula”. Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica.
- Romero Díaz, A., Belmonte Serrato, F. (2002): “Los paisajes geomorfológicos de la Región de Murcia como recurso turístico”. *Cuadernos de Turismo*, 9, pp. 123-142.
- Romero Díaz, A. (2007): El relieve. In A. Romero Díaz y F. Alonso Sarria (Coords.) Atlas Global de la Región de Murcia. La Verdad CMM S.A., pp. 136-145.
- Sigró, J.; Brunet, M. y Aguilar, E. (2012): “Los extremos térmicos en el litoral mediterráneo: evolución y factores de forzamiento”. *Territoris*, 8, pp. 265-281.
- WMO (2015): Heatwaves and Health: Guidance on Warning-System Development, 114 pp.
- Yagüe, C., Martija, M., Torres, J., Maldonado, A. I., y Zurita, E. (2006). “Análisis estadístico de las olas de calor y frío en España”. *XXIX Jornadas Científicas de la AME*, pp. 20-26.

La vida en los extremos: el uso de SIG para estudiar la distribución de la mosca antártica alada, *Parochlus steinenii* (Diptera: Chironomidae), en las Islas Shetland del Sur (Antártica marítima)

M. Gañán Mora¹, T.A. Contador^{1,2,3}, J.H. Kennedy^{1,2,3,4}

¹ Laboratorio Wankara, Universidad de Magallanes, Chile. Teniente Muñoz 396, Puerto Williams, Chile.

² Programa de Conservación Biocultural Subantártica, Parque Etnobotánico Omora. Teniente Muñoz 396, Puerto Williams, Chile.

³ Instituto de Ecología y Biodiversidad. Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago, Chile.

⁴ Department of Biological Sciences, University of North Texas. Denton, Texas, USA.

melysa_gm@yahoo.es, contador.tamara@umag.cl, kennedy@unt.edu

RESUMEN: Este estudio se enfoca en la distribución de una de las dos especies de dípteros presentes en los ambientes dulceacuícolas de la Antártida, *Parochlus steinenii*. La Antártida es un foco de estudios sobre respuestas ambientales al cambio global y los ecosistemas dulceacuícolas son hábitats escasos, dinámicos, donde las respuestas al cambio climático pueden ser más inmediatas y evidentes que en sus contrapartes terrestres. Como los insectos están fuertemente afectados por la variación térmica, es posible realizar investigaciones para generar predicciones sobre su distribución y cambios en sus ciclos de vida. El objetivo general de este estudio es contribuir al conocimiento actual sobre la distribución de *P. steinenii* en las islas Shetland del Sur, para que en segunda fase se puedan generar predicciones sobre posibles cambios en su distribución en el contexto del cambio climático global, utilizando información sobre sus límites térmicos en los actuales ecosistemas antárticos. Para llevar a cabo este estudio se utilizan diferentes tecnologías SIG *open source* (PostgreSQL, Quantarctica y QGIS) y software de análisis espacial (PostGIS y Rstudio). Se recopilan datos ambientales proporcionados por la AEMET (Agencia Española de Meteorología) y el British Antarctic Survey (BAS). Finalmente, se utiliza la tecnología SIG en la web proporcionada por la plataforma CartoDB, en especial su aplicación *Torque*, para generar mapas dinámicos sobre distribuciones y factores físico-químicos.

Palabras-clave: Antártida, *Parochlus steinenii*, cambio climático, análisis espacial.

1. INTRODUCCIÓN

El continente Antártico ha sido categorizado como un laboratorio natural para los estudios del cambio climático a nivel global (Convey 2006) ya que ofrece un conjunto de ecosistemas clave que permiten mejorar la comprensión de las consecuencias del cambio climático en la biota terrestre y acuática (Huiskes et al. 2006). El 95% del continente presenta climas extremos que lo mantienen cubierto por hielo y con temperaturas bajo cero durante todo el año. Sin embargo, la Antártida marítima (localizada en la costa occidental de la Península Antártica), se caracteriza por presentar climas menos extremos, con temperaturas y precipitaciones más elevadas que en el continente (Toro et al. 2007). Estas condiciones, resultan en la presencia de un gran número de ecosistemas dulceacuícolas, los cuales permanecen libres de hielo durante el verano y que presentan comunidades con estructuras tróficas relativamente simples, pero que pueden ser muy diversas (Peck, 2005; Convey et al. 2008). Por ejemplo, pocas especies de vertebrados terrestres son residentes de la Antártida y aparte de las aves, la fauna terrestre se compone principalmente de invertebrados, con solo dos especies de insectos holometábolos (Convey y Block 1996): *Parochlus steinenii* y *Belgica antarctica* (Diptera: Chironomidae). La mosca antártica sin alas B. antarctica es endémica y ha sido ampliamente estudiada debido a que presenta adaptaciones que le permiten vivir en condiciones con temperaturas bajo cero durante gran parte del año. Sin embargo, poco se sabe de la mosca alada *P. steinenii*, siendo uno de los animales terrestres más abundantes en la Antártida (Convey y Block 1996). *P. steinenii* presenta un rango de distribución amplio, que se extiende desde el sur de Bariloche, en el continente sudamericano, a las Islas Shetland del Sur en la Antártida marítima. En general, los dípteros quironómidos son considerados especies clave en los ecosistemas dulceacuícolas a nivel mundial, por lo que han sido ampliamente utilizados como indicadores del cambio

global. En este contexto, este estudio busca investigar la distribución actual de *P. steinenii* en las Islas Shetland del Sur, proporcionando una línea base para realizar estudios que permitan proyectar cambios en su fenología y distribución como consecuencia del cambio climático global.

Actualmente, los Sistemas de Información Geográfica (SIG en adelante) son un instrumento cada vez más relevante para los estudios sobre el medio natural (ecología, diversidad, distribución de especies, conservación, etc.) ya que todos ellos tienen una componente espacial de localización, todo ocurre en algún lugar. Esta componente permite realizar diversos tipos de análisis espaciales que ayudan a sintetizar varios aspectos de la realidad de una zona, a reconocer la existencia de patrones sobre algún fenómeno de interés, a predecir modelos de comportamiento o distribución de una especie, etc. Asimismo, los SIG proporcionan un resultado cartográfico, los mapas, resultado comprensible visualmente y atractivo en todo ámbito de acción. Los estudios a largo plazo, donde se maneja información de distinta índole y de gran tamaño, requieren de sistemas donde almacenar los datos y manipularlos de manera distinta y eficiente, como son las bases de datos. Cuando a estos datos se les añade la componente espacial hablamos de base de datos espacial o geográfica. Actualmente, el tipo de base de datos geográficos más utilizado es la base de datos relacional, aquella que está organizada en tablas y relaciones entre tablas (Botella et al., 2010). Éstas cuentan con un lenguaje estándar para realizar las consultas y manejar los datos, el SQL (structured query language), sobre un sistema gestor de bases de datos relacional. La mayoría de SIGs de escritorio tienen la capacidad de conectarse a estos sistemas gestores permitiendo la visualización de los datos y de las consultas espaciales realizadas. Así el uso de ambas herramientas simultáneamente proporciona un sistema de análisis geoespacial y visualización de mapas muy potente. En este estudio se trabaja con la base de datos PostgreSQL y su extensión espacial PostGIS, ambos software libre, con licencia GNU General Public License (GPL) y compatibles con los estándares del Open Geospatial Consortium (OGC). El SIG de escritorio utilizado para visualizar y analizar los datos es QGIS (open source), dentro del contexto del proyecto Quantartica. El proyecto Quantartica es un paquete libre de SIG sobre la Antártica desarrollado por el Instituto Polar Noruego (www.quantartica.org), que recopila información geográfica sobre glaciología, geofísica, mapas base, mapas topográficos y modelos digitales de elevación (RAMP2, ETOPO1, BEDMAP2, IBCSO) e imágenes satelitales (LANDSAT, RADAR), proporcionando una base sobre la que trabajar los propios datos y visualizarlos en QGIS. Asimismo, en este estudio se ha querido trabajar con el concepto Data Visualization, es decir, la visualización de datos de una manera comprensible y sencilla. Dentro de este contexto, y teniendo en cuenta la importancia que está adquiriendo el uso del cloud computing o computación en la nube, se ha escogido la plataforma en la nube cartoDB, cuyo objetivo es facilitar la creación de mapas a partir de la gestión y procesamiento de datos, poniendo énfasis en la gestión de los estilos de representación. Al igual que nuestra base de datos, CartoDB almacena las tablas en una base de datos PostgreSQL con el componente espacial PostGIS. Pero el aspecto más importante de esta herramienta es que logra incorporar la variable tiempo en la visualización de la información geográfica, una de las barreras de las tradicionales aplicaciones SIG de escritorio.

En definitiva, en esta primera instancia, se integran herramientas de SIG con los resultados obtenidos en la primera etapa del proyecto para generar modelos de distribución actuales. En una segunda instancia, se desarrollarán estudios sobre la fenología y ecofisiología térmica de *P. steinenii* para generar modelos de proyecciones en el largo plazo. En esta contribución, se presentan los resultados obtenidos la primera etapa del proyecto.

2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo principalmente en las islas Shetland del Sur (61-63°S, 53-62°O). El archipiélago de las Shetland del Sur son un conjunto de casi 20 islas que se extienden aproximadamente 480 kilómetros en la Antártida marítima. Se ubican en el extremo oriental del Mar de Bellingshausen y en el extremo occidental del Mar de Weddell (Convey 2006). Específicamente, las expediciones se llevaron a cabo en las islas Decepción, Livingston, Roberts, Nelson y Rey Jorge. La Isla Decepción es un volcán activo y se encuentra a 97 km de la Península Antártica, siendo el punto más cercano a ésta. Las islas Livingston y Rey Jorge presentan las mayores áreas libres de hielo durante el verano polar. El clima es característico de la Antártida marítima, con temperaturas que superan los 0°C desde diciembre a marzo, humedad ambiental alta (95%) y precipitaciones anuales de 450 mm aproximadamente (Hann y Reinhardt 2006). La geomorfología de las áreas libres de hielo se caracteriza por presentar regiones periglaciales con numerosos lagos permanentes y lagunas temporales que se encuentran cubiertas de hielo entre 9-10 meses al año (Barsh et al. 1985).

2.2. Metodología de muestreo, preferencias de hábitat y características físico-químicas

Las expediciones fueron organizadas por el Instituto Antártico Chileno (INACH) y se realizaron a bordo del Buque AP Aquiles de la Armada de Chile durante enero y febrero de 2014 y 2015. Los censos para determinar la distribución de *P. steinenii* se llevaron a cabo en las áreas libres de hielo de las islas Shetland del Sur (Decepción, Livingston, Greenwich, Roberts, Nelson y Rey Jorge) y en dos zonas de la Península Antártica (alrededores de la base antártica chilena O'Higgins y la isla Litchfield). Se buscó exhaustivamente en todos los ríos, arroyos, lagunas y lagos accesibles durante un periodo de 3-6 horas, dependiendo de las condiciones climáticas. La presencia/ausencia se determinó revisando la orilla de cada hábitat, confirmando la presencia de larvas, pupas o adultos bajo piedras, rocas, sedimento y vegetación sumergida. Para determinar la preferencia de hábitat de la especie, se identificaron hábitats permanentes (lagos y ríos profundos) y no permanentes (lagunas o pozas poco profundas) según Hahn y Reinhardt (2006). Además, se caracterizaron tres tipos de microhábitats en cada lugar de muestreo: rocas y sedimento (arena y piedras de 3–20 cm), musgos y líquenes acuáticos y pingüineras (pozas o arroyos cercanos a sitios de anidamiento de pingüinos). Cada sitio visitado fue georeferenciado con un GPS modelo Garmin 78s. Las características físico-químicas del agua (oxígeno disuelto (mg/L), temperatura del agua (°C), pH y conductividad (µS) fueron registradas para cada hábitat utilizando un medidor multiparamétrico (YSI pro plus). Se instalaron data loggers de temperatura HOBO® (modelo U22 Water Temp Pro v2) en dos sitios permanentes (lagos Kitiash y Langer) en la Isla Rey Jorge para registrar la temperatura mínima, máxima y promedio del agua. Ambos lagos se escogieron como sitios permanentes de monitoreo para el estudio de la fenología de *P. steinenii* (acusando a otros objetivos del estudio, no presentados en este artículo) debido a razones logísticas favorables ya que se encuentran cercanos a la Base Chilena Profesor Escudero.

2.3. Obtención de Datos

Los datos de este estudio provienen de los terrenos realizados entre el verano del 2014 y el 2015 en las islas Shetland del Sur y la Península Antártica, descargados de algunos geoportales, cedidos por diferentes instituciones y bibliográficos (Tabla 1).

Tabla 1. Procedencia de datos descargados, cedidos y bibliográficos

Institución/autor	Tipos de datos	Procedencia
Agencia Española de Meteorología (AEMET)	Climáticos de Livingston y Decepción	Cedidos
British Antarctic Survey (BAS)	Climáticos de diversas bases antárticas	ftp://ftp.bas.ac.uk/src/SC_AR_EGOMA/
Portal de Datos Públicos de Chile	Datos temperatura y precipitación base antártica Eduardo Frei	http://datos.gob.cl
Ministerio de Obras Públicas Dirección General de Aguas	Datos Climáticos base antártica Eduardo Frei	Cedidos
Hahn and Reinhardt, 2006	Presencia <i>P. steinenii</i> en Isla Ardley, Península Barton y Puerto Tomas	Bibliografía
Rico and Quesada, 2013	Presencia <i>P. steinenii</i> en lagos Limnopolare y Midge, en ríos Petreles, Rotch y Gaviotas	Bibliografía
Toro et al., 2006	Presencia <i>P. steinenii</i> en lagos Cerro Negro y Somero	Bibliografía
Wirth and Gressitt, 1967	Presencia <i>P. steinenii</i> en Robert Island	Bibliografía

2.3.1. Base de datos espacial antártica

Una vez recopilados, ordenados y clasificados todos los datos se generó la base de datos espacial “antartica” con el sistema gestor de base de datos PostgreSQL-PostGIS. Con el fin de asegurar un manejo y exportación más eficiente y segura se organizaron todos los datos en 4 esquemas.

- Esquema CLIMATE. Se han incorporado los datos climáticos obtenidos de los diferentes geoportales, los facilitados por la AEMET y BAS, referidos a las diferentes bases antárticas de las Shetland del Sur.

- Esquema PAROCHLUS. Se han incorporado los datos de ocurrencias y los datos de presencias de *P. steinenii*.
- Esquema PHYSICOCHEMICAL. Se han añadido los datos fisicoquímicos obtenidos en terreno y de caracterización de hábitat.
- Esquema WATER. Se han añadido los datos de temperatura anual del agua de los lagos Kitiesh y Langer (Rey Jorge), y los datos correspondientes a la superficie de los lagos determinada mediante la digitalización de éstos en el programa Google Earth Pro.

Esta base de datos es dinámica y actualizable, permitiendo que se añadan nuevos datos, se actualicen o se modifiquen a medida que se avanza en las diferentes fases del estudio general.

2.4. Análisis espacial y visualización de datos

Se realizó análisis espacial con PostGIS y la plataforma cartoDB. Los análisis realizados en PostGIS han sido del tipo análisis de proximidad. En primer lugar, se elaboraron tablas de proximidad y búsqueda del vecino más próximo, ambos análisis mediante la función espacial ST_DISTANCE (geometry a, geometry b) (POSTGIS), con el fin de obtener una tabla con las distancias entre cada punto de presencia de *P. steinenii* y encontrar cuáles son los más próximos entre ellos. Posteriormente se desarrolló el análisis espacial de área de influencia (buffer) mediante la función espacial ST_MULTI (ST_BUFFER (geometry a, distancia buffer, n° segmentos lineales), para visualizar lo obtenido en las tablas de vecino más próximo. El número de segmentos lineales utilizados es 16 ya que se considera que el error cartográfico con esa cantidad es menor (Martínez, 2013). Se utiliza la función ST_MULTI para homogeneizar las geometrías a tipo multipolígono y evitar diferentes geometrías en la misma tabla. Los análisis espaciales realizados en cartoDB fueron mediante el operador espacial ST_INTERSECTS (POSTGIS) con el fin de cruzar los datos fisicoquímicos con los puntos de ocurrencias. Los datos y análisis realizados fueron visualizados en Quantartica (que trabaja con QGIS) y la plataforma en la nube cartoDB, generándose como resultado una serie de mapas que permitieron, con ayuda del pertinente análisis estadístico, generar respuestas a las inquietudes planteadas inicialmente. Los mapas generados con cartoDB, a diferencia de los mapas tradicionales, priorizan la visualización de la información de una manera simple pero entendible. En este estudio se aboga a este tipo de visualización por cuanto se trabaja con esta plataforma, incorporando, además, la variable temporal con la herramienta Torque (CARTODB). Gracias a la opción simple para publicar mapas en internet mediante la herramienta share que incorpora cartoDB, mediante una URL se pueden visualizar los mapas generados desde cualquier navegador.

2.5. Análisis estadísticos

2.5.1 Preferencia de hábitats

Todos los análisis estadísticos fueron realizados con un α de 0.05. Antes de realizar análisis paramétricos, se probó la normalidad de los datos con el test de Shapiro-Wilks y la homogeneidad de varianzas con el test de Fmax de Hartley. Para determinar si las presencias o ausencias de *P. steinenii* eran significativamente diferentes entre hábitats y microhábitats, se construyeron tablas de contingencia (presencia/ausencia y tipos de hábitats y microhábitats como variables categóricas) y las diferencias fueron detectadas con el test de Chi-cuadrado. Se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias significativas en las características físico-químicas entre hábitats permanentes y no permanentes. Todas las pruebas recién descritas fueron realizadas con el software JMP® 9.0.1.

2.5.2 Análisis distribución de *Parochlus steinenii* en las Islas Shetland del Sur

Se utilizaron análisis de procesos espaciales puntuales univariados (RStudio, Versión 0.98.1102, paquetes Spatstat y Maptools) para analizar la distribución de *P. steinenii* en las Islas Shetland del Sur. Se usó el sistema de referencia de coordenadas (SRC) EPSG 3031 Antarctic Polar Stereographic para cada sitio en donde fue confirmada la presencia de la especie. Para evaluar el tipo de distribución observada (Ho: *P. steinenii* presenta una distribución espacial completamente aleatoria), se utilizó el modelo de intensidad constante de Poisson o de Complete Spatial Randomness (CSR). En este modelo, los puntos espaciales son estocásticos e independientes y la intensidad se interpreta como la densidad media de puntos por unidad de área (Baddeley 2000, 2005). Específicamente, se utilizó el análisis univariado del K de Ripley, utilizando el área total las islas inspeccionadas. Los resultados fueron analizados utilizando la función $L(r) - r$, la cual es una transformación de la función K de Poisson con un valor constante = 0. Esta transformación se realizó ya que facilita el análisis para observar la desviación de la función observada con la teórica. Se realizaron pruebas de Monte Carlo para comparar las funciones empíricas con las observadas, bajo la hipótesis nula antes mencionada. La prueba

rechaza la H_0 si el gráfico de la función observada se encuentra fuera del envolvente crítico en cualquier valor de la distancia "r" (Baddeley 2000).

3. RESULTADOS

3.1. Análisis espacial y visualización de datos

2.5.3 Visualizaciones en Quantartica (QGIS)

De los 37 puntos de ocurrencias obtenidos, 26 son puntos de presencia de *P. steinenii* y 11 puntos de ausencia, situándose las presencias en las Shetland del Sur, principalmente en la isla Rey Jorge, Livingston y Decepción (Figura 1).

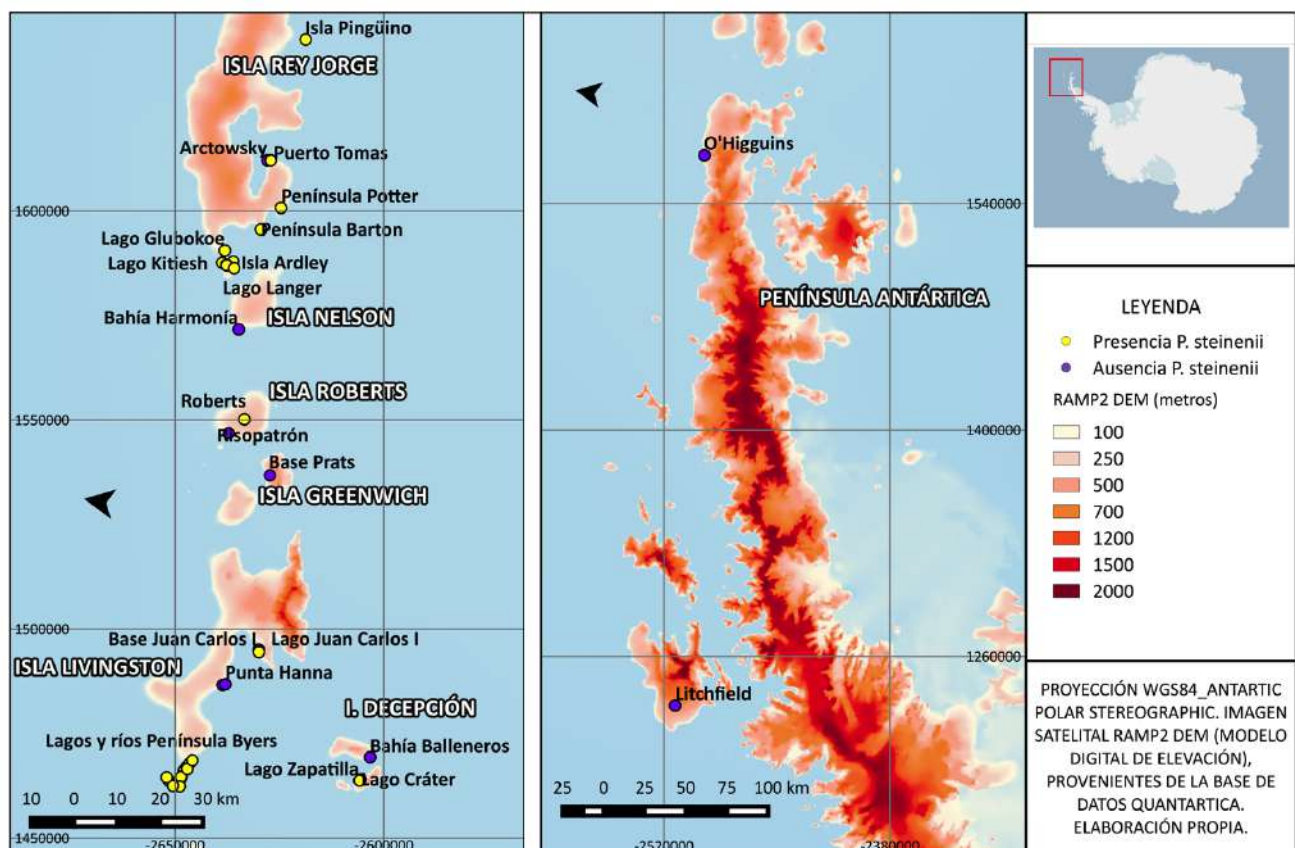


Figura 1. Distribución de *P. steinenii* en las islas Shetland del Sur y la Península Antártica.

Las tablas de proximidad calculadas muestran que el 77% de los puntos de presencia de *P. steinenii* se encuentran a menos de 3.5 km de distancia, siendo los lagos más cercanos entre ellos Limnopolar con Somero a 0.6 km de distancia (isla Livingston), Cráter con Zapatilla a 0.8 km de distancia (isla Decepción) y Langer con Tern a 1.8 km (isla Rey Jorge). En el análisis de área de influencia (buffer) se puede observar que los 20 puntos de presencia (77%) que quedan dentro de los buffers de 3.5 kilómetros pueden agruparse en tres zonas: un grupo compuesto por lagos y ríos de la Península Byers, isla Livingston (13 puntos); un segundo grupo compuesto por lagos que se encuentran en Fildes, isla Rey Jorge (5 puntos); y un tercer grupo los lagos de isla Decepción (2 puntos) (Figura 2). Asimismo, el análisis de distancia al vecino más cercano realizado en el programa Spatstat de R, confirma el patrón (Figura 7).

3.1.2. Visualizaciones en CartoDB

Se realizaron distintos mapas que muestran el comportamiento y rango de valores de las variables fisicoquímicas y de hábitat en los puntos de presencia y ausencia de *P. steinenii* (se descartan los dos puntos de ausencia de la Península Antártica por no contar con datos fisicoquímicos ni de hábitat). A continuación se muestran algunos de estos mapas (Figura 3 y 4), todos elaborados con cartoDB y por tanto se basan en los principios de visualización de esta plataforma SIG en la nube, por este motivo éstos no incorporan todos los elementos tradicionales que normalmente se requieren. Con la opción share de cartoDB todos los mapas realizados se comparten en internet y próximamente podrán ser consultados en la web www.wankaralab.com (en construcción). Asimismo, se desarrollaron dos mapas dinámicos con la herramienta Torque. El primer mapa muestra la temperatura diaria del agua durante un año en dos lagunas de estudio en la isla Rey Jorge (Figura 5), variable que utilizaremos en un futuro próximo, conjuntamente con otros estudios sobre la fenología de *P. steinenii*, para calcular los grados día acumulados necesarios para completar un ciclo biológico en la Antártida. El segundo mapa engloba la temperatura anual durante varios años en las bases antárticas de las Shetland del Sur, lugares cercanos a los puntos de presencia de *P. steinenii*.

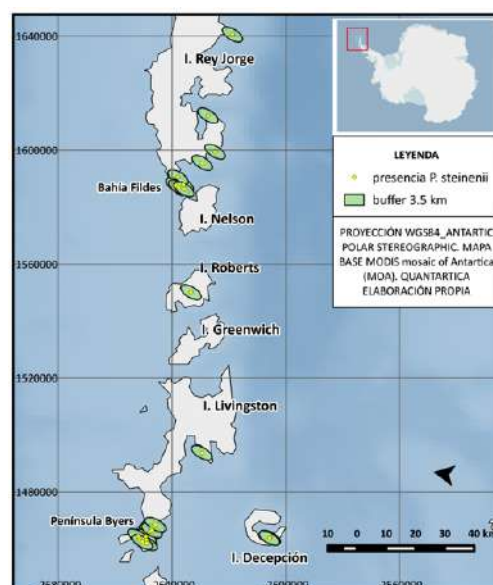


Figura 2. Área de influencia (buffer) de 3.5 km en las zonas de presencia de *P. steinenii* en las islas Shetlands del Sur.

3.2.1. Preferencia de hábitats y características físico-químicas

El análisis de la distribución de *Parachlus steinenii* en cuanto a su preferencia de hábitat, indica que en general prefiere hábitats permanentes a no permanentes, (Test de Chi-cuadrado, $p < 0.0001$, Tabla 2), siendo encontrado principalmente en las orillas de lagos profundos, bajo rocas y sedimento fino o entre musgos y líquenes sumergidos (Test de Chi-cuadrado, $p = 0.0007$, Tabla 3). En general, no existen diferencias significativas en las características físico-químicas entre hábitats permanentes y no permanentes durante los eventos de muestreo (Tabla 4).

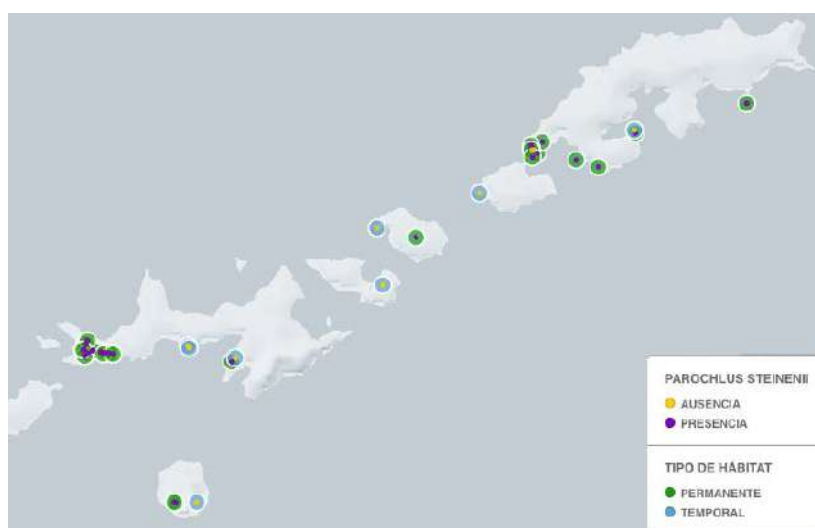


Figura 3. Tipo de hábitat en los lugares con presencia y ausencia de *P. steinenii* URL: https://mganan.cartodb.com/viz/59dba65e-f96d-11e4-b762-0e4fddd5de28/embed_map.

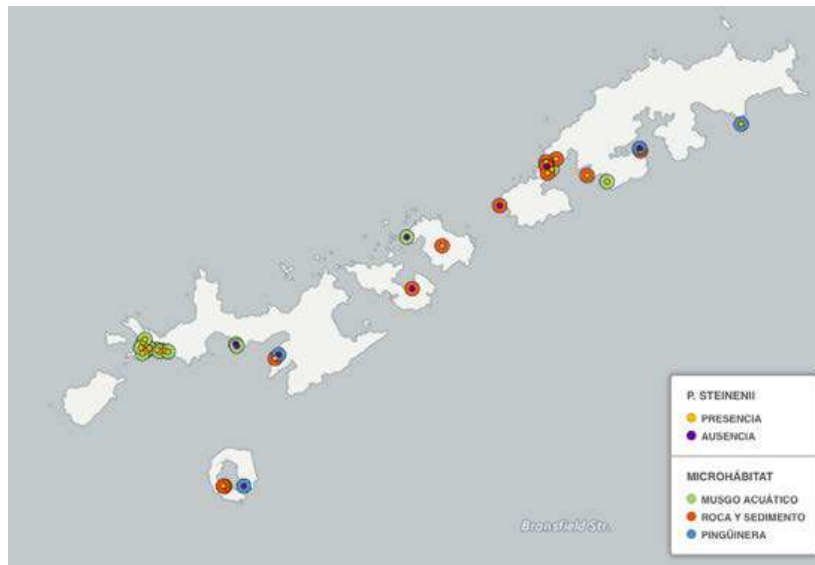


Figura 4. Tipo de microhábitat en los lugares con presencia y ausencia de *P. steinenii*. URL: https://mganancartodb.com/viz/e4237dac-f975-11e4-8d8d-0e4fddd5de28/embed_map.

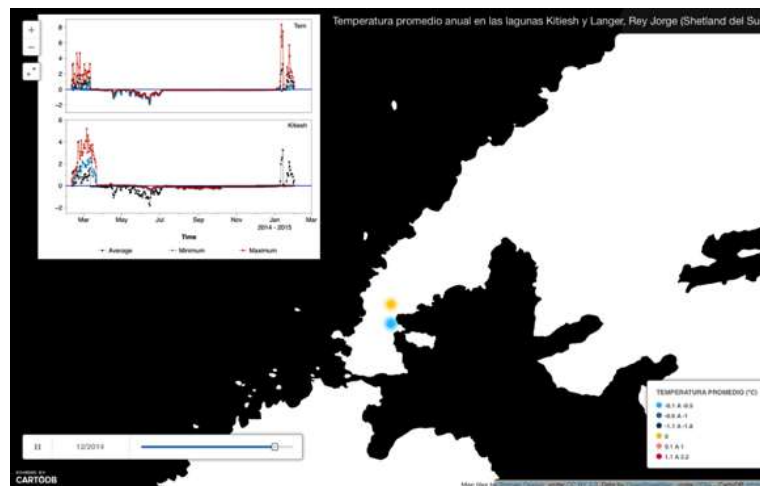


Figura 5. Temperatura diaria 2014-2015 en dos lagos de estudio en la isla Rey Jorge. URL: https://mganancartodb.com/viz/42b92360-f9dc-11e4-bc79-0e018d66dc29/embed_map. Análisis estadísticos

Tabla 2. Tabla de contingencia y resultados del test de Chi-cuadrado para la preferencia de hábitats por parte de *Parochlus steinenii*.

Tipo de hábitat	Ausencia	Presencia
Permanente	0.00 (0)	100.00 (26)
Temporal	100.00 (11)	0.00 (0)
Chi-cuadrado	** $p < 0.0001$	45.03**

Tabla 3. Tabla de contingencia y resultados del test de Chi-cuadrado para la preferencia de micro-hábitats por parte de *Parochlus steinenii*.

Tipo de micro-hábitat	Ausencia	Presencia
Musgos y líquenes acuáticos	22.22 (4)	77.78 (14)
Pingiüneras	100.00 (5)	0.00 (0)
Rocas y sedimento	14.29 (2)	85.71 (12)
Chi-cuadrado	** p = 0.0007	14.48**

Tabla 4. Resultados de ANOVA (α 0.05) para los parámetros físico-químicos de los hábitats permanentes y no permanentes registrados durante los censos para determinar la distribución de *P. steinenii* en las islas estudiadas.

Parámetro	Promedio	DF	SS	F	p
pH	7.85	1	1.18	0.55	0.65
Temperatura H ₂ O (°C)	2.06	1	0.76	0.38	0.56
Oxígeno disuelto (mg/L)	14.41	1	1.22	0.26	0.61
Conductividad (uS)	71.88	1	70.93	0.08	0.78
Humedad ambiental (%)	95	1	57.64	1.45	0.29

3.2.2. Análisis distribución de *Parochlus steinenii* en las Islas Shetland del Sur

El análisis de procesos espaciales puntuales señala que *P. steinenii* presenta una distribución agregada a lo largo de las islas estudiadas. Se observa que generalmente, hay una mayor densidad de presencias en la Islas Livingston, Rey Jorge y Decepción (Figura 6), lo que se puede confirmar por la función de Ripley L(r)-r obtenida para la distribución de *P. steinenii* (Figura 7).

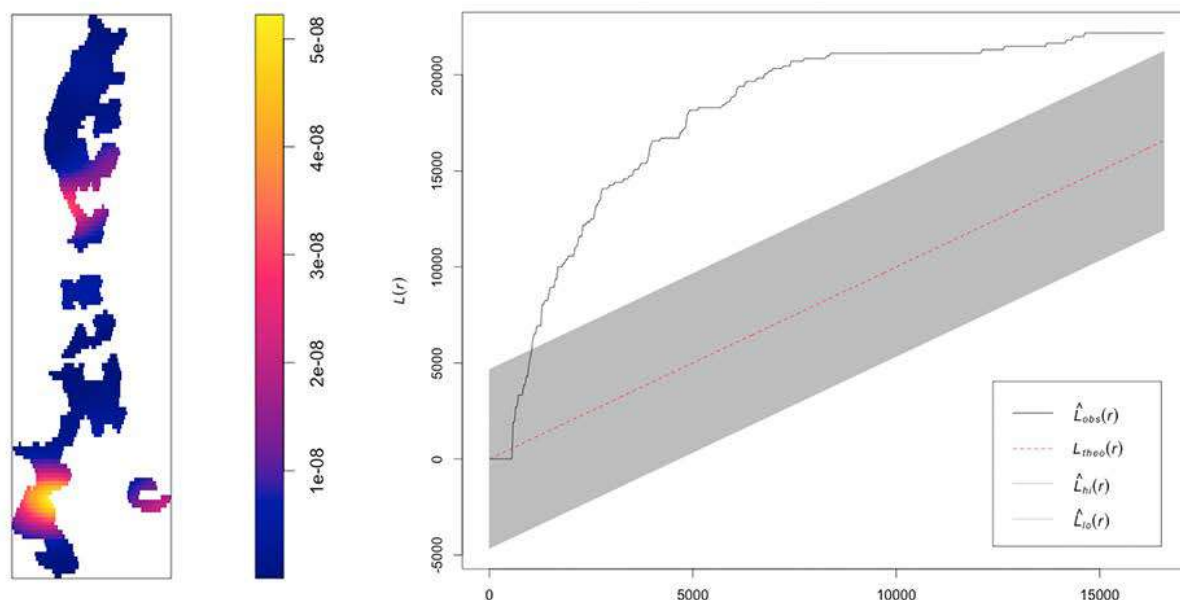


Figura 6. Gráfico de variación local en intensidad de presencias de *Parochlus steinenii* en las Islas Shetland del Sur y Función de Ripley “L(r) – r” univariado para las islas muestreadas. La franja gris representa el envolvente crítico bajo la hipótesis nula de CSR. La línea de puntos en “L(r) – r” representa la función de Poisson K bajo la Ho de CSR. La línea solida representa la distribución observada de la especie estudiada (Test de Montecarlo, p= 0.039).

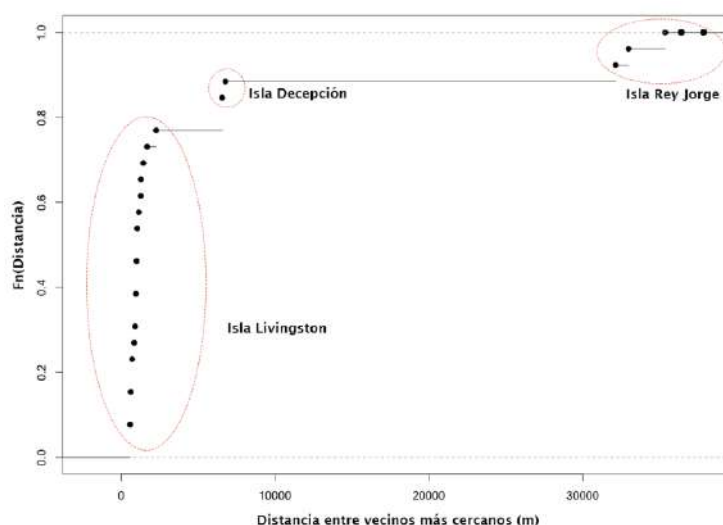


Figura 7. Gráfico de distribución de las distancias a los vecinos más cercanos para cada ocurrencia registrada de *Parochlus steinenii* en las islas Livingston, Decepción y Rey Jorge. Los círculos punteados indican la agregación de ocurrencias en cada isla y las distancias entre cada punto. Al mismo tiempo, se observa la distancia entre cada isla.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Con respecto a la distribución de *Parochlus steinenii* en las Islas Shetland del Sur, se puede concluir que presenta una distribución agrupada, siendo las islas Livingston y Rey Jorge las que presentan el mayor número de presencias registradas por este estudio (Figuras 1, 2, 6). Es importante señalar que estas islas presentan las áreas libres de hielo de mayor tamaño entre las Shetland del Sur y que poseen un gran número de lagos permanentes y otros cuerpos de agua dulce temporales, generados por el deshielo durante la época de verano. Los sitios permanentes proveen el hábitat ideal para *P. steinenii*: lagos profundos con un nivel de agua estable, ríos y arroyos con orillas rocosas y/o musgos y líquenes acuáticos. Con estos antecedentes, se podría concluir que probablemente *P. steinenii* no sea una especie generalista en su elección de hábitats, ya que en cuanto a la Antártida marítima se refiere, se vería restringida a lagos y otros cuerpos de agua dulce permanentes. Esta especificidad en hábitat permitiría que *P. steinenii* pueda ser utilizado como una especie indicadora de los procesos asociados al cambio climático global, por al menos dos razones: a) cualquier cambio en las condiciones actuales (ej. aumento en áreas libres de hielo) podría inducir una expansión en su distribución a sitios en los que actualmente no se registra su presencia (otras islas en las Shetland del Sur o la Península Antártica) y b) un aumento en las temperaturas actuales podría generar cambios en los patrones fenológicos, alargando o acortando su periodicidad.

Con respecto al uso de los Sistemas de Información Geográfica en los estudios de medio natural podemos decir que son un apoyo indudable a la hora de analizar, realizar proyecciones y presentar los resultados. En este contexto, a futuro, mediante algoritmos de modelos de distribución de especies se pretende determinar con más exactitud los rangos de distribución de *P. steinenii* en un contexto de cambio en las condiciones actuales.

Respecto a la visualización con cartoDB, ésta es una plataforma que acoge otra manera de presentar los datos, haciéndolos legibles para un público no especialista en cartografía. En el contexto de los estudios ecológicos, se cree importante adquirir estas nuevas técnicas de visualización por cuanto nos muestran los resultados tal que permiten generar conclusiones de manera más directa y práctica, en conjunto con métodos estadísticos clásicos. A futuro se pretende profundizar en las opciones de trabajo de esta plataforma puesto que cuenta con un API para programadores que amplía sus posibilidades de uso e integración con otras herramientas SIG.

Asimismo, cabe destacar el gran potencial que tiene el software R para realizar análisis espacial y presentar los resultados de manera gráfica, siendo sin duda una herramienta a combinar con la metodología SIG.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el soporte entregado por el proyecto FONDECYT 11130451 e INACH (FI_03-13) otorgados a Tamara Contador. Agradecemos especialmente a los colegas que han sido parte de este proyecto, especialmente a aquellos presentes en las Expediciones Antárticas 50 y 51 del Instituto Chileno Antártico (INACH) y al Programa de Conservación Biocultural Subantártica de la Universidad de Magallanes por su constante apoyo. Asimismo agradecemos el apoyo prestado a la Agencia Española de Meteorología (AEMET) y al British Antarctic Survey (BAS).

5. BIBLIOGRAFÍA

- Baddeley, A., Turner, R. (2000): “Practical maximum pseudolikelihood for spatial point patterns”. *Australia and New Zealand Journal of Statistics*, 42, 283–322.
- Baddeley, A., Turner, R. (2005): “Spatstat: an R package for analyzing spatial point patterns”. *Journal of Statistical Software*, 12, 1–42.
- Botella, A. et al. (2010): “Bases de datos geográficas”. *Material Docente de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC)*. Barcelona. 92 pp.
- CARTODB. Tutoriales. Empieza a usar torque para crear mapas animados en segundos. Entrada de 2015. URL: <http://docs.cartodb.com/tutorials.html#begin-using-torque-to-create-animated-maps-in-seconds>.
- Convey, P., Block, W. (1996): “Antarctic Diptera: Ecology, physiology and distribution” *European Journal of Entomology* 93, 1-13.
- Convey, P. (2006): “Antarctic climate change and its influences on terrestrial ecosystems”, En D.M. Bergstrom, P. Convey, and A.H.L. Huiskes, (eds.), *Trends in Antarctic Terrestrial and Limnetic Ecosystems: Antarctica as a Global Indicator*, Springer, Dordrecht.
- Hahn, S., Reinhardt, K. (2006): “Habitat preference and reproductive traits in the Antarctic midge *Parochlus steinenii* (Diptera: Chironomidae)”. *Antarctic Science*, 18(02), 175.
- Huiskes, A.H.L, Convey, P., Bergstrom, D.M (2006): “1. Trends in Antarctic terrestrial and limnetic ecosystems: Antarctica as a global indicator” En D.M. Bergstrom, P. Convey, and A.H.L. Huiskes, (eds.), *Trends in Antarctic Terrestrial and Limnetic Ecosystems: Antarctica as a Global Indicator*, Springer, Dordrecht.
- Livingstone DM (1997): Break-up dates of alpine lakes as proxy data for local and regional mean surface air temperatures. *ClimChange* 37:407–439.
- Martinez, J.C. (2013): Módulo 11. Análisis de proximidad. Vecino más próximo. Disoluciones. Material docente de la Universidad Politécnica de Valencia. 23 pp.
- Moreira, A. (1996): “Los Sistemas de Información Geográfica y sus aplicaciones en la conservación de la diversidad biológica”.
- Norwegian Polar Institute. Quantartica. A free GIS package of Antarctica. URL: www.quantartica.com.
- OSGeo Project. POSTGIS. Función ST_Distance. Entrada de 10 de septiembre de 2014. Consultada en marzo de 2015. URL: http://postgis.refractor.net/docs/ST_Distance.html.
- OSGeo Project. POSTGIS. Función ST_Buffer. Entrada de 10 de septiembre de 2014. Consultada en marzo de 2015. URL: http://postgis.refractor.net/docs/ST_Buffer.html.
- OSGeo Project. POSTGIS. Función ST_Intersects. Entrada de 10 de septiembre de 2014. Consultada en marzo de 2015. Consultada en abril de 2015. URL: http://postgis.net/docs/ST_Intersects.html.
- Palecki MA, Barry RG (1986): Freeze-up and break-up of lakes as an index of temperature changes during the transition seasons: a case study for Finland. *J Climate Appl Meteorol* 25:893–902.
- R.app GUI 1.65 (6833 Snow Leopard build), S. Urbanek & H.-J. Bibiko, © R Foundation for Statistical Computing, 2014.

Análisis espacial de la geometría de meandros abandonados recientes en la Vega Media del Segura (Murcia)

R. García Lorenzo¹, C. Conesa García², P. Pérez Cutillas³

¹ Dirección General de Medio Ambiente, Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

² Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, Campus de la Merced, s/n, 30001 Murcia.

³ Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, CSIC, Espinardo, Murcia.

rafaelgl@um.es, cconesa@um.es, pedrope@um.es

RESUMEN: La llanura aluvial de la Vega Media del Segura es un claro ejemplo de sistema geomorfológico dinámico, especialmente proclive a cambios ambientales rápidos en los que la acción humana ha sido cada vez más influyente. Desde las primeras obras de regulación del río Segura a finales del siglo XVIII la dinámica natural del Bajo Segura se ha visto en esta zona truncada por importantes alteraciones en el régimen de caudales, continuas actuaciones de confinamiento del cauce (diques, malecones y motas) y cortas artificiales debidas a encauzamientos, que han provocado un cambio sustancial en las características geométricas de los meandros. En el presente estudio se realiza un análisis secuencial y cuantitativo de la geometría de este tipo de cauce, a partir de diversas fuentes de datos gráficos, mapas históricos, topográficos, fotografías aéreas e imágenes de satélite. Los cálculos de elementos lineales (longitud, anchura, amplitud de onda, radio de curvatura, sinuosidad), referidos a los meandros, tanto abandonados como activos en cada una de las fechas analizadas, han sido efectuados en un entorno SIG y CAD. Los datos cuantitativos así obtenidos son de gran ayuda para establecer las principales fases históricas recientes en la evolución morfológica del Bajo Segura y definir los diferentes ciclos de estabilidad e inestabilidad de sus meandros (migración - *cut-off*).

Palabras-clave: Dinámica morfológica, geometría, meandros abandonados, Vega Media del Segura.

1. INTRODUCCIÓN

Los meandros son los principales responsables de la construcción y evolución de la llanura aluvial en los tramos bajos fluviales; de hecho, los procesos de erosión y sedimentación desarrollados en los arcos y sectores de inflexión de estos meandros controlan la forma del cauce y la dinámica morfológica y sedimentaria de la llanura de inundación adyacente (Hooke, 2007). La geometría de los meandros varía con el régimen de caudales y la naturaleza de los sedimentos tanto del cauce como de la llanura de inundación, siendo éste uno de los aspectos más ampliamente tratado en el ámbito de la geomorfología fluvial (Bridge y Dominic, 1984; Hooke, 2007, entre otros). En planta, un arco de meandro viene definido por la longitud del canal, anchura, amplitud, radio de curvatura y longitud de onda (Leopold y Wolman, 1957). Por lo general, dichos parámetros, junto al índice de sinuosidad, son utilizados para clasificar los cauces y determinar la variación de su geometría en el tiempo y a lo largo del valle. En la actualidad, suelen adoptarse relaciones empíricas entre los mismos, integradas incluso en modelos de simulación (Camporeale et al., 2005), para establecer comparaciones semicuantitativas de los trazados anteriores de un mismo río.

A menudo se relaciona la geometría de los meandros con los caudales líquidos y sólidos (en suspensión y carga de fondo), pero ello sólo puede hacerse para periodos cortos y en zonas próximas a estaciones con registros instrumentales de aforo (Brierley y Fryirs, 2006). Si se pretende ampliar a medio y largo plazo la escala temporal de trabajo, para abordar un período más largo de evolución fluvial, resultará más útil abordar el estudio de los meandros abandonados, en tanto que representan los cauces del pasado en el contexto de su llanura aluvial.

Los meandros abandonados son considerados como el episodio final del desarrollo por migración lateral de un arco de meandro, incluso en condiciones de equilibrio, donde no hay cambios significativos de la sinuosidad general (Hooke, 1995a y b). Son numerosos los trabajos que analizan las causas del abandono de meandros: estrangulamiento, acortamiento, etc. (Schumm, 1969; Kulemina, 1973; Mosley, 1975; Hooke y

Redmon, 1992; Zinger, 2011), así como su efecto en los cambios de sinuosidad global del río (Lewis and Lewin, 1983 y Hooke, 1991). Desde un punto de vista sedimentológico, los meandros abandonados actúan como zonas de captación de sedimento dentro de la llanura, registrando las facies sedimentarias de las sucesivas inundaciones, desde el momento de abandono hasta su relleno completo (Shields y Abt, 1989). Tales registros sedimentarios aportan una información muy útil para estudiar la evolución y cronología de las llanuras aluviales (Gagliano y Howard, 1984; Bridge et al., 1986; Erskine et al., 1992; Clevis et al., 2006; Tooth et al., 2006). Todas estas consideraciones hacen especialmente interesante el estudio de los meandros abandonados, aunque al mismo tiempo ofrecen diversas limitaciones (Uribelarrea, 2008). En primer lugar sólo representan un pequeño tramo fluvial que no tiene por qué ser representativo de un segmento más amplio. También es un hecho frecuente que en ríos meandriformes coexisten dentro de un mismo espacio fluvial arcos de meandro de diverso tamaño y forma. Además, suelen experimentar cambios en su anchura, por erosión de los márgenes con el tiempo (Reindfelds y Bishop 1998). La longitud tampoco es un parámetro muy exacto porque el proceso de estrangulamiento y reajuste posterior destruye parte del cauce abandonado, reduciendo así su longitud. Algo parecido ocurre con la longitud de onda.

Teniendo en cuenta estas limitaciones, en el presente estudio se identificarán distintos cinturones de meandros abandonados en épocas recientes, atendiendo al grado de conexión, separación y distancia respecto al cauce activo actual y de principios del siglo XX, para luego analizar las variaciones espaciales de la geometría de los arcos y curvas que los forman y su sinuosidad general.

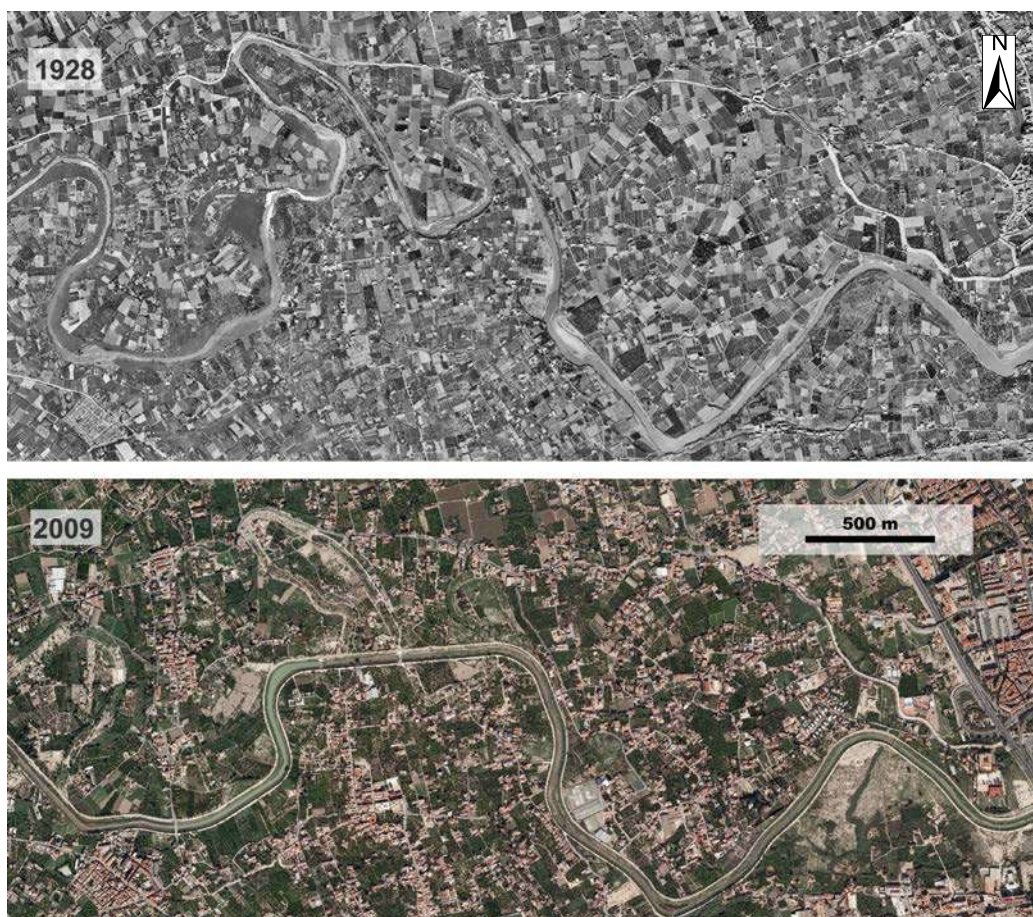


Figura 1. Cambio del trazado del Bajo Segura mediante cortas de meandros, Vega Media, entre el Rincón de Beniscornia y el Rincón de los Ortuños. Comparación de la fotografía aérea de Ruiz de Alda (1928) y la ortoimagen digital de 2009, PNOA. Fuente: IDERM.

En el ámbito mediterráneo español la cuenca del río Segura es un ejemplo paradigmático de la influencia del hombre en el trazado fluvial dentro de la llanura aluvial. El cauce de este tramo medio-bajo de río se halla actualmente situado en el borde sur del valle, confinado por diques naturales y artificiales (motas), entre 0 y 4 m por encima de la cota de la llanura de inundación (Conesa et al., 2012). La actividad

humana ha modificado profundamente la morfología natural del valle. De hecho, una antigua zona pantanosa existente en la parte nororiental del valle (El Hondo) ha venido siendo desecada desde el siglo XVIII (Canales y Vera, 1985). Con la modificación del régimen hidrológico y la densa red de obras de acondicionamiento, protección y derivación practicadas en el Segura, los ajustes morfológicos y sedimentarios no se hicieron esperar. De hecho, la meandrización, durante gran parte del siglo XX, estuvo controlada por los dispositivos de protección contra inundaciones, como las obras de regulación, canales de derivación, recrecimiento de los márgenes, etc. (Figura 1), que impedían una libre migración del cauce. Por otra parte, el área de su sección transversal había disminuido sustancialmente, como consecuencia de la construcción, en las primeras décadas de siglo, de embalses de cabecera que supusieron un importante efecto laminador de las avenidas.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La Vega Media del Segura ocupa la parte occidental del Bajo Valle del Segura, en las estribaciones orientales de las Cordilleras Béticas. Esta área se sitúa sobre el contacto entre la zona interna y externa de dicha cordillera (Montenat, 1977), y como consecuencia participa de los rasgos geotectónicos de ambos dominios. El borde meridional de la Vega Media (zona interna) lo componen materiales del Permotrias y Neógeno, y depósitos de ladera pleistocenos. En cambio, en el borde septentrional (zona externa) predominan las rocas sedimentarias (margas, areniscas y conglomerados) pertenecientes al Mioceno superior-Plioceno. La evolución de este amplio valle, orientado de ENE a OSO, se halla controlada por fallas activas, particularmente la de Crevillente al norte y la de Carrascoy al sur. Los frentes montañosos que flanquean el valle fueron elevados por la reactivación de ambas fallas en el Mioceno final, y retocados por una actividad tectónica que todavía persiste en la actualidad (Alfaro, 1995; y Rodríguez Estrella et al., 1999). Desde el Plioceno varias generaciones de abanicos aluviales se han desarrollado en la base de los frentes montañosos (Goy et al., 1989), dando lugar a un extenso sistema aluvial cuyos frentes distales enlazan directamente con la llanura fluvial del Segura.

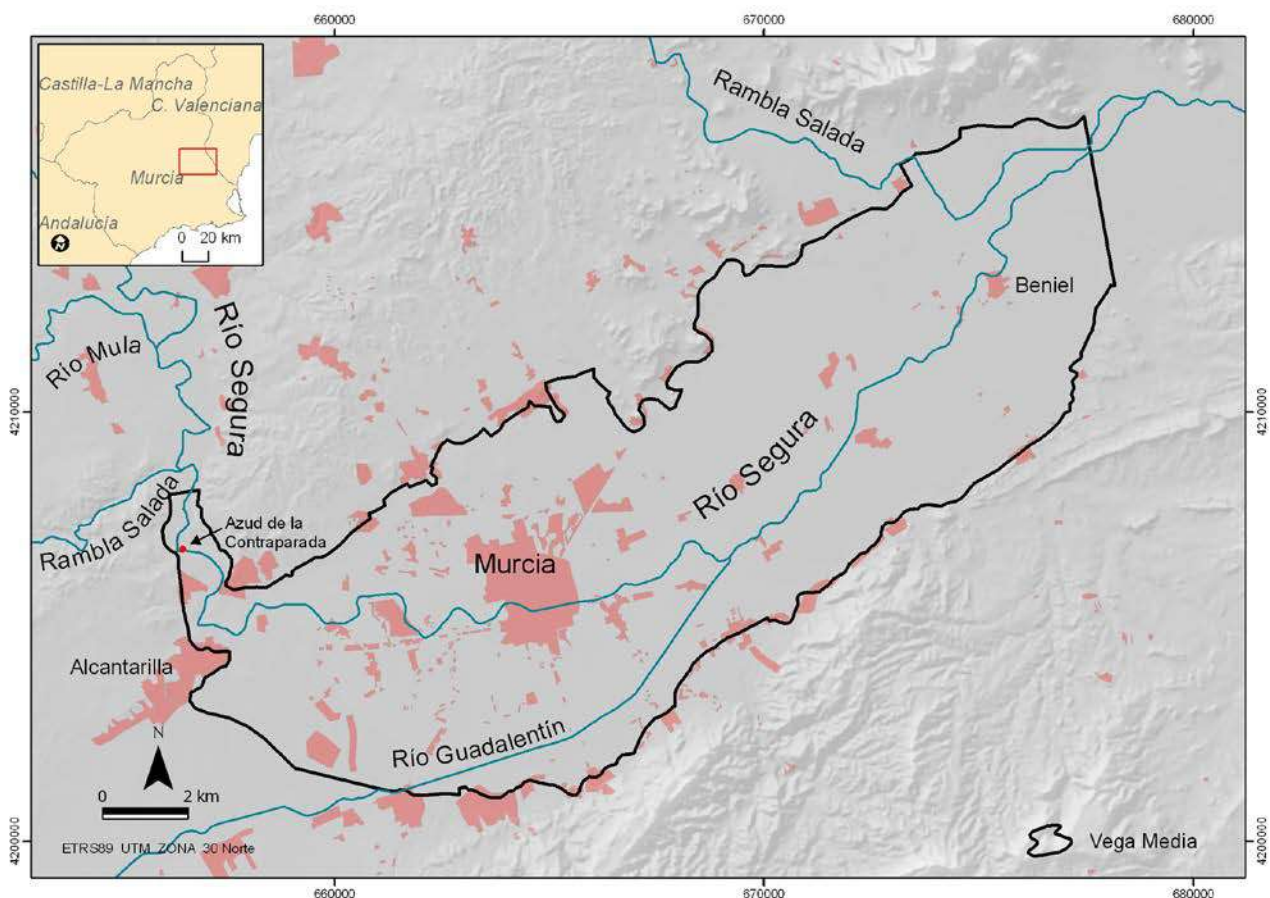


Figura 2. Área de estudio. Vega Media del Segura. Elaboración propia.

El tramo de estudio tiene una longitud de 30 km entre el paraje de El Soto, aguas arriba del azud de la Contraparada, y Beniel, muy cerca del límite provincial con Alicante.

En los primeros 4,2 km el río Segura se incorpora cerca de Alcantarilla a la depresión prelitoral murciana con una pendiente del 0,3%, a partir de la cual cambia su sentido N-S por el O-E. Tras un recorrido de 15,7 km recibe las aguas del río Guadalentín a través del canal del Reguerón, siendo en este tramo la pendiente de 0,09%. A partir de esta confluencia y hasta Beniel el sentido del río es SO-NE, adaptándose a la orientación de las sierras próximas, y la pendiente desciende a 0,065%.

El segundo tramo descrito, en el que se incluye el paso por la ciudad de Murcia, es el de más fases de meandros estudiados por disponer de una cartografía histórica que se remonta a 1928-1932 y por ser una de las zonas con más influencia antrópica en su trazado fluvial.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Para la reconstrucción de las fases de meandrización se han empleado distintas fuentes tales como mapas históricos de los siglos XVIII y XIX y principalmente fotografías aéreas (vuelo Ruiz de Alda 1928-1932, vuelo AMS 1956, vuelo PNOA 2009), sobre los que se han digitalizado los meandros abandonados con los indicios que ofrece el parcelario aprovechando el lecho del antiguo cauce. Sobre esta base cartográfica y fotográfica se ha realizado la morfometría de los meandros abandonados en un entorno SIG de ArcGIS y de AutoCAD. En primer lugar, fueron identificados y agrupados los diferentes elementos y geoformas del río pertenecientes a cada una de las fases objeto de estudio. Al primer tramo de meandros consecutivos se le asignó la letra "A", seguida del número correspondiente en orden creciente, en dirección O-E del flujo, continuando con el orden alfabético para los siguientes tramos. Mediante la aplicación del programa ArcGIS se realizaron las mediciones necesarias para la obtención de los datos correspondientes a la anchura del meandro, la longitud del *talweg* y la longitud de onda, mientras que con AutoCAD se obtuvo el radio de curvatura de los meandros y la amplitud de los mismos (Figura 3).

Entre los parámetros que definen la geometría de los meandros se encuentran los siguientes, adoptados por Martínez (1992), Conesa (1992), Uribebarrea et al. (2003), basados en trabajos de Leopold y Wolman (1957, 1960) y Leopold et al. (1964).

La longitud de *talweg* (λ) constituye un parámetro de escala, indicador del tamaño del meandro. Corresponde a la longitud del meandro, tomada a lo largo del *talweg*. Es la distancia entre dos puntos de inflexión del cauce y se la mide para poder obtener, junto con la longitud de onda, el índice de sinuosidad (IS). Da una idea del tamaño del meandro.

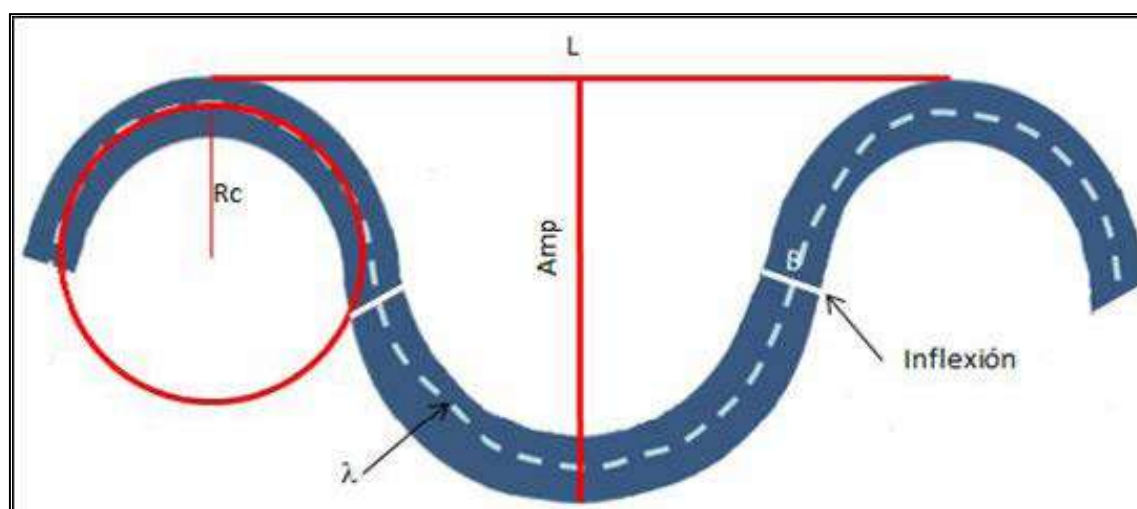


Figura 3. Parámetros utilizados en el análisis de geometría de los meandros L: longitud de onda; B: anchura; Rc: radio de curvatura; Amp.: amplitud; λ : longitud del talweg. Fuente: Gallego et al., 2014.

La longitud de onda (L) es un parámetro de forma; es la distancia que une en línea recta dos ápices alternos, medida desde el centro del canal. Es de cuantificación directa y es de dimensiones variables, dependiendo de la forma en el trazado del meandro, según se elongue en el sentido de la corriente o transversalmente a ella.

El radio de curvatura (R_c) es un parámetro de forma y corresponde a la distancia entre el centro de curvatura y el *talweg*, a lo largo del meandro. Para la obtención de los valores de este parámetro se trazaron círculos en cada meandro y se obtuvo el radio de cada uno. Por lo general, cada meandro presenta una evolución morfológica compleja, ofreciendo varios puntos medios desde donde pueden medirse otros tantos radios de curvatura; para el presente caso, se ha adoptado como referencia la posición intermedia de todos ellos.

La amplitud (Amp) es un parámetro de forma; mide la distancia transversal a la dirección media del río, tomada desde el ápice del lóbulo hasta el centro de su longitud de onda, dando idea del espacio ocupado por las curvas del río en su desplazamiento lateral. Es un parámetro complementario de la longitud del *talweg*.

La anchura (B) es un parámetro de escala y se obtiene midiendo la distancia entre ambas orillas, en los puntos de inflexión de cada meandro a nivel de desborde (Conesa y Álvarez, 1996).

Por último, el índice de sinuosidad (IS) es un parámetro de síntesis; relaciona uno de escala y uno de forma, siendo ellos la longitud del *talweg* (λ) y la longitud de onda (L), dando idea de lo que divagan los meandros con respecto a la dirección media del eje del río (Conesa, 1992). Para su cálculo se ha adoptado la fórmula de Leopold y Wolman (1957):

$$IS = \frac{\lambda}{L} \quad (1)$$

En este trabajo se han delimitado tres fases de meandrización: los de la fase I son los más recientes y próximos al trazado activo del río Segura en 1928 (vuelo Ruiz de Alda); los de la fase III son los meandros abandonados más antiguos y alejados de dicho trazado (dentro de una escala histórica), quedando en una etapa intermedia los de la fase II (Figura 4). Como criterios de pertenencia a una u otra fase se han utilizado la distancia al trazado actual del río y el grado de conexión con el mismo. De esta forma se incluyen en la fase I los meandros cuyo cuello de estrangulamiento forma parte del brazo activo del río en 1928-32, observándose en la fotografía aérea de esta fecha claros indicios de la presencia de recodos encharcados (*oxbow lakes*), cordones de acortamiento residuales (*remnant cutoff chutes*) y diques adyacentes (*new levees*). La fase II aparece integrada por meandros abandonados que sólo tienen uno de sus dos extremos conectados al cauce activo existente en la misma fecha, dentro de una zona de influencia inferior a 500 m, mientras los meandros abandonados agrupados en la fase III se hallan totalmente separados del río actual, con inflexiones máximas distantes de éste entre 500 y 1000 m.

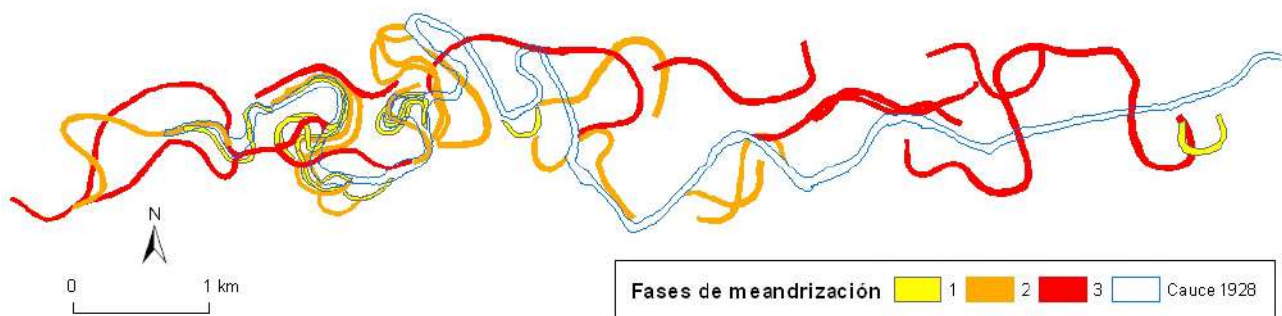


Figura 4. Fases de meandros abandonados reconocidas en la Vega Media del Segura a partir de cartografía histórica y fotografías aéreas. Elaboración propia.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización morfométrica de los meandros abandonados es muy diferente para cada una de las fases consideradas. En la fase I, más reciente, se aprecia el desarrollo de lóbulos de meandros de menor amplitud y radio de curvatura (Tabla 1).

En general integran esta fase una serie de meandros abandonados por procesos dominantes de estrangulamiento (*neck cut-off*) que suceden a episodios de acortamiento progresivo (*chute cut-off*). Ello

explica la abundancia de sedimentos finos en su relleno y la menor proporción de material arenoso en los bordes del meandro (Conesa et al., 2015). Los trazos de acreción lateral que preceden al estrangulamiento final de estos meandros, bien palpables en la fotografía aérea de 1928 (vuelo Ruiz de Alda) muestran dicha caracterización morfométrica. Se trata de unidades morfológicas que migran paralelas entre sí, con una topografía plana ligeramente inclinada hacia el margen convexo de cada meandro, provocando el aumento progresivo de su amplitud de onda. Su proximidad al trazado fluvial activo (p.e. paraje de El Soto) hace pensar en una fase previa de inestabilidad. En cambio, conforme los meandros abandonados ocupan una posición más alejada del cauce principal, su radio de curvatura y longitud de onda resultan ostensiblemente mayores (Tabla 1). Un claro ejemplo lo constituye el amplio meandro abandonado situado al sur de La Ñora, cerca de la acequia de Aljufía.

Tabla 1. Estadísticos morfométricos de diferentes fases de meandrización recientes en la Vega Media del Segura. Cada fase es identificada con el número que acompaña a los parámetros analizados.

	<i>N</i>	<i>Rango</i>	<i>Mín</i>	<i>Máx</i>	<i>Media</i>	<i>Desv típ</i>	<i>Asimetría</i>	<i>Error típico</i>	<i>Curtosis</i>	<i>Error típico</i>
L. talweg1	55	1819,5	1,0	1820,5	269,1	346,3	3,390	0,322	13,561	0,634
L. talweg2	52	1211,7	0,3	1212,1	380,8	319,0	1,037	0,330	0,656	0,650
L. talweg3	65	1640,1	1,0	1641,0	327,9	410,2	1,821	0,297	2,856	0,586
Anchura1	46	34,6	12,6	47,2	30,9	7,8	0,613	0,350	-0,110	0,688
Anchura2	58	114,1	22,4	136,5	36,4	17,1	4,233	0,314	22,057	0,618
Anchura3	65	69,4	22,4	91,8	35,8	10,5	2,582	0,297	11,709	0,586
L. Onda1	2	39,9	331,2	371,2	351,2	28,2				
L. Onda2	7	807,8	383,8	1191,6	689,2	294,0	0,731	0,794	-0,299	1,587
L. Onda3	14	781,6	390,9	1172,4	763,4	250,3	0,357	0,597	-0,867	1,154
Amplitud1	2	47,4	321,4	368,8	345,1	33,5				
Amplitud2	6	434,6	72,3	506,9	298,4	179,6	-0,029	0,845	-2,3	1,741
Amplitud3	14	1065,1	66,0	1131,1	332,6	301,5	1,795	0,597	2,879	1,154
Radio C.1	5	140,5	64,6	205,1	122,3	67,6	0,622	0,913	-3,029	2
Radio C.2	10	355,3	81,7	437,1	165,7	103,1	2,362	0,687	6,358	1,334
Radio C.3	25	678,0	69,4	747,5	220,5	171,4	1,954	0,464	3,493	0,902
IS 1	10	3,1	1,2	4,3	2,7	0,9	0,169	0,687	-0,503	1,334
IS 2	12	1,0	1,4	2,4	1,8	0,3	0,540	0,637	0,250	1,232
IS 3	10	1,6	1,1	2,8	1,6	0,6	1,105	0,687	0,107	1,334

Los valores numéricos de cada parámetro morfométrico aluden a cada una de las tres fases de meandros abandonados, cuyos resultados se han comparado usando gráficas de cajas. En el gráfico de la figura 5 la parte inferior de la caja indica el percentil 25. El veinticinco por ciento de los casos tienen valores por debajo del percentil 25 y otro 25% por encima de la caja. Ello significa que el 50% de casos tienen un radio de curvatura comprendido entre los límites superior e inferior de la caja. Cuando se comparan la fase I y III, en la primera la mediana está muy cerca del borde inferior de la caja, por lo que la concentración de los valores más pequeños es mucho mayor que los datos más dispersos de mayor valor. Las otras fases presentan un mayor valor de mediana aunque también manifiestan valores atípicos, ya que no están dentro de la caja y superan el umbral del valor de la altura de la caja multiplicada por tres.

En el caso del índice de sinusidad (IS), el promedio en cada fase de meandros abandonados muestra un valor de 2,7 en la fase I (cercanos), 1,8 en la fase II y 1,6 en la III, lo que viene a corroborar una clara tendencia a la meandrización y una dinámica fluvial especialmente activa en las etapas recientes. El trazado fluvial se muestra más cambiante e inestable en la fase más reciente (fase I), anotando un mayor número de estrangulamientos, cuyo inicio muy probablemente estaría relacionado con un aumento en la magnitud y frecuencia de inundaciones. A este período debió pertenecer la gran riada de Santa Teresa (octubre de 1879), cuyos efectos morfológicos han sido descritos por Calvo et al. (2001). Sin embargo, antes o después de un periodo de estrangulamiento los eventos de inundación sólo provocan la migración lateral de los meandros. Así se explica que las fases inmediatamente anteriores (fases II y III) se caracterizaran por el desarrollo de

meandros más estables, dotados de mayor radio de curvatura y longitud de onda, y, por tanto, por un trazado algo menos sinuoso. Durante dicho período, el dinamismo morfológico de los meandros debió estar dominado por mecanismos de migración de las ondas asociados a procesos de erosión y sedimentación laterales desencadenados en épocas de crecidas (Pinilla et al., 1995).

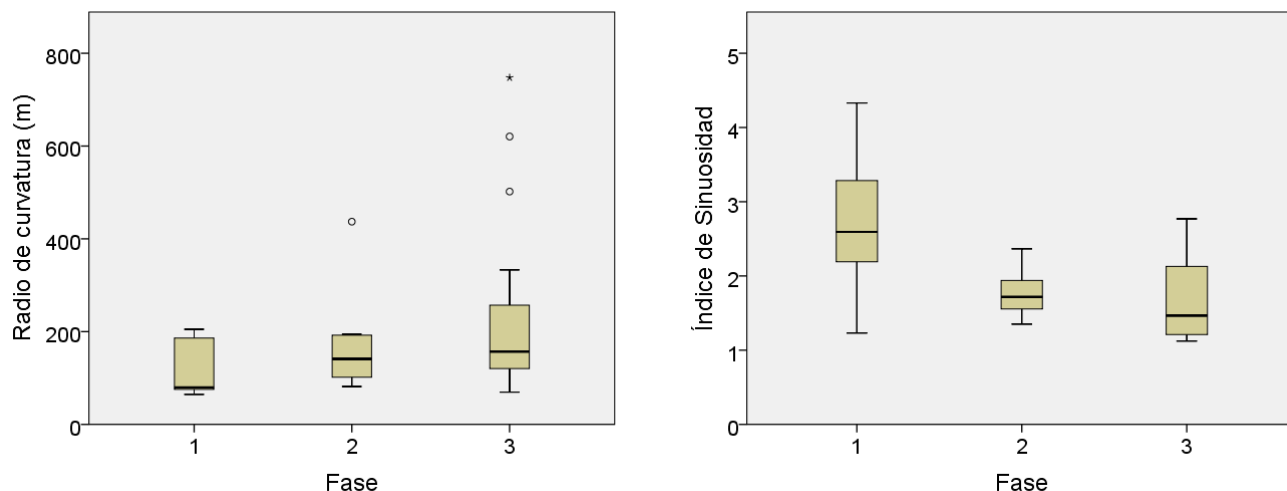


Figura 5. Estadísticos básicos del radio de curvatura y del índice de sinuosidad de los meandros abandonados representados en gráficas de cajas.

5. CONCLUSIONES

En las etapas recientes, anteriores al siglo XX, el trazado del Bajo Río Segura, a su paso por la Vega Media, parece responder a un modelo clásico de meandrización, asociado a crecidas con alta concentración de sedimentos finos en suspensión y cargas de fondo arenosas con intercalaciones de grava. Acorde con esta dinámica morfosedimentaria, la caracterización geométrica de diferentes grupos de meandros abandonados próximos al trazado fluvial activo a principios de dicho siglo ha permitido establecer el patrón general de comportamiento geomorfológico previo. A la espera de los resultados del análisis de muestras de C_{14} , que ayuden a datar las formaciones y rellenos sedimentarios de tales grupos de meandros, los resultados del presente estudio constituyen una primera aproximación para definir la tendencia general en los ciclos más recientes de la evolución de meandros del área de estudio. De hecho, se ha podido constatar que en las fases recientes más antiguas (fases II y III) la longitud media de los meandros activos es menor que en la inmediatamente previa al trazado actual (fase I), y que tanto la amplitud de onda como el radio de curvatura son significativamente mayores. En consecuencia, un periodo de migración o estabilidad representado por las fases II y III dejó paso a una etapa con predominio de los procesos de estrangulamiento asociados a inundaciones de mayor magnitud.

AGRADECIMIENTOS

El presente artículo ha sido realizado en el marco del proyecto DYCAM-SEG, “Dinámica y cambios morfológicos recientes del Bajo Segura (Vega Media)”, financiado por la Fundación Séneca, Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia, Referencia 15224/PI/10.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, P. (1995): Neotectónica en la Cuenca del bajo Segura (Sector Oriental de la Cordillera Bética). Tesis doctoral. Universidad de Alicante, Alicante.
- Bridge, J.S., Smith, N.D., Trent, F., Gabel, S.L. y Bernstein, P. (1986): “Sedimentology and morphology of a low-sinuosity river: Calamus River, Nebraska Sand Hills”. *Sedimentology*, 33: 851-870.
- Bridge, J.S. y Dominic, D.F. (1984): “Bed load grain velocities and sediment transport rates”. *Water Resources Reserch*, 20: 476-490.
- Brierley, J.G. y Fryirs, K.A. (2006): “Geomorphology and River Management. Applications of the River Styles Framework”. Blackwell Science. Oxford, Reino Unido.

- Calvo García-Tornel, F., Conesa García, C. y Álvarez Rogel, Y. (2001): “La inundación de octubre de 1879 en el Bajo Segura. Magnitud y efectos inducidos”, *Estudios Geográficos*, CSIC., Madrid, pp. 7-28.
- Camporeale, C., Perona, P., Porporato, A. y Ridolfi, L. (2005): On the long-term behavior of meandering rivers. *Water Resources. Research* 41, W12403, doi:10.1029/2005WR004109.
- Canales Martínez, G. y Vera Rebollo, F. (1985): “Colonización del Cardenal Belluga en las tierras donadas por Guardamar del Segura: creación de un paisaje agrario y situación actual”. *Investigaciones Geográficas*, 6, p. 143-160.
- Clevis, Q., Tucker, G.E., Lock, G., Lancaster, S.T., Gasparini, N., Desitter, A. y Bras, R.L. (2006): “Geoarchaeological Simulation of Meandering River Deposits and Settlement Distributions: A Three-Dimensional Approach”. *Geoarchaeology: An International Journal*, 21(8): 843–874.
- Conesa García, C. (1992): “Trazados de baja y alta sinuosidad en ríos españoles”. *Papeles de Geografía n° 18*, 9-29. Departamento de Geografía. Universidad de Murcia.
- Conesa García, C., Pérez Cutillas, P., García Lorenzo, R. y Martínez Salvador, A. (2012): “Cambios históricos recientes de cauces y llanuras aluviales inducidos por la acción del hombre”. *Nimbus n° 29-30*, pp 159-176.
- Conesa García, C., Rodríguez Estrella, T., Herrera García, G., López Bermúdez, F., Cano González, M., Navarro Hervás, F., y Pérez Cutillas, P. (2015): “Deformational behaviours of alluvial units detected by Advanced Radar Interferometry in the Vega Media of the Segura River, southeast Spain”. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*. Nueva York. En revisión.
- Conesa García, C., Álvarez Rogel, Y. (1996): “El método de geometría de cauces aplicado a la estimación de caudales máximos de crecida en la vega alta del Segura”. En Grandal d' Anglade, A. y Pagés Valcarlos, J. (Eds.), 469-481. IV Reunión de geomorfología. La Coruña.
- Erskine, W., McFadden, C., Bishop, P. (1992): “Alluvial cut-offs as indicators of former channel conditions”. *Earth Surface Processes and Landforms* 17: 23-37.
- Gagliano, S.M. y Howard, P.C. (1984): “The neck cutoff oxbow lake cycle along the Lower Mississippi River”. En: Elliott, C. M. (Ed.), *River Meandering. Proceedings of the Conference Rivers '83*, American Society of Civil Engineers, Nueva York: 147–158.
- Gay, G.R., Gay, H.H., Gay, W.H., Martinson, H.A., Meade, R.H. y Moody, J.A. (1998): “Evolution of cutoffs across meander necks in Powder River, Montana, USA”. *Earth Surface Processes Landforms* 23, 651–662.
- Goy, J.L., Zazo, C., Somoza, L. y Dabrio, C.J. (1989): The neotectonic behaviour of the Lower Segura River Basin during the Quaternary Palaeogeographical meaning of the “Conglomerates of the Segura”. *Bulletin of the INQUA Neotectonics Commission* 12, 14-17.
- Hooke, J.M. (1991): “Non-linearity in river meander development: ‘chaos’ theory and its implications”. *Working Paper, 19*, Portsmouth Polytechnic Department of Geography.
- Hooke, J.M. (1995a): “River channel adjustment to meander cut-offs on the River Bollin and River Dane, N W England”. *Geomorphology*, 14: 235–253.
- Hooke, J.M. (1995b): “Processes of channel planform change on meandering channels in the UK”. En: Gurnell, A., Petts, G.E. (Eds.). *Changing river channels*. Wiley, Chichester: 87–116.
- Hooke, J.M. (2007): “Spatial variability, mechanisms and propagation of change in an active meandering river”. *Geomorphology*, 84: 277–296.
- Hooke, J.M. y Redmond, C.E., (1989): “Use of cartographic sources for analysis of river channel change in Britain”. En: Petts, G.E. (Ed.), *Historical Changes on Large Alluvial European Rivers*. Wiley, Chichester: 79–93.
- Kulemina, N.M. (1973): “Some characteristics of the process of incomplete meandering of the channel of the Upper Ob’ river”, *Soviet Hydrology Selected Papers* 12: 518–534.
- Leopold, L.B., Wolman, M.G. (1957): “River channel patterns braided, meandering and straight”. *US Geological Survey Professional Paper* 282 B, 39-85.

- Leopold, L.B., Wolman, M.G. (1960): "River meanders". *Bulletin of the Geological Society of America* 71, 769-794.
- Leopold, L.B., Wolman, M.G. y Miller, J.P. (1964): "Fluvial Processes in Geomorphology". Freeman and Co. San Francisco. 522 pp.
- Lewis, G.W. y Lewin, J. (1983): "Alluvial cutoffs in Wales and the Borderlands". En: Collinson, J. D., Lewin, J. (Eds.), *International Association of Sedimentologists. Spec. Publ.*, 6: 145-154.
- Martínez Ferreros, Y. (1992): "La meandrización en el llano de inundación del Júcar". *Cuadernos de Geografía* n° 51, 23-41. Valencia.
- Montenat, C. (1977): "Les bassins néogènes et quaternaires du Levant d' Alicante a Murcie (Cordilleres bétiques orientales, Espagne). Stratigraphie, paléontologie et évolution dynamique". *Docum. Lab. Géol. Univ. Lyon*, 63: 1-345.
- Mosley, M.P. (1975): "Meandering cutoffs on the River Bollin, Cheshire in July 1973". *Revue de Géomorphologie Dynamique*, 24: 21-32.
- Pinilla, L., Pérez González, A. y Benito, G. (1995): "Cambios históricos de los cauces de los ríos Tajo y Jarama en Aranjuez". *Geogaceta* N° 18: 101-104. Madrid.
- Reinfelds, I. y Bishop, P. (1998): "Palaeohydrology, palaeodischarges and palaeochannel dimensions: Research strategies for meandering alluvial rivers". En Benito, G., Baker, V. R. y Gregory, K. J. (eds.), *Palaeohydrology and Environmental Change*. John Wiley, Chichester: 27-42.
- Rodríguez-Estrella, T., Hernández-Henrile, J.L. e Ibarguén, J. (1999): Neotectónica y tectónica activa en la depresión plio-cuaternaria del Segura (Murcia-Orihuela). 1^{er}. Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica: Murcia; vol. I, pp 53-63.
- Schumm, S.A., (1969): "River metamorphosis". *Proc. American Society of Civil Engineers. Journal Hydraulics Division*, HYI 6352: 255-273.
- Shields, F.D. y Abt, S. (1989): "Sediment deposition in cutoff meander bends and implications for effective management". *Regulated Rivers: Research & Management*, 4: 381-396.
- Tooth, S, Rodnight, H., Duller, G.A.T., McCarthy, T. S., (2006): "Chronology and controls of avulsion along a mixed bedrock-alluvial river", *Geological Society of America Bulletin* 119 (3) pp. 452-461 RAE2008.
- Uribelarrea, D. (2008): "Dinámica y evolución de las llanuras aluviales de los ríos Manzanares, Jarama y Tajo, entre las ciudades de Madrid y Toledo". Departamento de Geodinámica, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, pp. 127-134.
- Uribelarrea, D., Pérez González, A. y Benito, G. (2003): "Channel changes in the Jarama and Tagus rivers (central Spain) over the past 500 years". *Quaternary Science Reviews*, 22: 2209-2221.
- Zinger, J.A., Rhoads, B.L. y Best, J.L. (2011): "Extreme sediment pulses generated by bend cutoffs along a large meandering river". *Nature Geoscience*, 4: 675-678, doi:10.1038/ngeo1260.

Descubrimiento y caracterización de una cuenca endorreica en la cumbre de Sierra Bermeja (provincia de Málaga)

J. Gómez-Zotano¹, J.A. Olmedo-Cobo¹, E. Martínez-Ibarra¹, R. Cunill-Artigas²

¹ Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Granada. 18071 Granada.

² GRAMP, Universidad Autónoma de Barcelona. 08193 Bellaterra, Cerdanyola del V. (Barcelona).

jgzotano@ugr.es, jaolmedo@ugr.es, emibarra@ugr.es, cunillraquel@gmail.com

RESUMEN: Se presenta el reciente hallazgo de una cuenca endorreica en la cumbre de la Sierra de la Palmitera, una abrupta estribación del macizo peridotítico de Sierra Bermeja (SW de la provincia de Málaga) que alcanza 1.473 msnm. Dada la naturaleza ultramáfica de esta montaña litoral, dicha cuenca se considera una excepcionalidad geomorfológica para el conjunto de los afloramientos peridotíticos conocidos. El trabajo de campo y la interpretación de fotografías, principales procedimientos metodológicos de la investigación, y el uso de un SIG han permitido un reconocimiento geográfico inicial y el cartografiado de los principales rasgos físicos a escala de detalle (1:5.000). Los resultados obtenidos son: (1) un mapa topográfico (equidistancia de curvas de nivel 5 m) como base de la cartografía temática; (2) la identificación, caracterización y cartografiado a la escala señalada de las principales unidades geomorfo-edáficas; (3) la caracterización de la vegetación y la flora de la cuenca mediante el análisis fitosociológico, y el levantamiento de un mapa de vegetación a escala de detalle. Estos resultados son de gran interés para el conocimiento de Sierra Bermeja, y suponen una aportación a su extraordinaria geodiversidad y biodiversidad. Asimismo, conllevan una serie de interrogantes en cuanto al origen de la cuenca, su funcionamiento y papel ecológico, que serán objeto de futuras investigaciones. Como rasgo sobresaliente, la acumulación de sedimentos en el fondo de la cuenca posibilita el estudio paleo-ecológico de la vegetación a partir de los carbones depositados en el suelo, lo que a su vez permite obtener valiosa información cronológica y espacial de las dinámicas geomorfo-edáficas endorreicas de este enclave.

Palabras-clave: Caracterización geográfica, endorreísmo, peridotitas, Sierra Bermeja.

1. INTRODUCCIÓN

El endorreísmo constituye una excepcionalidad geomorfológica para el conjunto de los afloramientos peridotíticos conocidos dada la naturaleza masiva e impermeable de este tipo de sustrato. En consecuencia, no existen antecedentes en la literatura científica para contextualizar el reciente hallazgo de una cuenca endorreica en la línea de cumbres de la Sierra de la Palmitera, estribación peridotítica de Sierra Bermeja caracterizada por tener la más agreste arista cimera. Tanto su accidentada orografía, como la escasez de infraestructuras viarias, explican la ausencia de exploraciones científicas previas.

En esta comunicación se presenta el reciente hallazgo y se realiza una caracterización geográfica preliminar de los principales rasgos físicos de la cuenca. El interés de los resultados podría resumirse, en apretada síntesis, en dos aspectos: (1) la excepcionalidad geomorfológica que representa la presencia de un área con drenaje endorreico en línea de cresta en una montaña litoral mediterránea de naturaleza peridotítica; (2) la singularidad de los ecosistemas serpentínicos identificados así como de su evolución paleoecológica.

A tenor de los resultados, son tres las líneas de investigación a desarrollar en el futuro: el estudio de la génesis geomorfo-edáfica, el inventariado de la flora y la datación radiocarbónica de los restos de carbón vegetal.

2. METODOLOGÍA

2.1. Métodos

Para este trabajo se ha realizado un análisis integrado del medio físico que contempla el estudio preliminar del relieve, los suelos, la vegetación y los usos antrópicos. El trabajo de campo y la interpretación

de fotografías aéreas, principales procedimientos metodológicos de la investigación, así como el uso de un SIG, han permitido un reconocimiento geográfico inicial y el cartografiado de los principales rasgos físicos a escala de detalle (1:5.000).

Partimos de la identificación visual sobre fotografía aérea de una “supuesta cuenca endorreica” en septiembre de 2012. La realización de una primera incursión a la zona (26 de abril de 2013) permitió corroborar dicha suposición. Dado que la cartografía topográfica existente no refleja el endorreísmo de la cuenca, en primer lugar se ha procedido a la delimitación de la misma y a su cartografiado detallado (base topográfica) utilizando como fotografía de referencia la imagen del PNOA de la hoja 1065 con sistema de proyección ETRS89 y huso 30 (fecha de vuelo 07-2013), y la capa vectorial altimétrica de 2 m de equidistancia obtenida a partir del modelo digital del terreno del IGN. Esta cartografía topográfica y la temática se han realizado mediante el sistema de información geográfica ArcGis 10.1, con salida gráfica de isolíneas altimétricas con equidistancia 5 m extraídas del modelo digital del terreno de España con paso de malla de 5 m.

El análisis geomorfológico se ha realizado a partir de la fotointerpretación. Se han identificado, caracterizado y cartografiado a la escala señalada las principales geoformas. El trabajo de campo permitió la observación directa de la composición litológica y la disposición de los elementos analizados a nivel superficial y subsuperficial, este último a través de un sondeo de 1x1 metros realizado para el posterior análisis pedoantracológico.

El análisis edáfico ha consistido, por un lado, en el sondeo superficial realizado en cinco puntos correspondientes con distintas unidades geomorfológicas identificadas previamente. Para ello, se han tomado muestras de 500 gr de suelo, habiéndose medido en el Laboratorio de Edafología de la Universidad de Granada el pH (pH-metro), la conductividad en μS (conductímetro) y la carga de metales pesados en ppm (espectrómetro de rayos X). Por otra parte, el sondeo pedoantracológico anteriormente referido ha permitido obtener información sobre la antracomasa y las especies asociadas al carbón vegetal correspondiente. La cata pedológica se ha realizado en el fondo de la cubeta, alcanzando 70 cm de profundidad, habiéndose identificado 5 niveles de muestreo delimitados a partir de la descripción de los horizontes edáficos. La separación e identificación del carbón se realizó en base al procedimiento descrito por Thion y Carcaillet (1996) y Talon et al. (1998). Las mallas de tamizado y los consecuentes tamaños de los carbones han sido 4, 2 y 1 mm. Se ha utilizado un microscopio episcópico Olympus BX 51 (50x, 100x, 200x y 500x) y una lupa trinocular C-LEDS. Los taxones fueron determinados con la ayuda de los atlas de anatomía de maderas y carbones (Schweingruber 1990a, 1990b, Vernet 2001) y la antracoteca propia del Laboratorio de Geografía Física de la Universidad de Granada realizada a partir de la carbonización de muestras de maderas locales.

El análisis de la vegetación se ha llevado a cabo mediante el reconocimiento exhaustivo del área de estudio, tanto para la caracterización específica de las distintas comunidades identificadas como para su georreferenciación, teniendo como apoyo fundamental las obras de Brooks et al. (1995), Cabezudo et al. (1998), Rivas-Martínez (2011), Pérez-Latorre et al. (2013) y Gómez-Zotano et al. (2014, 2015b).

2.2. Contexto territorial del ámbito de estudio

El ámbito de estudio se sitúa al norte del municipio malagueño de Benahavís (36°35'53'' N, 5°03'21'' W), en la línea de cumbres de la Sierra de la Palmitera, una montaña media vigorosa que alcanza 1473 m.s.n.m frente a la costa mediterránea. De litología peridotítica (Iherzolitas fundamentalmente), forma parte del Manto Alpujárride de Los Reales que conforma el macizo ultramáfico de Sierra Bermeja, bastión más occidental de la Cordillera Bética (fig. 1).

De acuerdo con Gómez-Zotano et al. (2015a), la zona de estudio se enmarca en el dominio climático de media montaña identificado para el territorio de Andalucía, concretamente en la tipología “Clima mediterráneo semi-oceánico subhúmedo-húmedo de la Serranía de Ronda Oriental”. A pesar de su posición resguardada por la Serranía de Ronda occidental, su altitud condiciona su pertenencia a la variante húmeda (precipitaciones anuales en torno a 1.000-1.300 mm), con temperaturas medias anuales que pueden situarse entre los 13-15°C. Además, conviene advertir la proximidad de la zona al Estrecho de Gibraltar, cuyo peculiar régimen de vientos trasciende hasta alcanzar decisivamente las sierras litorales malagueñas. En este caso en concreto, los regímenes de levante permiten la formación de nubosidad baja de retención y nieblas en las crestas, régimen predominante en verano en la zona del Estrecho de Gibraltar (Dorman et al., 1995; Ibarra-Benlloch, 1989). Por ello, conviene resaltar la importancia de la criptoprecipitación (Valladares, 2009), especialmente en verano, y como entrada hídrica para la vegetación (López et al., 2013).

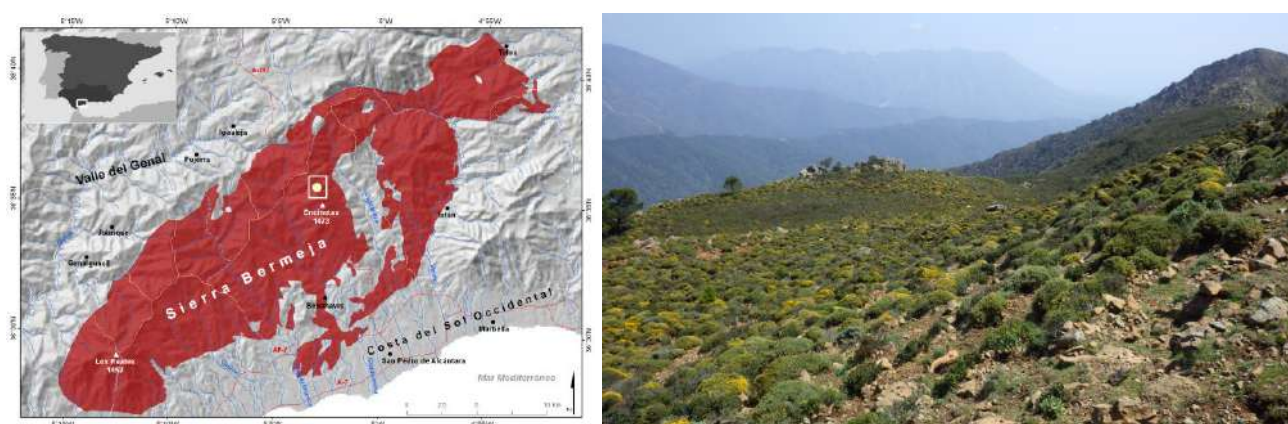


Figura 1. Mapa de situación y aspecto general de la cuenca desde el cordón superior.

A nivel biogeográfico, el ámbito de estudio pertenece al distrito Bermejense del sector Rondeño de la provincia corológica Bética. Su vegetación se caracteriza por la existencia de dos grandes dominios forestales, correspondientes a los pinares edafoxerófilos de *Pinus pinaster*, extendidos por buena parte del macizo, y a los abetales climatófilos de *Abies pinsapo*, limitados a determinadas cumbres (Los Reales, Abanto, Plaza de Armas y Corona). Según Rivas-Martínez (2011) estos bosques identifican, respectivamente, las series de vegetación exclusivamente bermejenses *Quercus cocciferae-Pinetum acutisquamae* S. y *Bunio macucae-Abietetum pinsapo* S. Si bien estas coníferas circunmediterráneas constituyen las especies dominantes de las formaciones arbóreas que se desarrollan sobre sustratos ultramáficos, no son las únicas especies arbóreas que aparecen en Sierra Bermeja; la presencia variable de *Quercus* ha suscitado una enquistada controversia a la hora de determinar la vegetación climácica sobre este tipo de sustrato. Por otra parte, se ha reabierto el debate sobre la distribución de los pinsapares serpentinícolas en las cumbres de Sierra Bermeja, dada la dramática regresión sufrida en los últimos años por estos taxones relictos (Gómez-Zotano, 2004b).

La flora destaca por la presencia de numerosos taxones exclusivos de este macizo, que acusan fenómenos de serpentinomorfosis, y que están especialmente adaptados a los altos contenidos en metales pesados que presentan los suelos serpentiníticos (Gómez-Zotano et al., 2014). Además, la toxicidad de estos suelos provoca la exclusión de buena parte de las especies de las formaciones mediterráneas circundantes, incluso de aquellas exóticas y/o invasoras (Rivas-Goday, 1969; Cabezudo et al., 1989; Asensi et al., 2004).

Las limitaciones inherentes a dicho subsistema natural, como pendientes escarpadas, alta pedregosidad y rocosidad del suelo o toxicidad del mismo por los elementos pesados que contienen las peridotitas, han limitado los aprovechamientos antrópicos a la explotación maderera del pino resinero, especialmente durante los siglos XIX y XX, y a la ganadería extensiva de caprino y ovino, vigente en la actualidad. Cabe considerar, además, la importancia que tienen los incendios forestales en la cubierta vegetal actual de Sierra Bermeja. Los episodios catastróficos de fuego, que en su mayor parte son de origen antrópico, presentan una marcada incidencia desde 1960 y una creciente proliferación (Gómez-Zotano, 2004a), lo que ha provocado que una parte sustancial del macizo esté desarbolada, habiendo sido sustituidas las etapas climácicas arbóreas por facies seriales. La Sierra de la Palmitera fue plenamente afectada por los grandes incendios de 1975 y 1991.

En relación con el sistema de protección ambiental, la Sierra de la Palmitera ha sido desigualmente reconocida y suma varias iniciativas que, en el contexto de Sierra Bermeja, le afectan parcialmente: ZEC “Sierras Bermeja y Real” (COD ES6170010) y Reserva de la Biosfera Intercontinental del Mediterráneo Andalucía (España)-Marruecos. A pesar de ello, ha sido catalogada en parte como Suelo Urbanizable en el PGOU de Benahavís, integrándose en la urbanización “La Zagaleta”. Desde el año 2007 diferentes entidades públicas y colectivos sociales han propuesto la declaración del conjunto de Sierra Bermeja como Parque Nacional, la máxima apuesta de futuro de una Red compuesta por espacios naturales en buen estado de conservación que incluyen grandes ecosistemas representativos del Estado, en este caso los ecosistemas serpentiníticos. Otra iniciativa más tardía (año 2014) defiende la reconversión del Parque Natural de la Sierra de las Nieves en Parque Nacional, argumentando, entre otros valores naturales, la presencia de peridotitas y de su flora y fauna asociadas, para lo cual incluyen parte de la Sierra de la Palmitera (finca “La Máquina”).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización topográfica

El ámbito de estudio conforma una pequeña cuenca endorreica de 30 has de superficie y forma ovalada (Figura 2). Presenta una orientación NW-SE y un gradiente altitudinal de 68 metros, alcanzando 1.432 metros en la parte más alta y 1.364 metros en su fondo. Las pendientes oscilan entre llana y moderadamente escarpada a escarpada.

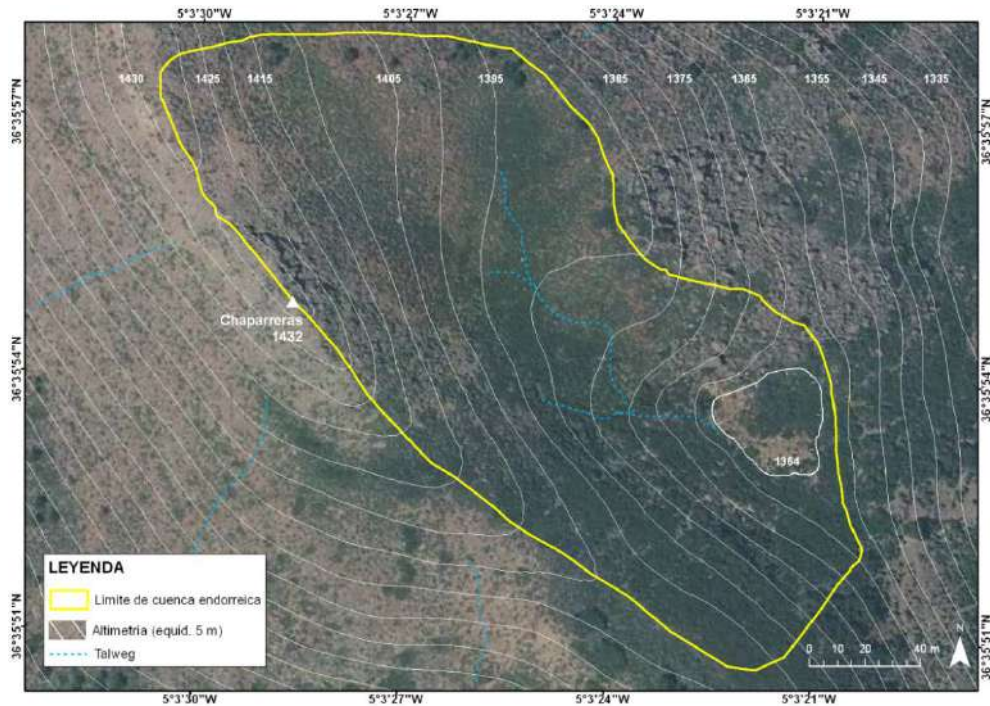


Figura 2. Mapa topográfico del ámbito de estudio.

3.2. Caracterización geomorfológica

La cuenca se divide en dos unidades litológicas claramente diferenciadas: peridotitas (lherzolitas con plagioclasa)-serpentinias y granulitas. Como puede observarse en el mapa geomorfo-edáfico (Figura 3), el relieve del afloramiento peridotítico se caracteriza por la presencia de diversas geoformas: crestones dentellados, laderas pedregosas y erosionadas, caos de grandes bloques heterométricos de hasta 8-10 metros de eje mayor, y collado sobre serpentinias (rocas más deleznable). El característico diaclasado de estas rocas ultramáficas explica la fuerte pedregosidad y los frecuentes afloramientos líticos que proliferan por toda la cuenca, siendo llamativos los coluviones desarrollados al borde de la misma. La característica costra rojiza de serpentina -generada por la peridotita alterada por los agentes atmosféricos- está cargada de óxido de hierro y recubre el verde original de la roca de forma continuada por todo el afloramiento. Esta serpentinización atmosférica afecta también al micromodelado de la roca (microcarst serpentínico): las lherzolitas con plagioclasa contienen cristales angulares y brillantes de dialoga que erizan la roca debido a su mayor resistencia ante la erosión, dotándola de una textura cristalina muy áspera al tacto.

El sector meridional de la cuenca es atravesado por una intrusión filoniana ácida de composición cuarzo-feldespática (granulitas) que ocupa el 33,2% del ámbito de estudio. Ésta corta oblicuamente la foliación y el bandeado de las peridotitas en sentido NW-SE, al igual que el resto de filones verticales de rocas ácidas de Sierra Bermeja concordantes con las grandes roturas del afloramiento ultramáfico. El roquedo aflora en superficie y se caracteriza por su dureza, el color blanco puro y su aspecto externo de granito de grano fino (las granulitas son rocas cristalinas que a simple vista muestran manchitas brillantes de cuarzo, menos brillantes de feldespato plagioclasa y negras de biotita).

El dique granitoide, a través de una serie de coluviones, cierra la cuenca en sentido NW-SE y obstruye su avenamiento, generando un pequeño rellano de acumulación de arcillas de 1.100 m² y fondo plano. Éste, pese a la inexistencia de sumidero, no presenta indicios de encharcamiento (cuarteamiento u horizonte gris del suelo, vegetación higrófila), lo que hace pensar en un lecho de origen coluvial que facilita la infiltración

del agua. El análisis superficial de la estructura y morfología del depósito de cierre de la cuenca parece descartar su origen glaciar (morrena terminal); la homogeneidad litológica (granulitas) y ausencia de peridotitas, a pesar de los afloramientos aguas arriba, es un indicio que apunta al escaso transporte del depósito. Similares conclusiones se obtienen al observar la morfología de los clastos en profundidad, con aristas vivas y sin ninguna evidencia de desgaste.

Respecto al posible modelado periglacial de la cuenca endorreica –como del resto de las cumbres de la Sierra de la Palmitera–, Gómez Ortiz et al. (1994) señalan que en determinados macizos calizos litorales malagueños se han encontrado evidencias de periglaciario a unos 800-1.000 metros de altitud: (1) manifestaciones de kartstogénesis periglacial a partir de 1.100 m y depósitos de grèzes litéas desde unos 900 m en Sierra Blanca (1.270 m); y brechas, canchales y éboulis desde unos 800-900 m en Sierra Blanca y Sierra de Mijas (1.150 m). El mismo autor señala que morfologías de nivación se han encontrado más al interior y en sectores con mayor precipitación, a partir de unos 1.500 m, como es el caso de la Sierra del Endrinal, en el macizo gaditano de Grazalema. Por tanto, se puede considerar que durante las glaciaciones del Cuaternario los ciclos hielo-deshielo y formación de clastos han participado en el modelado de determinadas zonas cacuminales de la Sierra de la Palmitera, si bien no es posible establecer a priori una relación sólida entre dicha dinámica y determinados aspectos morfológicos de la cuenca.

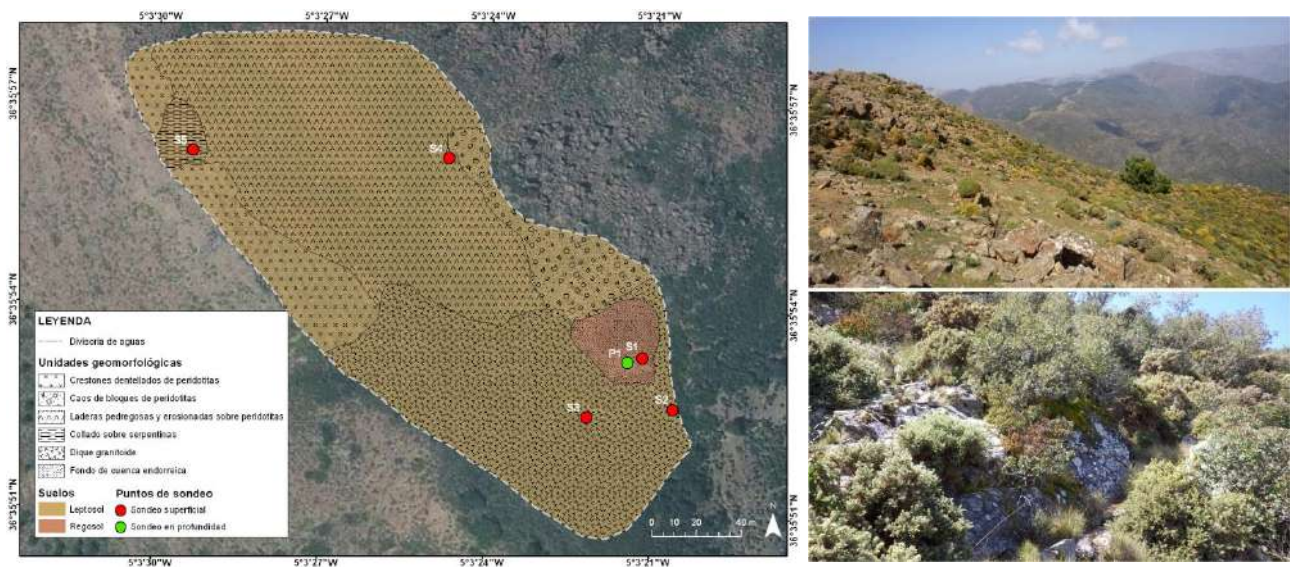


Figura 3. Mapa geomorfo-edáfico. En la imagen superior serpentinas –en primer plano–, crestería y laderas de peridotitas en el borde norte de la cuenca (arriba). En la fotografía inferior detalle del dique granitoide.

3.3. Caracterización pedoantracológica

La poca potencia de los suelos conlleva el dominio de las tipologías leptosólicas frente a los regosoles, que reducen su existencia a la zona coluvial del fondo de la cuenca.

El primer grupo de suelos tiene una amplia implantación en las laderas de la cuenca y se desarrolla sobre toda la gama litológica descrita anteriormente. Los procesos erosivos externos, favorecidos por un régimen de lluvias errático, material consolidado y fuertes pendientes, provocan el constante rejuvenecimiento del suelo pese a la densa vegetación. Se han identificado tres tipologías de Leptosoles: Leptosoles líticos, eútricos y móllicos. Todos ellos tienen en común la ausencia de carbonatos, pedregosidad y discontinuidades laterales causadas por los numerosos afloramientos. Los Leptosoles líticos no suelen superar los 10 cm y aparecen en las superficies más afectadas por la erosión. En el resto de las posiciones aparecen Leptosoles eútricos cuando llegan a los 30 cm. En las zonas más resguardadas y de mayor densidad vegetal (caso del encinar), pueden desarrollarse Leptosoles con epipedón móllico inferior a 30 cm.

Los suelos evolucionados a partir de peridotitas con distinta composición mineralógica son siempre ricos en ferromagnesianos, responsables del fuerte y característico color rojo que presentan (el proceso de fersialitización da lugar a arcillas de neoformación a partir del olivino y los demás minerales accidentales). Destaca la abundancia de afloramientos rocosos de aspecto característico (microcarst serpentínico). Sobre las serpentinas de la divisoria de aguas, dada su posición topográfica y la escasa o nula cubierta vegetal, los suelos quedan expuestos a una intensa erosión hídrica y eólica, lo que explica su escasa potencia. La poca

talla de las especies vegetales justifica la ausencia de horizontes móllicos, de ahí que no se hayan podido observar suelos con este epipedón.

Los Regosoles, por su parte, aparecen en el fondo de la cuenca sobre material no consolidado, coluvial, con más del 20% de tierra fina dentro de los 50 cm superficiales. El perfil levantado muestra como los Regosoles evolucionan a partir de una formación de cantos heterométricos de granulitas (6-60 cm de eje mayor) embutidos en una matriz roja de naturaleza arcillosa. Presentan un epipedón ócrico en el que no se distinguen horizontes de diagnóstico claros. El pH ligeramente por debajo de 6 categoriza a este suelo como dístrico (FAO, 2014) (Figura 4).

Se han realizado cinco sondeos edáficos superficiales en distintos puntos de la cuenca (S1-5) con el fin de caracterizar los parámetros pH, conductividad y metales pesados, así como un muestreo en profundidad para analizar la presencia de carbón en el suelo. Los datos obtenidos de los sondeos superficiales (Tabla 1) muestran unos niveles de pH crecientes desde el fondo de la cuenca hasta las posiciones más exteriores sobre peridotitas; los valores de S1, S2 y S3 (fondo y dique granitoide) oscilan entre medianamente y ligeramente ácidos según la escala USDA, obteniendo valores característicos de suelos neutros-ligeramente básicos sobre peridotitas (S4) y serpentinas (S5). Cabe presuponer que las altas tasas de precipitación contribuyan al lavado de los suelos.

Los naturales procesos geoquímicos en la meteorización de las rocas peridotíticas conducen a la formación de suelos serpentínicos. Como se puede observar en la tabla 1, estos presentan factores edáficos muy singulares, en comparación con otros sustratos, que incluyen limitaciones excepcionales de nutrientes esenciales tales como N, P, K, y un alto contenido en metales pesados tóxicos y/o sin función biológica conocida (Cr, Ni, Co, Cu). Este contenido en metales pesados, sensiblemente menor en los puntos S2 y S3 sobre el dique ácido, conlleva disfunciones en los organismos de los seres vivos y un carácter xerófilo de los suelos, con alta susceptibilidad a la erosión, tal y como han puesto de manifiesto Yusta et al. (1985), Aguilar et al. (1998), Rufo et al. (2005) y Mota et al. (2008). Por otra parte, los suelos derivados del dique ácido muestran tasas mucho más elevadas de Sr, Rb, Zn, Ti y K que aquellos derivados de las rocas ultramáficas, relativamente empobrecidas en estos minerales. El suelo del fondo de la cuenca (S1) contiene una composición mineralógica más heterogénea debido a la influencia de las dos litologías, si bien destaca la alta tasa de Cu registrada.

Tabla 1. Resultados de los sondeos edáficos superficiales.

VARIABLE	S1	S2	S3	S4	S5
pH	5,96	6,08	6,07	6,51	7,28
Conductividad (µS)	243	141	130	156	188
Metales pesados (ppm)					
Sr	34,3	72,7	80,4	13,6	5,8
Rb	48,6	35,8	44,7	18	7,3
Pb	33,5	31,3	34,5	27,8	20,0
Zn	66,8	54	41,8	--	--
Cu	60,6	22,9	26,3	47,8	--
Ni	1810	678,1	474,4	3964	2814
Co	778,6	--	--	1171	621,9
Fe	71.000	27.500	25.300	126.300	52.900
Mn	1944	977,5	522	2761	1059
Cr	3819	1145	792,1	7062	3432
V	--	154,8	215,6	194,7	--
Ti	4056	6659	7199	1901	545,5
Ca	10.600	9424	8452	12.900	9312
K	7144	6905	6882	3154	1929

Respecto al análisis pedoantracológico que se extrae del sondeo realizado en profundidad en el fondo de la cuenca (P) (Figura 4) se puede destacar la existencia de elevadas tasas de carbón en suelo en todos los niveles identificados, lo que determina niveles muy importantes de antracomasa (Figura 5). En particular,

sobresale la importante acumulación de carbón en el nivel II (>74.000 mg/kg), lo que hay que relacionar con gran probabilidad con el incendio que arrasó la práctica totalidad de la Sierra de la Palmitera en 1975; los más que probables arrastres por erosión desde las laderas periféricas hasta el fondo de la cuenca en los primeros años tras el episodio de fuego contribuyeron previsiblemente a la acumulación de carbón, habiéndose formado por el mismo motivo desde entonces una capa de suelo de unos 15 cm.

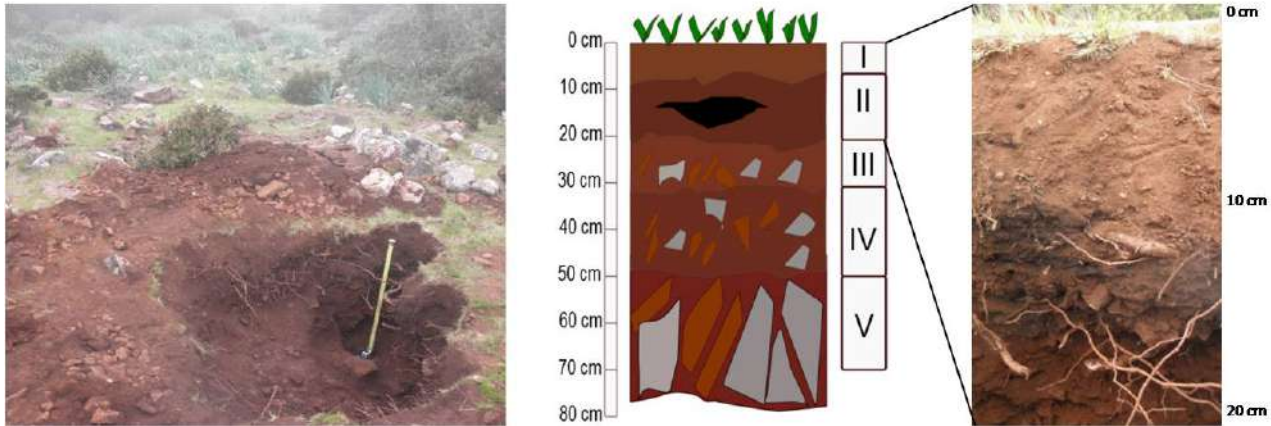


Figura 4. De izquierda a derecha, contexto del sondeo edáfico en profundidad, características macromorfológicas del perfil y detalle de los dos primeros niveles de muestro donde se puede apreciar la importante carga de carbón en N II.

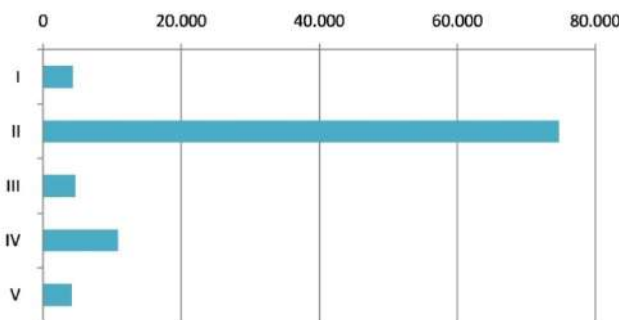


Figura 5. Antracomasa (mg/kg suelo) por niveles de muestreo.

Los resultados preliminares de la identificación antracológica que se ha llevado a cabo en los niveles I (superficial), II (mayor antracomasa) y V (inferior), muestran un predominio de *Quercus* ssp. y, en menor medida, de *Cistus* ssp. Estas especies coinciden con la vegetación actual presente en el ámbito de estudio.

3.4. Caracterización de la vegetación

Dentro del singular contexto lito-edáfico y mesoclimático del área de estudio se han identificado cinco comunidades vegetales de marcada composición florística y distribución (Figura 6). En primer lugar, destaca la aparición de un bosque relicto de *Quercus rotundifolia* de carácter cerrado y talla media, con ejemplares de porte achaparrado-arborescente. Se trata de una tesela de vegetación, a falta de un estudio florístico detallado, asimilable a los encinares béticos de *Paeonio coriaceae-Quercetum rotundifoliae* Rivas Martínez 1964 en su variante termófila y calcífuga. La mancha perfila un estrato prácticamente monoespecífico hacia su interior, en el que solo destacan algunos esciófilos como *Pteridium aquilinum*, *Viola kitaibeliana* y *Hiacinthoides hispanica*, taxón este último posible indicador ecológico de *Abies pinsapo*. Hacia el exterior se enriquece con una segunda comunidad que en parte representa su etapa de sotobosque. Se trata de una densa formación de *Cistus ladanifer*, cuya composición florística principal está constituida básicamente por *Cistus populifolius* y, en menor medida, por *Cistus salvifolius*, *Phlomis lychnitis*, *Daphne gnidium*, *Quercus coccifera*, *Genista lanuginosa* y *Ulex baeticus*. Su acotación sintaxonómica en esta localidad se puede asimilar, aunque con reservas, a los jarales de *Calicotomo villosae-Genistetum hirsuti* Martínez-Parras, Peinado y Cruz 1988, propios de *Teucrio baetici-Quercetum suberis* S.

Fuera de la influencia directa del dique granitoide aparecen dos comunidades de matorral que forman parte, habitualmente, de la sucesión vegetal teórica de los abetales bermejenses de *Bunio macucae-Abietetum pinsapo* S. Se trata de un piornal de *Ulex baeticus* y *Genista lanuginosa*, y de un jaral de *Cistus populifolius*, que integran la asociación *Genisto lanuginosae-Cistetum populifolii* Asensi y Díez Garretas 1992, exclusiva de Sierra Bermeja, y que es representativa de la degradación de la etapas de prebosque de orla del pinsapar. El piornal se asienta sobre los suelos más serpentínicos, es decir, en las posiciones más alejadas del dique ácido y de su influencia edáfica; en general presenta una cobertura vegetal medio-alta, y está integrado básicamente por *Genista hirsuta* ssp. *lanuginosa*, *Ulex baeticus*, *Cistus populifolius* ssp. *major*, *Cistus salvifolius*, *Thymus baeticus*, *Lithodora prostrata* ssp. *lusitanica*, *Phlomis lychnitis*, *Halimium atriplicifolium* ssp. *atriplicifolium*, *Erodium cicutarium*, *Prolongoa hispanica*, *Quercus coccifera*, pies aislados de *Pinus pinaster* var. *acustiquama* y los endemismos serpentínicos exclusivos de Sierra Bermeja *Armeria colorata* y *Alyssum serpyllifolium* ssp. *malacitanum*. El jaral, que como formación vegetal presenta un carácter mucho más difuso, parece conformar una banda de vegetación de transición entre el piornal y la formación de *Cistus ladanifer*, siendo común su desarrollo mixto con ambas. Esto favorece una mayor variabilidad florística, apareciendo, junto a *Cistus populifolius*, la mayor parte de los taxones integrantes del piornal.

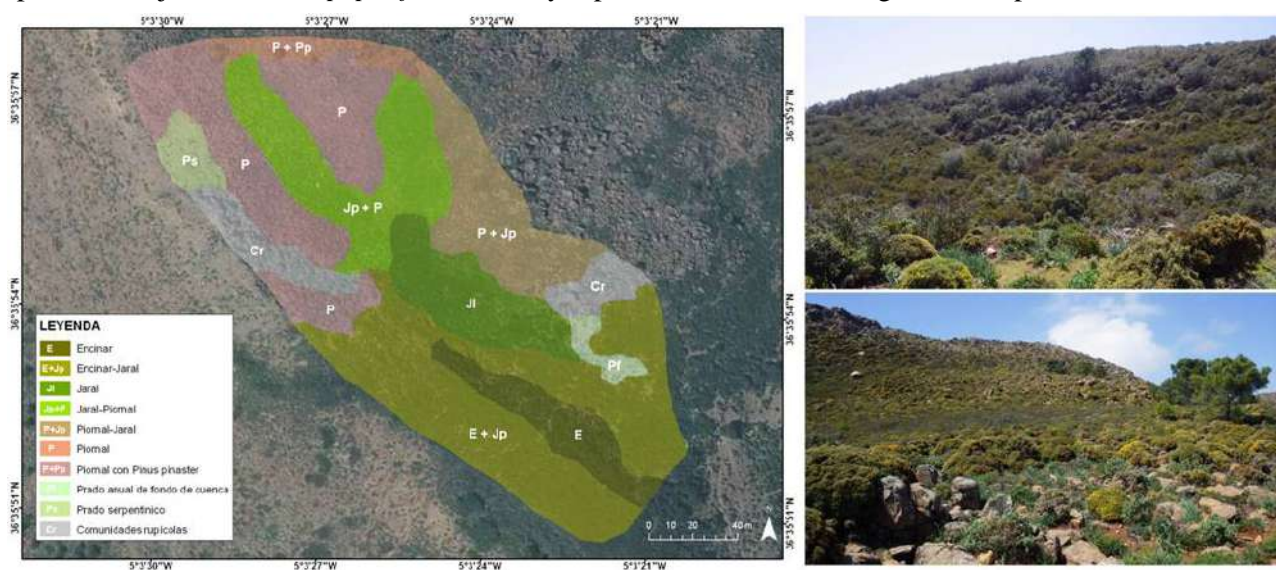


Figura 6. Mapa de unidades de vegetación. En la fotografía superior se puede apreciar la banda de encinar (E, E+Jp) restringida básicamente al dique granitoide. En la imagen inferior la comunidad de piornal (P) con pies aislados de *Pinus pinaster* (P, P+Jp, P+Pp) sobre peridotitas en la mitad norte de la cuenca.

En el fondo de la cuenca, sobre los regosoles, aparecen las praderas de diente. Se trata de la quinta comunidad, en este caso de mayor espectro ecológico, identificable como *Poo bulbosae-Astragaletum sesamei* Rivas-Goday y Ladero 1970. Este pequeño majadal está integrado por distintas especies de *Poa*, *Trifolium*, *Festuca*, etc., y se ve favorecido por la nitrificación edáfica debido a la fauna (*Sus scrofa* principalmente) y a la presencia ocasional de ganado doméstico, siendo frecuentes, por este motivo *Asphodelus* ssp. En los prados anuales que se desarrollan en el collado de serpentinatas se puede encontrar *Sesamoides canescens*, *Trifolium* sp., *Leucanthemum* sp., *Leucanthemum plantula*, *Leontodon longirostris*, *Erodium*, *Valeriana tuberosa* o *Alyssum serpyllifolium* subsp. *malacitanum*. La última comunidad está compuesta por las formaciones rupícolas que colonizan los roquedos peridotíticos. Destaca la presencia de *Ruscus aculeatus*, *Cystopteris fragilis*, *Asplenium trichomanes*, *Asplenium ceterach* o *Bromus tectorum*.

Los análisis pedoantracológicos, pendientes de resultados, despejarán dudas sobre la enquistada controversia latifolias-coníferas en sustratos ultramáficos. Tal y como se ha evidenciado, el encinar muestra una clara relación con los suelos derivados del dique ácido. No obstante, la toponimia local hace alusión, reiteradamente, a la presencia de *Quercus* en el entorno inmediato de la cuenca analizada (Encinetas, Las Chaparreras, barranco de Las Chaparreras...). Además, aparecen ejemplares aislados de encina entre los bloques peridotíticos. Es posible que, con independencia de la toxicidad de los suelos serpentínicos, esta especie encuentre su mejor refugio en la crestería de la Sierra de la Palmitera, donde se beneficia de un aporte hídrico extra debido a la criptoprecipitación, y se mantiene a resguardo del diente del ganado y de los recurrentes incendios forestales.

A su vez, la presencia de matorral serial propio de los bosques serpentinófilos de *Abies pinsapo* en este particular nicho ecológico puede interpretarse como evidencia de la existencia potencial o pretérita de un abetal en determinadas ubicaciones topográficas de la Sierra de la Palmitera.

3.5. Aproximación a las actividades y usos antrópicos

El ámbito denota una escasa presencia humana. Se ha realizado un reconocimiento arqueológico superficial en el que no se han detectado signos de actividad antrópica dada la ausencia de restos cerámicos y elementos construidos. Estos resultados provisionales resultan controvertidos dada la existencia de una importante red de asentamientos en altura distribuida por las cumbres de Sierra Bermeja, incluida la Sierra Palmitera (a 1.372 m.s.n.m. se levanta el asentamiento altomedieval del Castillejo de los Negros, a escasos 2,7 km de longitud al sur de la cuenca) (Navarro et al., 1996). Por otra parte, al sureste, en el valle del río Guadaiza y a una distancia de 2,5 km, se encuentra el despoblado bajomedieval de Daidín. En cualquier caso, los usos y actividades antrópicas quedan limitados a una testimonial ganadería extensiva ovina y caprina.

4. CONCLUSIONES

Entre los resultados del trabajo destacan el descubrimiento científico y la caracterización geográfica preliminar de una cuenca endorreica que por su naturaleza litológica resulta de gran interés en el contexto de los afloramientos ultramáficos ibéricos. A pesar de sus reducidas dimensiones, la cuenca endorreica presenta una compleja estructura y dinámica vegetal; representa un enclave refugio para especies que actualmente tienen una escasa presencia en el conjunto de Sierra Bermeja, caso de *Quercus rotundifolia*. Asimismo, destaca la presencia de comunidades y taxones bioindicadores del pinsapar de *Abies pinsapo*, especie de abeto ausente en la actualidad en la cumbre de la Sierra de la Palmitera. Estos hechos reavivan la controversia biogeográfica latifolias-coníferas sobre sustratos ultramáficos en clima mediterráneo. En próximas investigaciones se atenderán aquellos aspectos que ayuden a comprender la génesis geomorfoedáfica, la fitogeografía y la paleoecología del ámbito de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Los resultados de esta investigación forman parte del Proyecto de I+D ULTRAFORRESTS (CSO2013-47713-P) subvencionado por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España. Agradecemos la utilización de los laboratorios a los departamentos de Edafología, Química Inorgánica y Análisis Geográfico Regional y Geografía Física de la Universidad de Granada, así como la colaboración de Andrés Pérez Latorre (UMA) e Ildelfonso Navarro Luengo (Ayuntamiento de Estepona).

5. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, J., Calvo, R., Fernández, E., Macías, F. (1998): "Geoquímica de la alteración y edafogénesis de rocas serpentinizadas de la Sierra Bermeja (Málaga)". *Edafología*, 5, 135-151.
- Asensi, A., Díez-Garretas, B. y de la Fuente, V. (2004): Vegetation of ultramafic rocks in the Iberian Peninsula. En Boyd, R.S., Baker, A.J.M., Proctor J., Eds. *Ultramafic Rocks: Their Soils, Vegetation, and Fauna*. St. Albans, Herts (UK), Science Reviews, 137-143.
- Brooks, R. R., Dunn, C. E., Edmonson, J., Targuisti, K., Asensi, A., Reeves, R. D. (1995): "Phytosociological and biogeochemical observations on the serpentinite vegetation of the Betic Riffian ultramafic arc of Spain and Morocco". *Ofioliti*, 20 (2), 67-79.
- Cabezudo, B., Pérez-Latorre, A., Navas, P., Gil, Y., Navas, D. (1998): Paraje Natural de los Reales de Sierra Bermeja. Cartografía y Evaluación de la flora y vegetación. Málaga, Universidad de Málaga.
- Carcaillet, C., Thimon, M. (1996): "Pedoanthracological contribution to the study of the evolution of the upper treeline in the Maurienne Valley (North French Alps): methodology and preliminary results". *Review of Palaeobotany and Palynology*, 91, 399-416.
- Dorman, C. E., Beardsley, R. C., Limeburner, R. (1995): "Winds in the Strait of Gibraltar". *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 121, 1903-1921.
- FAO (2014): World reference base for soil resources. Rome, United Nations.

- Gómez-Zotano, J. (2004a): El papel de los espacios montañosos como traspais del litoral mediterráneo andaluz: el caso de Sierra Bermeja (provincia de Málaga). Granada, Universidad de Granada.
- Gómez-Zotano, J. (2004b): “Controversia árboles latifolios-versus coníferas en Sierra Bermeja, una montaña ultramáfica del sur de España». En Boyd, R. S., Baker, A. J. M., Proctor J. (Eds.) Ultramafic Rocks: Their Soils, Vegetation, and Fauna. St. Albans, Herts (UK), Science Reviews, 151-156.
- Gómez-Zotano, J., Román-Requena, F., Hidalgo-Triana, N., Pérez-Latorre, A. V. (2014): “Biodiversidad y valores de conservación de los ecosistemas serpentínicos en España: Sierra Bermeja (provincia de Málaga)”. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 65, 187-206.
- Gómez-Zotano, J., Alcántara-Manzanares, J., Olmedo-Cobo, J.A., Martínez-Ibarra, E. (2015a): “La sistematización del clima Mediterráneo: Identificación, clasificación y caracterización climática de Andalucía (España)”. Revista Norte Granda, en prensa.
- Gómez-Zotano, J., Román Requena, F., Thorne, J.H. (2015b): “Attributes and roadblocks: a conservation assessment and policy review of the Sierra Bermeja, a Mediterranean serpentine landscape”. Natural Areas Journal, 35(2), 328-343.
- Ibarra-Benlloch, P. (1989): “La influencia de los vientos del estrecho de Gibraltar en la vegetación arbórea”. Cuadernos de Geografía, 1, 61-84.
- López, J. (coord.) (2013): Los pinsapares en Andalucía (*Abies pinsapo* Boiss.): Conservación y sostenibilidad en el siglo XXI. Córdoba, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- Mota, J. F., Medina-Cazorla, J. M., Navarro, F. B., Pérez-García, F. J., Pérez-Latorre, A. V., Sánchez-Gómez, P. (2008): “Dolomite flora of the Baetic Ranges glades (South Spain)”. Flora, 203, 359-375.
- Navarro Luengo, I. et al. (1996): “Aproximación a la dinámica poblacional del litoral occidental malagueño durante la Antigüedad: de Roma al Islam”. Actas del I Congreso de Historial Antigua de Málaga y su provincia. Málaga, 189-203.
- Pérez-Latorre, A. V., Hidalgo-Triana, N., Cabezudo, B. (2013): “Composition, ecology and conservation of the south-Iberian serpentine flora in the context of the Mediterranean basin”. Anales Jard. Bot. Madrid, 70 (1), 62-71.
- Rivas-Goday, S. (1969): “Flora serpentínicola española, nota primera (Edafismos endémicos del Reino de Granada)”. Anales Real Academia de Farmacia, 35, 297-304
- Rivas-Martínez, S. (2011): “Memoria del Mapa de Vegetación Potencial de España. Itinera Geobotanica 18, 5-800.
- Rufo, L., Rodríguez, N., Fuente, V. (2005): Análisis comparado de metales en suelos y plantas de la Sierra Bermeja. En Jiménez, R., Álvarez, A.M., Eds. Proceedings II Simposio Nacional de Control de la Degradación de Suelos. Madrid, Universidad Autónoma de Madrid, 197-201.
- Schweingruber, F. H. (1990): Microscopic wood anatomy: structural variability of stems and twigs in recent and subfossil woods from Central Europe. Swiss, Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research.
- Schweingruber, F.H. (1990): Anatomie of European woods. Bern, Paul Haupt.
- Talon, B., Carcaillet, C., Thion, M., (1998): “Études pédoanthracologiques des variations de la limite supérieure des arbres au cours de l’Holocène dans les Alpes françaises”. Géographie physique et Quaternaire, 52 (2), 195-208.
- Thion, M. (1992): L’analyse pédoanthracologique, aspects méthodologiques et applications. PHD dissertation, Univ. Aix-Marseille III.
- Valladares, A. (2009): 9520 Abetales de *Abies pinsapo* Boiss. En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid, Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Sección Bosques.
- Vernet, J. L., Ogereau, P., Figueiral, I., Machado, C., Uzquiano, P. (2001): Guide d'identification des charbons de bois préhistoriques et récents, Sud-Ouest de l'Europe: France, Péninsule ibérique et Îles Canaries. Paris, CNRS.
- Yusta, A., Berahona, E., Huertas, F., Reyes, E., Yáñez, J., Linares, J. (1985): “Geochemistry of soils from peridotite in Los Reales, Málaga”. Acta Mineralogica Petrographica, 29, 439-498.

Expulsiones violentas de gases magmáticos en el Campo de Calatrava (Ciudad Real, España)

M.E. González Cárdenas^{1,2}, D. Calvo Fernández^{2,3}, R. Becerra Ramírez^{1,2}, E. Escobar Lahoz^{1,2}, R.U. Gosálvez Rey¹, N. Pérez Rodríguez^{2,3}

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Castilla-La Mancha. A. Camilo José Cela s/n, 13.071 Ciudad Real.

² Científico-colaborador del Instituto Volcanológico de Canarias, INVOLCAN. Parque Taoro 22, 38400 Puerto de la Cruz, S. C. de Tenerife.

³ Instituto Tecnológico y de Energías Renovables, ITER. P. Industrial s/n, Granadilla de Abona, 38600 S.C. de Tenerife.

elena.gonzalez@uclm.es, etneo@iter.es, rafael.becerra@uclm.es, estela.escobar@uclm.es, rafaelu.gosalvez@uclm.es, nperez@iter.es

RESUMEN: El volcanismo del Campo de Calatrava se caracteriza por la abundante presencia de gases, siendo el CO₂ y el vapor de agua los que han jugado un papel relevante en las dinámicas eruptivas. El CO₂ se muestra en la actualidad como un gas presente en el subsuelo y en buena parte de los acuíferos de la región volcánica. Su origen está en los procesos de desgasificación del magma bajo la superficie. El dióxido de carbono aflora a través de fracturas y de la fisuración de las rocas. Cuando intercepta acuíferos da origen a los "hervideros" que son manantiales termales en los que el gas aparece disuelto en el agua. Puede haber una salida difusa de gas que, en condiciones topográficas adecuadas, fuerza la acumulación de CO₂ en pequeñas hondonadas. La concentración puede ser lo suficientemente alta como para producir el sofoco y posterior muerte de animales. Otra forma de aflorar los gases magmáticos ha sido, desde antiguo, la formación de "chorros", denominación popular de eventos extraordinarios de expulsión masiva de CO₂ arrastrando agua y material de la roca que alberga al acuífero. Por su espectacularidad, intensidad y duración, el sondeo surgente generado en Granátula de Calatrava, supone el evento de mayor interés relacionado con la emisión de gases del Campo de Calatrava. Este hecho se inicia el 25 de julio del 2000 y lo largo de 176 días mantuvo una constante salida de gas, agua y material del sustrato rocoso. El día 4 de marzo de 2011, en el extrarradio de Bolaños de Calatrava, sobre un pozo de prospección minera, se inició otra surgencia, impulsada por la salida de grandes cantidades de gas la cual finaliza, de forma espontánea, a los seis días. A las pocas semanas, surgieron dos nuevos chorros, próximos al anterior. El 30 de marzo de 2013, en el límite municipal de Almagro y Bolaños de Calatrava, se vuelve a producir la salida de otras dos surgencias de agua y gas que mantiene el ritmo de expulsión hasta el inicio del año 2014. Las características y evolución de estas salidas masivas de agua y gas, asociadas al volcanismo calatravo han sido objeto de investigación por científicos del INVOLCAN y del Grupo de Investigación GEOVOL de la UCLM y ha permitido cuantificar la composición química y el origen de los gases y las características del sistema hidrotermal del que proceden las emanaciones.

Palabras-clave: surgencia, sistema hidrotermal, volcanismo, Campo de Calatrava.

1. INTRODUCCIÓN

El Campo de Calatrava puede considerarse como una unidad natural situada en la Meseta Meridional, en el centro de la provincia de Ciudad Real. En esta región volcánica, encuadrada dentro del volcanismo intraplaca europeo, han tenido lugar erupciones a lo largo del Mio-Plioceno y del Pleistoceno y Holoceno con una temporalidad marcada por los eventos iniciales (8,6 MA en el Morrón de Villamayor) y la última erupción, datada mediante ¹⁴C, en Columba con una edad de 5.200 BP (González et al. 2007). La naturaleza de los magmas ha determinado un volcanismo de baja explosividad con eventos claramente efusivos en los que se han desarrollado fases estrombolianas. La interacción del magma con agua ajena al sistema volcánico ha desencadenado violentos procesos freáticos y freatomagmáticos. Los magmas del Campo de Calatrava son muy ricos en CO₂. Este gas asciende hasta la superficie en cantidades apreciables que alcanzan un

máximo en La Sima con $324 \text{ kg m}^{-2}\text{d}^{-1}$ (Calvo et al. 2010) lo que unido a la presencia de anomalías térmicas y gravimétricas (Bergamín, 1986) indicaría la presencia de masas magmáticas en proceso de desgasificación y enfriamiento, así como la de fisuras eruptivas “semiactivas” (Rodríguez y Barrera, 2002) en el Campo de Calatrava. A lo largo del mes de septiembre de 2007 en la campaña llevada a cabo por científicos del Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER) de Canarias, en el sistema volcánico calatravo, se constató la existencia de una población representativa de emisiones anómalas de gases de origen profundo (Calvo et al. 2010). A raíz de los resultados de estos trabajos y mediante los proyectos: PIII109-0176-3132 y FEDER81 se procedió a la adquisición e instalación, en el paraje de La Sima, de una estación geoquímica para monitoreo en modo continuo de CO_2 y H_2S , principales gases magmáticos emitidos en el Campo de Calatrava.

Desde el punto de vista hidrológico el Campo de Calatrava es una región compleja. En los manantiales termales conocidos como “hervideros”, aparecen altas mineralizaciones, gases disueltos y temperaturas más elevadas que las medias normales (Benito y Pulido, 2010). Así mismo, algunos edificios volcánicos mantienen acuíferos locales lo que sin duda influye en la generación de estos eventos de salida masiva de gas con arrastres de agua y sedimentos.

2. ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

El área de trabajo viene condicionada por el espacio en el que se han dado las emisiones extraordinarias de gas, naturales o inducidos, desarrolladas en el Campo de Calatrava. Las surgencias se han desarrollado, en su etapa reciente, dentro del ámbito de las cuencas de Granátula de Calatrava y Almagro-Bolaños de Calatrava (Figura 1). La metodología empleada también ha estado condicionada por la naturaleza del objeto de trabajo. Así se ha llevado a cabo un seguimiento del proceso en el campo con: recogida de muestras de agua para su análisis, medición y naturaleza de gases emitidos, evaluación de zonas inundadas y caudales totales evacuados por la surgencia, características, potencias y extensión alcanzadas por los sedimentos expulsados, determinación y evaluación de riesgos potenciales para la población del entorno y para las propiedades e infraestructuras de las áreas afectadas. Por otra parte, se ha procedido al trabajo de laboratorio con: cartografía de las zonas afectadas, análisis para determinar las características de las aguas y la naturaleza de los gases emitidos. Cuando resultaba posible se procedió al análisis sedimentológico del material terreo emitido.

2.1. Cuenca de Granátula de Calatrava

La cuenca neógena de Granátula-Moral de Calatrava se localiza en el valle medio del río Jabalón que la cruza de este a oeste. Forma parte de un amplio sinclinatorio que sirve de enlace entre los relieves occidentales del zócalo hercínico y la altiplanicie del Campo de Montiel. Tiene 20 km de longitud entre las sierras de Moral al este y la de Granátula-Valenzuela al oeste y 6 km de anchura. Su relleno sedimentario está formado por arenas, arcillas, limos y gravas, así como por volcanitas interestratificadas. La potencia que alcanzan es de 200 m asentados sobre materiales ordovícicos formados por areniscas y pizarras (Rodríguez y Barrera, 2002). En esta cuenca se han abierto fisuras eruptivas sobre las que se han desarrollado los edificios volcánicos de la zona. La surgencia de julio de 2000 se produjo sobre una de estas fisuras, la que recorre la totalidad del borde norte de la cuenca entre Granátula y Moral de Calatrava. En ella se han localizado (EPTISA, 2001) anomalías gaseosas, geotérmicas y gravimétricas que se asocian a una importante acumulación de gas en el fondo de la cuenca, aportado por desgasificación profunda de masas magmáticas, que asciende a través de las fracturas del zócalo (Rodríguez y Barrera, 2002).

2.2. Cuenca de Almagro-Bolaños

El domo de Almagro-Bolaños forma una cuenca de erosión limitada por las sierras que forman los flancos del anticlinal y que litológicamente pertenecen a la base del Ordovícico que afloran por encima de los materiales del relleno de la cuenca, en cuyo fondo está presente el precámbrico como se ha constatado mediante sondeos y por los líticos integrados en los depósitos de flujos piroclásticos desarrollados en erupciones hidromagmáticas. La cuenca constituye una depresión de aproximadamente 15 km de extensión y 5 km de anchura, rellena de sedimentos de edad comprendida entre el Plioceno superior y el Holoceno. La sedimentación inicial está formada por abanicos aluviales que pasan lateralmente a facies lacustres. Sobre ellos se depositan fangos, arenas y margas yesíferas, puntualmente yesos, calizas y margas con depósitos de piroclastos de caída y de flujo intercalados. Son comunes los niveles carbonatados y las formaciones de caliche

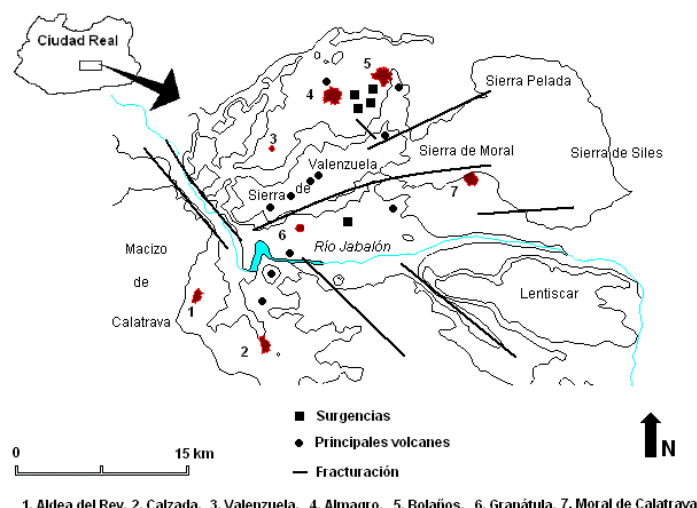


Figura 1. Cuencas de Almagro-Bolaños y Moral-Granátula de Calatrava.

3. RESULTADOS

Los procesos de salida masiva de gases, de forma natural o inducida, son un suceso relativamente habitual en el Campo de Calatrava. En crónicas de comienzos del siglo XVI hemos encontrado descripciones que relatan situaciones similares a las que analizamos aquí. Así en el “Libro de grandezas y cosas memorables de España” se recoge el siguiente párrafo: “*En el año del Señor de mil quinientos y ocho gran parte de ella (Ciudad Real) fue anegada con agua que vino por debaxo de la tierra desde el río Guadiana... en que se hundieron más de trescientas casas que son a un lado de la ciudad entrando por la puerta de Alarcos*”. Es evidente que no puede producirse una inundación que llegase desde el río Guadiana hasta Ciudad Real “por debajo de la tierra” por ello deducimos que este suceso debe corresponderse con el desarrollo de una surgencia espontánea, similar a las que han tenido lugar a lo largo del siglo XX y XXI y que están adecuadamente documentadas e investigadas. La salida masiva y puntual de gases magmáticos, agua y eventualmente materiales del sustrato, es un hecho constatable en el sector oriental del Campo de Calatrava. En parajes como Los Cabezos y El Rosario se han repetido estas surgencias principalmente a lo largo de la segunda mitad del siglo XX. No va a ser hasta la generación del fenómeno en el llamado técnicamente “sondeo surgente” en el paraje de Añavete, conocido popularmente como “chorro” de Granátula cuando, gracias a la difusión en prensa a nivel internacional, estas surgencias sean tenidas en cuenta y estudiadas desde un punto de vista científico.

3.1. El sondeo surgente de Granátula de Calatrava. Julio 2000

El rompimiento del sondeo surgente comienza el 25 de julio del año 2000, en una finca particular situada en el paraje de Añavete como consecuencia de la perforación para aumento de caudales de un sondeo ya existente que alcanzaba una profundidad próxima a los 200 m. Este sondeo cuyas aguas se utilizaban para riego de viña, se situaba sobre una de las fracturas que de este a oeste recorren la cuenca de Granátula-Moral de Calatrava. La nueva perforación alcanza el techo de un acuífero confinado en el que existían importantes acumulaciones de gases volcánicos, principalmente CO₂, procedentes de la desgasificación en profundidad de masas magmáticas vinculadas al sistema del Campo de Calatrava. A lo largo de 176 días la surgencia se mantiene activa emitiendo un surtidor “chorro” continuo de agua, gas cuya elevación máxima fue de 60 m (Figura 2) y materiales del relleno de la cuenca sedimentaria (Ochoa y Arribas, 2001). Estos materiales fueron principalmente limos, arenas, arcillas y gravas, así como abundantes fragmentos de travertinos férricos (Figura 3) posiblemente generados por una actividad hidrotermal asociada al sistema volcánico calatravo. Los depósitos cubrieron un área de alrededor de 25 ha con espesores máximos de 60 cm (Figura 4).



Figura 2. Surgencia alcanzando una elevación de 60 m.



Figura 3. Fragmentos de travertinos férricos.



Figura 4. Depósitos de la surgencia.

3.2.1. Parámetros

La surgencia se vinculó a la excesiva profundidad del nuevo sondeo y al intenso bombeo de aire comprimido que provocó una descompresión y la nucleación del gas confinado y de su salida violenta hasta la superficie llegando a arrastrar parte de la entubación y las gravas del sellado. El volumen de agua emitido se calculó en 1 hm^3 por técnicos de la CHG, con caudales máximos de 75 l/s. La temperatura del agua, medida al iniciarse la surgencia, fue de $17,2^\circ\text{C}$ manteniendo unos niveles de pH entre 5,2 y 5,5. La hidroquímica determina que las aguas tienen un carácter bicarbonatado-sódico-magnésico no siendo aptas para el consumo humano (Tabla 1). La conductividad estuvo comprendida entre 750 y $2.250 \mu\text{S/cm}$. Los gases detectados fueron CO , CO_2 , O_2 , CH_4 , H_2 , N_2 . Las concentraciones más elevadas se midieron en el dióxido de carbono con valores del 300.000 ppm (30%) con presencia de oxígeno por debajo del 13%. El volumen de sólidos emitidos se estimó en 50.000 m^3 (EPTISA, 2001). El peso de los materiales y el déficit generado bajo la superficie por las continuas expulsiones dio lugar a la apertura de grietas y a una subsidencia máxima cifrada en 51 mm (Fabregat, 2000) que afectó a una distancia de 200 m desde la boca del sondeo. El surtidor tuvo continuados intentos de sellado por parte de los propietarios, utilizando desde métodos muy rudimentarios (amontonamiento de bloques de roca) hasta la utilización de válvulas capaces de contener la presión de la salida de gas. Estos procesos de hundimiento desembocaron en un desplome de 6 m de radio en torno a la válvula de sellado y en el cese completo y permanente de la surgencia el 16 de enero de 2001 (Figura 5).



Figura 5. Situación del sondeo tras el hundimiento y cese de la salida de gas y agua.

Tabla 1. Principales mineralizaciones nocivas para el consumo del agua de la surgencia. Fuente: EPTISA, 2001. Informe para la JCCM. Inédito.

Mineralización	mg/l
Magnesio	148
Hierro	57,4
Potasio	25
Manganeso	5,05

3.2. Surgencia de Bolaños de Calatrava. Marzo 2011

Se inicia el 4 de marzo de 2011, de forma espontánea, en un antiguo pozo de mina, abierto por la empresa ADARO para prospección de manganeso y posteriormente cedido a los propietarios de la finca para el regadío de parcelas de viñedo, en el interior del Maar de El Hondo. El surtidor de agua y gas se mantuvo activo durante 7 días, cesando de forma brusca el 10 de marzo, pasando el entubado del sondeo a actuar como sumidero de parte de las aguas encharcadas en el maar. La surgencia alcanzó una altura fluctuante en torno a 2-3 metros (Figura 6) y un caudal estimado de 100 l/s. El CO₂ se desprendió en una amplia superficie en torno a la surgencia dando lugar a un intenso burbujeo y a la formación de pequeños y efímeros volcanes de barro (Figura 7). El sondeo se localiza dentro de un maar lo que permitió que el agua emitida se acumulara en la hondonada del cráter anegando 89.030 m² a un ritmo inicial de 3 ha al día (Figura 8). Junto al gas y al agua se emitieron limos y arenas finas de tonos amarillentos. Personal del área de Geofísica del IGN instaló en las inmediaciones de la surgencia un sismómetro portátil para detectar la posible microsismicidad asociada al evento sin obtener ningún registro de la misma. Previamente y con posterioridad al inicio y finalización de la surgencia, propietarios de pozos situados en sus inmediaciones nos relataron la subida de nivel de los mismos y un “intenso burbujeo”, llegando a desbordar brocales y bocas de sondeo, “pudiendo sacarse el agua con la mano y un cubo” (Figura 12) como pudimos comprobar.

3.2.1. Parámetros

Los trabajos llevados a cabo por científicos del Instituto Volcanológico de Canarias (INVOLCAN) y del Grupo de Investigación: Geomorfología, Territorio y Paisaje en Regiones Volcánicas (GEOVOL) en la surgencia de Bolaños de Calatrava (Figura 9) ha dado a conocer la composición química y el origen de las emisiones anómalas de gas asociados a la misma. El gas emitido ha sido fundamentalmente CO₂ en concentraciones superiores al 90% (900.000 ppm) sin que se registrara la presencia de sulfuro de hidrógeno (H₂S) ni vapor de mercurio (Hg⁰), ambos característicos de sistemas geotermales activos. Los muestreos realizados también permitieron estimar la presión del sistema hidrotermal de baja temperatura, situado a 640 m de profundidad, que se ha cifrado en 63 bares, y la temperatura en unos 118-120°C. Al igual que en la cuenca de Granátula, el gas, en su ascenso a la superficie, queda atrapado en acuíferos confinados bajo los sedimentos.



Figura 6. Aspecto de la surgencia.



Figura 7. Pequeño volcán de barro.



Figura 8. Área encharcada en el mar.

Se estimó que el proceso de desgasificación emitió a la atmósfera 40 toneladas diarias de dióxido de carbono (CO_2) en una superficie de 91.413 m^2 . El 92% del gas emitido es de origen mantélico, siendo el 8% restante generado por alteración de rocas carbonatadas y por actividad hidrotermal. El origen del CO_2 se pudo determinar mediante análisis geoquímicos evaluando la firma isotópica del $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ y del $^3\text{He}/^4\text{He}$ (Figura 10) y de la relación molar $\text{CO}_2/^3\text{He}$ y CO_2/He . El volumen de agua expulsada fue aproximadamente de 50.000 m^3 . El análisis hidroquímico dio los siguientes resultados: Conductividad de $1.100 \mu\text{S}/\text{cm}$, el pH mantuvo un valor de 5,85 y la temperatura osciló de los $15,1^\circ\text{C}$ a los 18°C con un pico de $21,6^\circ\text{C}$.



Figura 9. Científicos de INVOLCAN y GEOVOL muestreando la emisión de gas en la zona anegada.

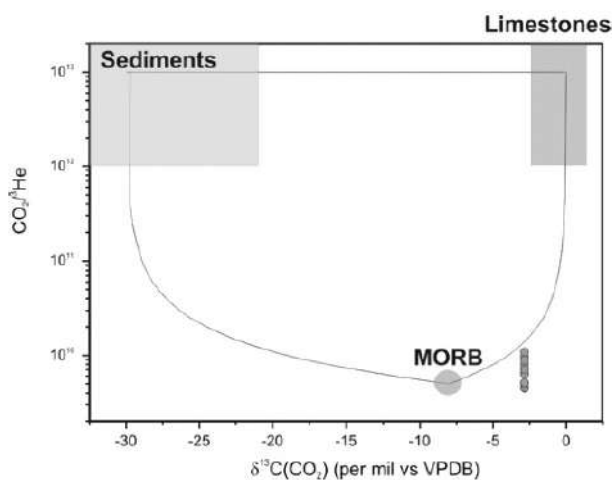


Figura 10. Clasificación genética del reservorio geoquímico de las muestras de CO_2 del chorro de Bolaños.

3.3. Surgencias de Almagro. 2011- 2013

Tras el cese de la surgencia del paraje de El Barranco en Bolaños de Calatrava, cuatro nuevos “chorros” se desarrollan en un radio de apenas dos kilómetros de esta última (Figura 11). Todos ellos asociados a procesos naturales vinculados al ascenso de los niveles freáticos y a procesos de descompresión interna que fuerza la salida violenta de los gases volcánicos presentes en las cuencas sedimentarias y al arrastre de agua.

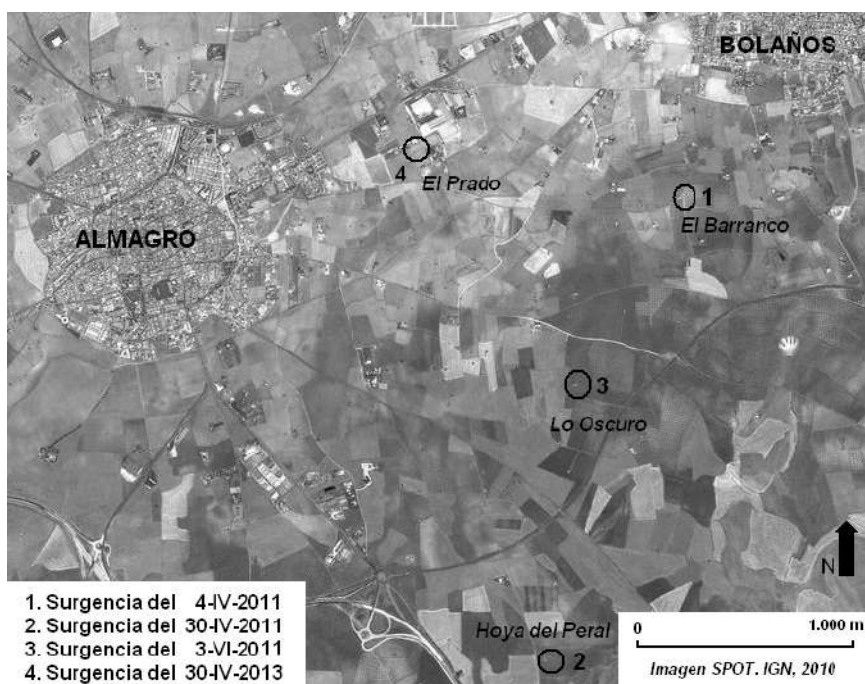


Figura 11. Situación de las surgencias del entorno Almagro-Bolaños de Calatrava.

3.3.1. Surgencia del paraje de Hoya del Peral

El 30 de abril de 2011 se inicia una salida masiva de gas y agua en un sondeo ubicado en el paraje de Hoya del Peral, en el término municipal de Almagro. El sondeo al que se asocia tiene una profundidad de 30 metros y se encontraba cerrado. Se inicia el 30 de abril y tiene una duración de 20 días. La altura alcanzada cuando se procede a la extracción del dispositivo de bombeo para evitar su deterioro, se estimó en unos 15 m. Los efectos sobre el entorno consisten en la inundación de parcelas de viña situadas en las inmediaciones, así como en corte por encharcamiento de caminos rurales.



Figura 12. Efectos de la salida de agua y gas en el exterior e interior de la caseta de un sondeo.

3.3.2. Surgencia del paraje de El Oscuro

Se inicia el 3 de junio del 2011 en el paraje de El Oscuro, en el término municipal de Almagro, y tiene una duración de 6 días (Figura 13). Alcanza una altura de 15 metros y provoca inundaciones en las parcelas circundantes.



Figura 13. Surgencia de El Oscuro. Cortesía de J.V. Gómez.

3.3.3 Surgencias del paraje de El Prado

El 30 de abril de 2013, en una parcela en la que se ubica una instalación industrial situada en las inmediaciones del casco urbano del municipio de Almagro, en el paraje de El Prado (Figura 11), tiene lugar la aparición de dos nuevas surgencias de agua y gas, vinculadas a sondeos para evacuación de aguas pluviales que tenían por objeto el aprovechamiento del líquido y evitar verterla a la red fluvial, donde generaría problemas de inundaciones, y usarla para la posible recarga del acuífero. La intensificación de las precipitaciones en el centro peninsular desde el invierno de 2009-10, forzó a los propietarios de la industria de fabricación de muebles, en la que surgen los surtidores, a la construcción de una balsa de 2000 m² para almacenamiento de aguas pluviales ya que no disponía en esas fechas de autorización para evacuar a la red general de alcantarillado. Esta balsa se nutría con los caudales proporcionados por cuatro bombas de achique que operaban dentro de las instalaciones de la empresa. Estas aguas se vertían la balsa mencionada y de ella a un sondeo de 30 m de profundidad perforado expreso en el que tuvo lugar la aparición de la surgencia exterior que se mantuvo activo durante meses. En el interior de la industria surge también un chorro que agrava la situación al tener que incrementarse los trabajos de bombeo continuado de agua. El “chorro” externo, único que pudimos visualizar, pero cuyos parámetros no pudimos analizar por no poder acceder al interior de la parcela, alcanzó una altura fluctuante que oscilaba de 2 a 15 metros (Figura 14), llegando a funcionar en su proceso evolutivo con pulsaciones en las que el surtidor desaparecía, manteniéndose inactivo durante uno o dos minutos para volver de nuevo a reaparecer cuando se recuperaban los valores de presión en la columna de agua y gas del sondeo.



Figura 14. Oscilaciones en la altura del chorro de El Prado. Imagen izquierda cortesía de J. Martín.

El principal problema estuvo relacionado con el desvío de parte de las aguas hacia el Arroyo Pellejero, cuyo cauce poco definido por el laboreo agrícola hacía peligrosa esta derivación por la posibilidad de que el

núcleo de Bolaños de Calatrava pudiera verse inundado. Se produjeron desperfectos en el interior de las naves industriales y encharcamiento de las parcelas de cereal circundantes.

4. CONCLUSIONES

Las surgencias que periódicamente se desarrollan en el Campo de Calatrava y que desde el año 2000 han acortado su periodo de recurrencia, son debidas a procesos de alteración de los gradientes de presión de acuíferos locales vinculados a depósitos permeables de origen hidromagmático, saturados de CO₂ procedente de la desgasificación de masas magmáticas en profundidad. Esta desestabilización está motivada por hechos naturales o inducidos por la actividad humana. Los hechos naturales se vinculan al aumento de los niveles freáticos de los mencionados acuíferos, especialmente significativos en los últimos años hidrológicos, mientras que los hechos antrópicos están asociados a profundización o manipulado de sondeos que acaban dando lugar a la despresurización de los sistemas hídricos saturados de gas.

Las cantidades de CO₂ emitidas a la atmósfera pueden ser elevadas llegando las concentraciones de este gas a alcanzar porcentajes del 30% y en situaciones extremas del 90% con valores de oxígeno inferiores al 13% lo que significa riesgo alto de muerte por asfixia. Hasta ahora las surgencias se han asociado a sondeos abiertos en el medio rural con lo que los daños se han limitado al encharcado de amplias superficies con afectación de cultivos y viviendas rurales o casetas de aperos, si bien la última surgencia ha implicado a un establecimiento industrial. Los daños son también causados por el intenso flujo de visitantes atraídos por la expectación que el fenómeno causa en la población.

Las surgencias de Bolaños de 2011 y Almagro de 2013, se han producido en el extrarradio urbano, peligrosamente cerca de zonas habitadas, midiéndose en sótanos y plantas bajas de viviendas, situadas a unos 1.000 metros de la primera, valores anómalos de CO₂ y puntualmente de radón, gas que es arrastrado también hacia la superficie (datos obtenidos en las campañas periódicas de monitoreo de gases volcánicos llevadas a cabo por GEOVOL en el Campo de Calatrava). En el siglo XVI se constata en crónicas de la época que en el núcleo urbano de Ciudad Real una “inundación que venía por debajo de la tierra” destruyó más de 300 casas.

Es evidente que estas surgencias implican un riesgo para la población y para las propiedades e infraestructuras de los lugares afectados. Por ello es imprescindible que desde la administración se propicien las campañas de investigación adecuadas, y dotadas económicamente, para evaluar las causas y consecuencias de este fenómeno, así como que se elaboren normativas tendentes al control de posibles manipulaciones en infraestructuras vinculadas a la explotación de los acuíferos afectados por la presencia de grandes cantidades de gases magmáticos.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Bañítez, A. y Pulido, A. (2010): “Consideraciones hidrogeológicas sobre el Campo de Calatrava (Ciudad Real)”. En: González, E., Escobar, E., Becerra, R., Gosálvez, R. Dóniz, F. (eds). *Aportaciones recientes en Volcanología 2005-2008*. CEC, Almagro, 83-89.
- Bergamín, J.F. (1986): *Interpretación geotectónica del área del Campo de Calatrava (Ciudad Real), basada en determinaciones gravimétricas*. UCM, Madrid, 239 pp.
- Calvo, D., Barrancos, J.; Padilla, G.; Brito, M., Becerra, R., González, E., Gosálvez, R., Escobar, E., Melian, G., Nolasco, D., Marrero, R., Hernández, P. Y Pérez, N. (2010): “Emisión difusa de CO₂ en el Campo de Calatrava, Ciudad Real”. En: González, E., Escobar, E., Becerra, R., Gosálvez, R. Dóniz, F. (eds). *Aportaciones recientes en Volcanología 2005-2008*. CEC, Almagro, 51-53.
- EPTISA (2001): *Estudio de caracterización geológica e hidrológica del área afectante al sondeo surgente de Granátula de Calatrava (Ciudad Real)*. JCCM, Informe interno inédito.
- Fabregat, V. (2000): *Nota técnica sobre el reconocimiento de un sondeo surgente en la finca de Añavete en el término municipal de Granátula de Calatrava (Ciudad Real)* ITGME. Informe interno inédito.
- González, E. Gosálvez, R.U. Escobar, E. Becerra, R. (2007): “Actividad eruptiva holocena en el Campo de Calatrava (volcán Columba, Ciudad Real, España), En: *Contribución al estudio del periodo Cuaternario*. AEQUA, Ávila, 143-144.

- López, J. Y Mejías, M. (2011): *Sobre las características geológicas e hidrológicas en el entorno de la surgencia de agua subterránea en el término municipal de Bolaños de Calatrava (Ciudad Real)*. IGME, Informe interno inédito.
- Medina, P. (1549): *Libro de grandezas y cosas memorables de España*. Copia digital de la Biblioteca de Andalucía. <http://www.bibliotecavirtualdeandalucia.es/> Consulta hecha el 10 de marzo de 2015.
- Ochoa, M. y Arribas, J. (2001): “Petrografía de los depósitos arenosos generados por el sondeo surgente de Granátula de Calatrava (Ciudad Real). Implicaciones geotécnicas de la surgencia”. *Rev. de la Soc. Geológica de España*, 14 (3-4), 237-245.
- Rodríguez, M.A. y Barrera, J. L. (2002): “Estructuras paleosísmicas en depósitos hidromagmáticos del volcanismo neógeno del Campo de Calatrava, Ciudad Real (España)” *Geogaceta*, 32, 39-42.

Evaluación espacial de ambientes de borde para el diagnóstico de bosques fragmentados

C. Granados Peláez¹, D. Serrano Giné², A. García-Romero¹

¹ Departamento de Geografía Física, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, México, D.F.

² Departamento de Geografía, Facultad de Turismo y Geografía, Universitat Rovira i Virgili, C. Joanot Martorell 15, C. P. 43480, Vila-seca, Tarragona, España.

cgranadospelaez@comunidad.unam.mx, david.serrano@urv.cat, agromero@igg.unam.mx

RESUMEN: El estudio del efecto de borde se considera clave para entender los impactos de la fragmentación en la degradación de hábitats forestales. Con el objetivo de evaluar la extensión y el impacto del efecto de borde a escala de paisaje, se seleccionaron 29 fragmentos con distintos atributos espaciales (tamaño, forma y aislamiento) de un bosque de pino-encino próximo a la Ciudad de México. En cada caso se estableció un transecto desde el borde hacia el centro del fragmento (2m de diámetro y longitud variable, de entre 50 a 250m), para el levantamiento de 24 variables de la vegetación. Los levantamientos revelaron un gradiente ambiental borde-interior que impacta significativamente las variables relacionadas con la composición florística (abundancia, riqueza y diversidad), las cuales fueron utilizadas para dimensionar y cartografiar los ambientes de borde e interior, así como para evaluar el efecto de borde a escala de paisaje. El ambiente de borde (≤ 50 m) presenta valores altos de composición, con preferencia por especies latifoliadas cosmopolitas (*Prunus serótina*, *Quercus crassipes* y *Q. rugosa*). El ambiente de interior (> 100 m) muestra valores bajos de composición, con preferencia por especies de bosques maduros (*Quercus crassifolia*, *Q. obtusata* y *P. montezumae*). Entre estos dos ambientes se encuentra uno de transición con solapamiento de especies.

Palabras-clave: Efecto de borde, Gradiente ambiental borde-interior, Atributos espaciales, Escala de paisaje.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las afectaciones de mayor interés en paisajes fragmentados son los cambios que manifiestan los fragmentos forestales en sus franjas exteriores, también llamadas bordes (edges) (Murcia 1995; Hilty et al., 2006). Los bordes son zonas de contacto que se forman entre dos entidades – comunidades vegetales o cubiertas del suelo – distintas en composición y estructura; este contacto genera marcadas diferencias ecológicas (Murcia, 1995; Cadenasso et al., 2003). El efecto de borde supone la aparición de nuevas propiedades y dinámicas, que a la postre convierten a los bordes en hábitats diferentes de los que existen en el interior de los fragmentos o en la matriz adyacente (Hansson, 2000; Cadenasso et al., 2003).

En los últimos años se ha incrementado el interés por determinar los impactos biológicamente significativos del efecto de borde en paisajes forestales fragmentados (Ewers et al., 2010). Mientras que algunos estudios centran su atención en la respuesta de los organismos a las condicionantes ambientales de los bordes (Murcia, 1995; Oosterhoon y Kapelle, 2000; Ries et al., 2004; Harper et al., 2005), otros se enfocan en la estructura espacial de los fragmentos y su relación con las comunidades conservadas en su interior (Tabarelli et al., 1999; Broadvent et al., 2008; Šalek et al., 2013). Por el contrario, escasean las investigaciones centradas en la influencia de los atributos espaciales en los bordes forestales (Echeverría et al. 2007, Ewers et al. 2010), así como en las variables de vegetación más afectadas (Cadenasso et al. 2003, Montenegro y Vargas 2008).

Esta investigación se articula en torno a dos objetivos principales: (i) Detectar y caracterizar áreas de borde e interior a partir de la composición y estructura de árboles y arbustos en bosques de pino-encino, y (ii) Evaluar el impacto del efecto de borde en fragmentos forestales, a escala de paisaje. Para ello partimos de dos hipótesis: (i) el efecto de borde en fragmentos forestales provoca cambios en la composición y la estructura de árboles y arbustos a través del gradiente borde-interior; (ii) el impacto del efecto de borde en el

paisaje está controlado por la dimensión de los fragmentos, de tal manera que los fragmentos de mayor dimensión tienen más probabilidad de contener áreas de núcleo.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La investigación toma lugar en bosques templados del centro de México. El cinturón volcánico del centro mexicano alcanza alturas superiores a los 2500m y desniveles de más de 1500m; la temperatura media anual es de 2° a 18°C y la precipitación media anual entre 1000 y 1200mm, hecho que favorece la formación de varios pisos de vegetación. El estudio se centra en bosques de pino-encino (*Pinus teocote* y *P. pseudostrobus* con *Quercus crassipes*, *Q. laurina*, *Q. rugosa*, *Q. lanceolata* y *Alnus firmifolia*), que forman masas compactas en laderas medias (de 2800 a 3100 msnm) en la sierra de Monte Alto, a escasos kilómetros del área urbana de la Ciudad de México (Rzedowski, 1978; Sánchez, 1980). Este territorio es un ejemplo representativo de áreas cercanas a grandes ciudades con importantes presiones de tipo ambiental y social, que incentivan dinámicas de deforestación (Galicia y García-Romero, 2007). La inspección de imágenes Landsat de 1972 y 1982 revela la permanencia de determinados fragmentos forestales durante los últimos 30 años, hecho que avala su idoneidad para el estudio de cambios en la vegetación asociados al efecto de borde (Figura 1).

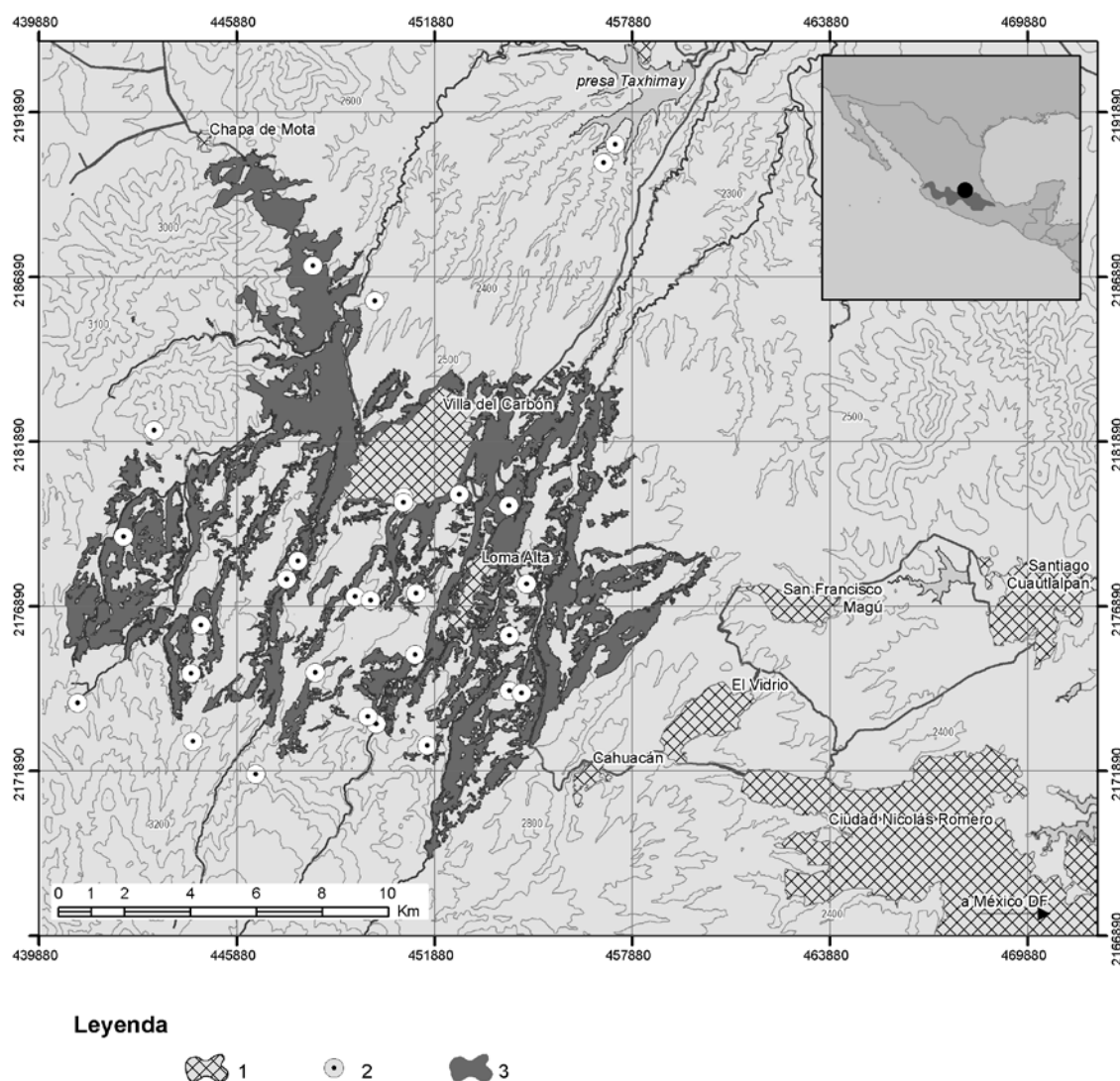


Figura 1. Ubicación del área de estudio en la sierra de Monte Alto, NE de la Ciudad de México. Se muestra la distribución del bosque de pino-encino y de las áreas de muestreo utilizadas en el estudio. Leyenda: 1: núcleo urbano; 2: área de muestreo; 3: bosque de pino-encino.

3. METODOLOGÍA

El desarrollo metodológico atendió al diagnóstico del efecto borde y a su caracterización. Para ello se realizó un tratamiento estadístico y cartográfico de los datos tomados en campo.

3.1. Cartografía y diagnóstico

La cartografía y el diagnóstico del bosque de pino-encino se realizaron tomando un cuadrante de 692 km² en la vertiente norte de la Sierra de Monte Alto. Se cartografiaron los fragmentos forestales (83,3 km²), considerando una antigüedad mínima de 30 años y atendiendo a una superficie mínima cartografiable de 1Ha. La fuente de información fueron imágenes Landsat de 1982 y del geoservidor Google EarthTM, de 2011. La digitalización se realizó en pantalla, utilizando campos de entrenamiento. Para medir la exactitud de la clasificación se elaboró una matriz de confusión, que relaciona los datos obtenidos mediante digitalización y los muestreados en campo (Congalton y Green, 1999). El análisis de la fragmentación consideró tres métricas básicas: a) tamaño; b) índice de forma de Patton – o relación perímetro-área, siendo 1 para formas circulares o regulares y >1 para formas complejas o irregulares – (adaptado por Laurence y Yensen, 1991); y c) conectividad – o distancia al fragmento forestal más cercano y de mayor superficie al fragmento nodal –. Las tres métricas se trataron mediante estadística descriptiva. El análisis cartográfico se realizó con ILWIS 3.0 © ITC (2001).

3.2. Muestreo de campo

Se trabajó con 29 fragmentos de bosque de pino-encino (Figura 1), que fueron seleccionados según su grado de representatividad en el conjunto del área de estudio. En concreto se tomaron: a) fragmentos grandes (4 muestras), medianos (14) y pequeños (11), de forma compleja (16), de forma simple (13), conectados (25) y desconectados (4). El tipo de borde (abrupto) y la matriz circundante a los fragmentos (agrícola) son homogéneos en el área de estudio, por lo que no fueron considerados como criterios para la selección del muestreo. Para el levantamiento florístico se utilizó el método de intercepción lineal. Se muestrearon 1397 árboles y arbustos en transeptos borde-interior, de 2 m de ancho y longitud variable (de 50 a 250 m) dependiendo de la dimensión de los fragmentos (Montenegro y Vargas, 2008). Para cada individuo se tomó registro de la especie, la talla (m), la cobertura (diámetros mayor y menor de la copa en m) y el diámetro (m) a la altura del pecho en árboles (DAP) y a la altura de la base en arbustos (DAB) (MOPT, 1992; Hitimana et al., 2004).

3.3. Extensión y caracterización de las áreas de borde e interior

La información vegetal tomada en campo se analizó considerando su pertenencia a una forma de crecimiento (árboles o arbustos) y a un grupo florístico (pinos -todos los individuos arbóreos pertenecientes al género *Pinus*-; otros árboles - todos los individuos arbóreos diferentes al género *Pinus* - y arbustos - todos los individuos arbustivos-). Se recabó información referente a 22 variables: 4 referentes a riqueza biológica – de pinos, otros árboles, arbustos y total –, 3 a abundancia – de pinos, otros árboles y arbustos –, 4 a diversidad – índices de Simpson, Shannon-Wiener, Máxima y Equitatividad –, 3 a talla – de pinos, otros árboles y arbustos –, 3 a área basal – de pinos, otros árboles y arbustos –, 3 a cobertura – de pinos, otros árboles y arbustos –, y 2 a dominancia – relación pino-encino y árboles-arbustos-. La información se agrupó en 25 sectores de 10m de longitud contados a partir del borde de los fragmentos. Para estas 22 variables se llevó a cabo un análisis de componentes principales (ACP), que permite establecer las diferencias entre sectores. La extensión de las áreas de borde se estableció mediante un análisis de conglomerados, empleando como variables de entrada a las principales variables de respuesta de la vegetación. Ello permitió agrupar sectores estadísticamente similares, donde los límites entre clústeres fueron interpretados como contactos entre áreas de borde e interior. Dicho procedimiento se realizó mediante el método de agrupamiento jerárquico, con tres clústeres, una medida de distancia euclidiana al cuadrado y una vinculación promedio entre grupos. Para comprobar la significancia dentro de y entre las áreas de borde e interior se realizó un análisis de varianza (ANOVA $F = 103.42$, $p \leq 0.0001$), tomando como variables independientes a las principales variables de respuesta de la vegetación. Se hizo un análisis post-hoc con una prueba de Tukey con objeto de identificar las variables de la vegetación que mejor definen a cada una de las áreas. En último lugar se realizó la caracterización de la composición y la estructura de la vegetación en las áreas de borde e interior mediante estadística descriptiva.

3.4. Diagnóstico del efecto de borde a escala de paisaje

Para determinar el impacto del efecto de borde en los fragmentos forestales, los 333 fragmentos de

bosque se clasificaron en tres categorías, según su estructura interna controlada por la extensión de las áreas de borde e interior. La distribución entre categorías de fragmentos y características espaciales (forma, tamaño y conectividad) se validó con un análisis Chi-cuadrado.

4. RESULTADOS

4.1. Características espaciales y de composición y estructura vegetal

El área de estudio (692 km²) se estructura por una matriz de cultivos (35% de la superficie total) y pastizales (18%). El bosque de pino-encino ocupa 333 fragmentos: 4 de tamaño grande (de 4,2 a 6,6 km²) que representan el 26,5% de la superficie boscosa; 14 de tamaño medio (1,5 a 3,7 km²) que contribuyen con el 37,5%; y 315 chicos (< 1,1 km²) que ocupan el 36% del total. En cuanto a geometría espacial, los fragmentos medianos y chicos están mejor conectados entre sí (15m en promedio) que los grandes (300m en promedio), los cuales forman extensas masas concentradas en los sectores de mayor elevación. El análisis de los índices de forma muestra un equilibrio entre los fragmentos de forma simple (167 fragmentos con IF = 1,12 a 2,72) y los de forma compleja (166 fragmentos con IF = 2,73 a 10,66).

Los 1397 individuos registrados en los fragmentos señalan a los arbustos como el grupo más diverso (diversidad de Simpson = 0,78, H' max = 1,12 y Shannon–Wiener = 0,94), seguido de otros árboles distintos a pinos (diversidad de Simpson = 0,69, H' max = 1,12 y Shannon–Wiener = 0,72) y de pinos (diversidad de Simpson = 0,68, H' max = 0,69 y Shannon–Wiener = 0,68). La equitatividad entre especies es elevada (0,792) y se refleja en la relación entre árboles y arbustos (1 a 1), que mantiene valores similares de riqueza y abundancia (19 y 703 en árboles y 21 y 694 en arbustos, respectivamente). Sin embargo, la estructura del bosque viene dada por la relación entre árboles distintos a pinos y pinos, que es de 6 a 1 (abundancia de 600 y 103, respectivamente). Destacan los individuos arbóreos de los géneros *Abies*, *Arbutus* y *Quercus*, que alcanzan una cobertura superior al 50% y tallas promedio de 6m. La distribución de los pinos resulta opuesta, al formar un dosel abierto (cobertura de 17%), pero con promedios de talla más altos (13m) y menor área basal (0,1m²).

4.2. Respuesta de la vegetación al efecto de borde

De acuerdo al ACP de las 22 variables, la componente 1 (43% de la varianza total) es la que mejor explica los cambios entre los sectores en los que se dividieron los transeptos. Esta componente incluye siete variables: riqueza de otros árboles distintos a pinos, riqueza de arbustos, riqueza total, diversidad de Shannon–Wiener, diversidad máxima, abundancia de otros árboles y abundancia de arbustos (Figura 2).

Los valores más altos de riqueza, diversidad y abundancia se concentran en el borde de los fragmentos, desde donde tienden a disminuir hacia el interior; esta tendencia aparece de forma muy evidente en el caso de la diversidad (DSW y H' max). El resto de variables tiende a reducirse solo los primeros 100 a 150 m desde el borde, tras lo cual vuelven a incrementarse hacia el interior. A excepción de la riqueza de pinos, que obtuvo valores más altos en el núcleo de los fragmentos, en el resto de las variables los valores del interior no alcanzan a los obtenidos en el borde.

4.3. Áreas de borde, transición y núcleo

El análisis de conglomerados para las siete variables de composición demuestra que los cambios observados no son aleatorios, sino que revelan tres tramos con distinto contenido biológico (Figura 3). El área de borde (50m de extensión) comprende los primeros cinco sectores de 10m, que conforman una franja externa de hasta 50m. El área de transición (50m de extensión) comprende los siguientes cinco sectores, y se extiende entre >50 y 100m; y el área núcleo a los sectores posteriores (>100m), con una extensión variable. Si bien las variables de la composición obtuvieron valores parecidos entre las tres áreas (similaridad de 75%), el área de transición muestra una mayor proximidad estadística con el área núcleo (similaridad del 93%). El análisis ANOVA (Tabla 1) muestra que los valores estadísticos (F =103,42) tienen asociados niveles críticos muy pequeños (p < 0,0001), lo cual es coherente con las agrupaciones con similitud estadística en la composición.

El análisis post-hoc de Tukey (Tabla 1) señala que tanto la riqueza total como la de otros árboles distintos a pinos y, también, la de arbustos y otros árboles, presenta diferencias evidentes entre las áreas de borde, transición y núcleo. Además, el área núcleo se define también por la diversidad máxima y la diversidad de Shannon–Wiener, en tanto que el borde lo hace únicamente por esta última.

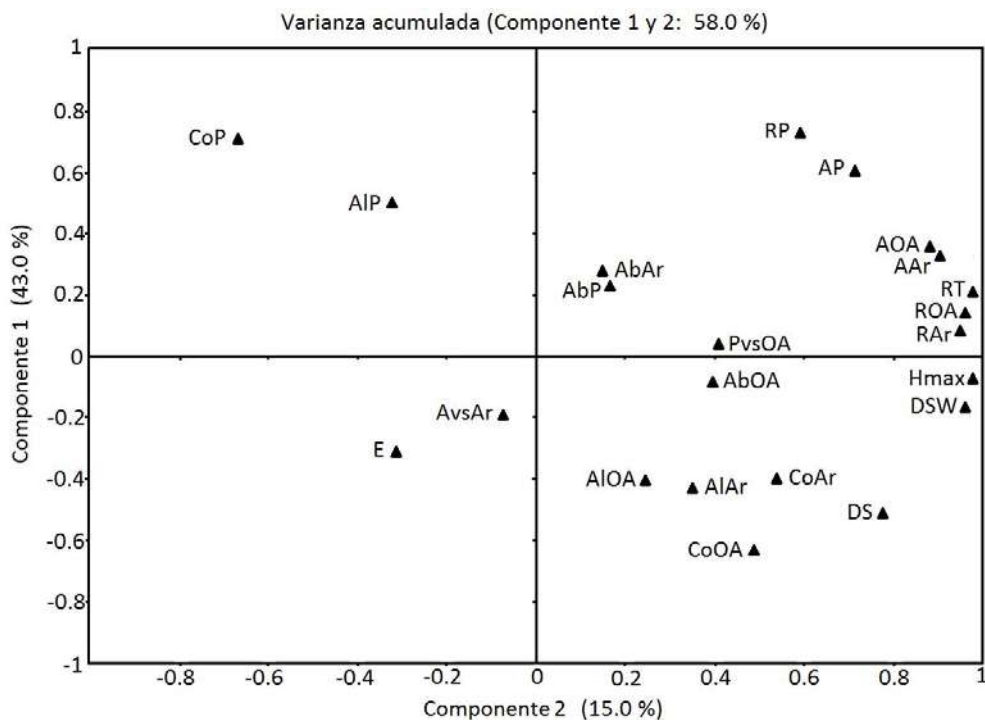


Figura 2. Análisis de componentes principales con 22 variables de composición vegetal y estructura de los bosques de pino-encino. Se utilizan las dos primeras componentes que en conjunto recogen el 58% de la varianza explicada. AP: Abundancia de pinos, AOA: Abundancia de otros árboles, AAr: Abundancia de arbustos, ROA: Riqueza de otros árboles, RAr: Riqueza de arbustos, RP: Riqueza de pinos, RT: Riqueza total, DS: Diversidad Simpson, DSW: Diversidad de Shannon-Wiener, E: Equitatividad, Hmax: Diversidad máxima, AbP: Área basal de pinos, AbOA: Área basal de otros árboles, AbAr: Área basal de arbustos, AIP: Altura de pinos, AIOA: Altura de otros árboles, AlAr: Altura de arbustos, CoP: Cobertura de pinos, CoOA: Cobertura de otros árboles, CoAr: Cobertura de arbustos, PvsOA: Relación pinos-otros árboles y AvsAr: Relación arboles-arbustos.

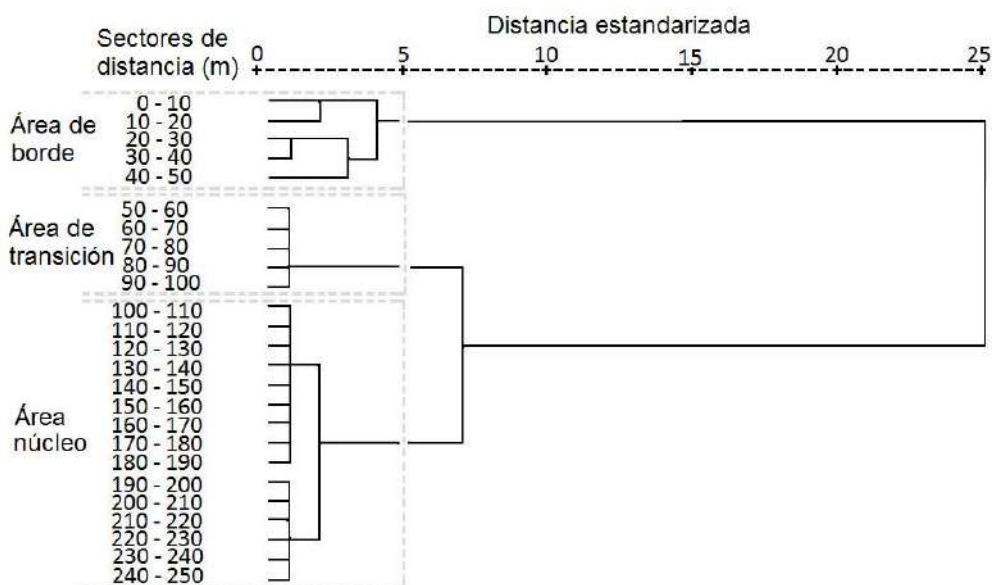


Figura 3. Análisis de conglomerados a partir de la abundancia promedio de 25 sectores de 10 m de extensión en los que fueron divididos los transectos de campo. Se muestra la distribución de los bordes y el área núcleo en 3 clusters de distinta distancia contada desde el borde hacia el interior de los fragmentos.

Tabla 1. Resultados (*p-values*) de ANOVA de las siete variables que forman a la componente composición para las áreas de borde (≤ 50 m), transición (> 50 a 100 m) y núcleo (> 100 m) de los fragmentos de bosque de pino-encino. Los resultados significativos del post-hoc Tukey HSD se muestran con diferente letra. Diferencias significativas al 95%; con 2 grados de libertad para todos los casos.

FUENTE DE VARIACIÓN	Abundancia		Riqueza			Diversidad	
	Arbusto	Otros árboles	Arbusto	Otros árboles	Total	Shannon-Wiener	Máxima
Áreas	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Borde	12,9a	10,3a	3,1a	3,2a	6,8a	1,3a	1,6a
Transición	8,7a	8,7a	1,9a	2,3a	4,6a	1,1ab	1,5b
Núcleo	13,4a	11,6a	2,6a	2,8a	5,9a	1,2a	1,5b

Área de Borde. El margen externo de los fragmentos forestales constituye el área de borde (≤ 50 m). Se trata del sector con mayor riqueza florística y diversidad; en cuanto a abundancia los valores son superiores al área de transición, pero no a la de núcleo (Tabla 1). Las especies arbóreas predominantes son latifoliadas cosmopolitas, o que tienen preferencia por ambientes de borde. En conjunto se trata del 44% de la abundancia de árboles; destaca *Prunus serotina* (13%), *Q. crassipes* (9%) y *Q. rugosa* (9%). Los pinos resultan menos abundantes; destaca *Pinus patula* (7%), que es una especie introducida con finalidades silvícolas, y *P. leiophylla* (4%), que es característica de ambientes perturbados. La mayor parte de especies de arbustos son especialistas en ambientes de borde (74% de las abundancias relativas de los arbustos); los de mayor frecuencia son *Eupatorium glabratum* (43%), *Baccharis conferta* (11%) y *Eupatorium sp.* (8%).

Área de Transición. En este tramo (> 50 a 100 m) la diversidad y las otras variables de riqueza y abundancia son inferiores a las registradas en el tramo anterior (Tabla 1). No obstante, se detecta un porcentaje elevado de árboles que tienen querencia por esta área (62%). Destacan aquellas con preferencia por ambientes de borde, como *Prunus serotina* (8%) y *Cupressus lindleyi* (4%), y por ambientes de interior, como *Q. obtusata* (42%) y *P. teocote* (11%). La misma situación ocurre con los arbustos, donde destacan por sus abundancias relativas *Eupatorium glabratum* (57%) y *Baccharis conferta* (10%), que prefieren ambientes de borde, y *Monnina ciliolata* (9%), propia de ambientes de interior. Desde el punto de vista estadístico, existe mayor similitud con el área núcleo. Ello se debe, en buena medida, al dominio de *Q. obtusata*.

Área Núcleo. Los valores más elevados de abundancia, tanto de arbustos (13,4 individuos por perfil) como de otros árboles distintos a pinos (11,6) se encuentran en el interior de los fragmentos (>100 m) (Tabla 1). Los valores de riqueza florística y diversidad también son más elevados que los del área de transición, aunque son algo inferiores a los encontrados en el área de borde. El análisis de abundancias muestra que los porcentajes más altos corresponden a las especies que tienen preferencia por hábitats de interior. *Quercus obtusata* es la especie arbórea más abundante (38%), seguida por *Q. crassifolia* (25%). Los pinos representan el 12%: *Pinus montezumae* (8%) y *P. teocote* (4%) son los más frecuentes. Los arbustos que muestran preferencia por ambientes de interior suman el 46% de la abundancia total de arbustos. Destacan *Senecio salignus* (19%) y *Gaultheria acuminata* (14%). *Eupatorium glabratum* presenta una proporción inferior (26%) a la obtenida en las áreas de transición y borde.

4.4. Efecto de borde a escala de paisaje

Los 333 fragmentos del área de estudio fueron reclasificados en tres categorías: a) Bosques con área núcleo, estructurados por fragmentos cuya relación tamaño y forma resulta en una distancia borde-interior de > 100 m; b) Bosques con áreas de transición y borde, con una distancia borde-interior de > 50 a 100 m, y que por lo tanto contienen en su interior ambientes de transición y borde, pero carecen de área núcleo; y c) Bosques con área de borde, con una distancia borde-interior de ≤ 50 m, y que por lo tanto corresponden a áreas de borde en su totalidad (Figura 4).

El análisis Chi-cuadrado indica que existen diferencias entre las áreas de borde, transición y núcleo con respecto a las características espaciales: tamaño ($X^2 = 135,041$, $df = 2$, $p < 0,0001$), forma ($X^2 = 78,276$, $df = 2$, $p < 0,0001$) y conectividad ($X^2 = 8,420$, $df = 2$, $p = 0,02$). El 93% de la superficie forestal se refiere a fragmentos de bosque que contienen áreas de núcleo y/o de transición. Se trata de fragmentos comparativamente escasos (41 y 64, respectivamente) y extensos (1,6km² y 0,2km²), deformes (IF = 5,4 y 3,6) y distantes entre sí (351 y 34m), que se ubican replegados en los sectores altos de la sierra. El restante 7% de la superficie forestal está repartido en 228 fragmentos pequeños (0,03km²), de forma regular (IF = 2,6) y elevada cercanía entre sí (50,64 m), que están constituidos de manera exclusiva por áreas de borde.

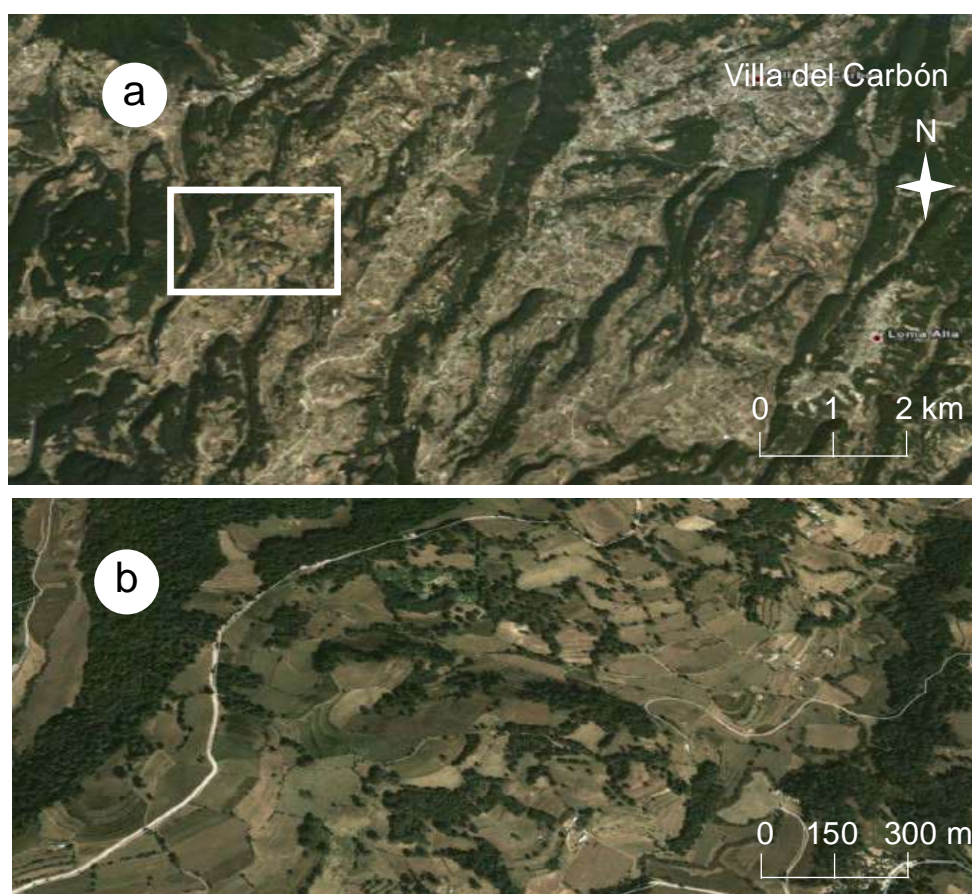


Figura 4. Imágenes de Google Earth del año 2015, mostrando un sector central del área de estudio. En (a) los fragmentos forestales de mayor tamaño representan bosques con área núcleo, donde la relación entre el tamaño y la forma de los fragmentos permite una distancia borde-interior de $> 100\text{m}$. En (b) un detalle de los fragmentos forestales más pequeños clasificados como bosques con área de borde, donde la distancia borde-interior es de $\leq 50\text{m}$.

5. DISCUSIÓN

Existe un número limitado de estudios que se han fijado en la dimensión espacial de los fragmentos forestales (Young y Mitchell, 1994; Cadenasso y Pickett, 2000; Harper et al., 2005; Šalek et al., 2013). El análisis de conglomerados, a partir de 7 variables de composición, revela para el área de estudio tres tramos bien diferenciados según su contenido biológico: área de borde (0 a 50m), área de transición (>50 a 100 m) y área núcleo (> 100 m con una extensión variable). Esta caracterización confirma los trabajos de Montenegro y Vargas (2008) y Delgado et al. (2007), que sugieren la posibilidad de distintas estructuras en un mismo fragmento. De forma similar a otros estudios (Cadenasso y Pickett, 2000; Ries et al., 2004), los valores relativos a estructura de la vegetación resultaron poco significativos.

Los análisis estadísticos han demostrado que el área de borde (≤ 50 m) es la franja de mayor riqueza, diversidad florística y abundancia. Tal como apunta Murcia (1995), ello se debe a que en estos sectores se concentran más recursos tróficos y mayor movilidad y distribución de especies. Experiencias como la de (Hilty et al., 2006) señalan que el incremento de diversidad también se explica por la plasticidad de algunas especies, que logran hacer de estos ecotonos su hábitat principal. En el área de estudio las especies con mayor afinidad por estos ambientes son las latifoliadas, principalmente *Q. crassipes*, *Q. rugosa* y *Prunus serotina*; algunos pinos cultivados (*P. patula*) o de ambientes perturbados (*P. leiophylla*) y especies cosmopolitas, secundarias o arvenses, como *Opuntia ficus-indica* o *Eupatorium glabratum*. Estas especies también tienen una valoración ecológica menor. Tabarelli et al. (1999) detectó resultados similares en bosques montanos tropicales, Honnay et al. (2002) en bosques templados europeos y Oosterhoon y Kapelle (2000) en bosques mefósilos de montaña en Costa Rica. A escala de paisaje cabe decir que los ambientes de borde apenas alcanzan un 7% del conjunto. Sin embargo tienen un gran interés, porque en su mayor parte responden a fragmentos remanentes del bosque; su cercanía a otros fragmentos representa un elevado

potencial de conectividad de cara a la restauración, tal como demuestran trabajos como los de Suárez (2008).

Las áreas de transición y núcleo representan más del 93% del área forestal. El área de transición ofrece valores de riqueza, abundancia y diversidad inferiores a los del borde de los fragmentos, pero la presencia de especies como *Q. obtusata*, favorece la similitud estadística respecto al núcleo. La extensión de esta franja (> 50 a 100 m) resulta particularmente interesante porque difiere de la mayoría de estudios, que la fijan por debajo de 50 m (Young y Mitchell, 1994; Cadenasso y Pickett, 2000; Montenegro y Vargas 2008; Salek et al., 2013).

El área de núcleo aparece a partir de los 100m respecto al margen de los fragmentos. Su principal característica viene definida por valores de riqueza florística y diversidad inferiores a los observados en el área de borde, pero con abundancia de especies autóctonas, como *Q. obtusata*, *Q. crassifolia*, *P. montezumae* y *P. teocote*. A diferencia del trabajo de Ries et al. (2004), las diferencias entre sectores no permiten señalar pérdidas de especies, aunque sí asientan la existencia de especies que se benefician de los procesos de fragmentación –y que, por lo tanto, aparecen con mayor abundancia. Este hecho se ha observado en otras ocasiones (Murcia, 1995; Cadenasso y Pickett 2000; López-Barrera et al., 2007) y confirma la interpretación de Echeverría et al. (2007), según la cual las condiciones del área núcleo son similares a las de bosques bien conservados.

6. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha estudiado la dimensión espacial del efecto de borde, así como sus consecuencias en la composición y la estructura de fragmentos de bosque de pino-encino.

Se ha demostrado que el efecto de borde afecta sensiblemente a 7 de las 22 variables analizadas: riqueza de otros árboles distintos a pinos, riqueza de arbustos, riqueza total, diversidad de Shannon–Wiener, diversidad máxima, abundancia de otros árboles y abundancia de arbustos. Su distribución espacial permite establecer tres franjas: área de borde (≤ 50 m), área de transición (>50 a 100 m) y área de núcleo (>100 m); la semejanza de las tres es del 75%, pero la de transición tiene una proximidad estadística del 93% con la de núcleo. El área de borde concentra mayor número de especies latifoliadas que la de transición y núcleo; también concentra mayor abundancia de especies con pocos requerimientos o de carácter cosmopolita, como *Prunus serotina*, *Q. crassipes*, *Q. rugosa*, *Pinus patula* y *P. leiophylla*. Esto contrasta con densidades mayores de otras especies, como *Q. crassifolia*, *Q. obtusata*, *P. montezumae* y *P. teocote*, en el área de núcleo. De ello se infiere mayor calidad ecológica para las áreas de núcleo que para las de borde. A escala de paisaje el 93% de la superficie forestal corresponde a fragmentos con áreas de núcleo y/o transición, es decir, de mayor calidad ecológica; un 7% a fragmentos que contienen exclusivamente áreas de borde, con una distribución dispersa que supone un alto potencial para la conectividad. Esta información es útil para tareas de restauración ambiental.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación ha sido financiada con el proyectos PAPIIT IN301414, otorgado por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM, y con apoyo de la beca Santander Iberoamérica Jóvenes Profesores e Investigadores España 2012.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Broadvent, E., G. Asner, M. Keller, D. Knapp, P. Oliveiray J. Silva. 2008. "Forest fragmentation and edge effects from deforestation and selective logging in the Brazilian Amazon". *Biological Conservation*, 141: 1745-1757.
- Cadenasso, M., S. Pickett. 2000. "Linking forest edge structure to edge function: meditation of herbivore damage". *Journal of Ecology*, 88: 31-44.
- Cadenasso, M.L., S.T.A. Pickett, K.C. Weathers y C.G. Jones. 2003. "A framework for a theory of ecological boundaries". *BioScience*, 53/8: 750-759.
- Congalton, G.C. y K. Green. 1999. *Assessing the accuracy of remote sensed data: Principles and practices*. Lewis publishers, Florida, USA. 137 pp.
- Delgado, J., N. Arroyo, J. Arévalo y J.M. Fernández-Palacios. 2007. "Edge effects of roads on temperature, light, canopy cover, and canopy height in laurel and pine forests (Tenerife, Canary Islands)". *Landscape and urban Planning*, 81: 328-340.

- Echeverría, C., Coomes, D., Newton, A., Rey-Benayas, J.M., Lara, A. 2007. "Impacts of forest fragmentation on species composition and forest structure in the temperate landscape in southern Chile". *Global Ecology and Biogeography*, 16: 426-439.
- Ewers, R., C. Marshy O. Wearn. 2010. "Making statistics biologically relevant in fragmented landscapes". *Trends in Ecology and Evolution*, 25: 699-704.
- Galicia, L. y A. García-Romero. 2007. "Land use and land cover change in highland temperate forests in the Izta-Popo National Park, Central Mexico". *Mountain Research and Development*, 27/1: 48-57.
- Hansson, L. 2000. "Landscape and edge effects on population dynamics: approaches and examples". En: Sanderson, J. y L. Harris (ed.). *Landscape Ecology. A top-down approach*: 246. Lewis Publishers, New York.
- Harper, K., E. MacDonald, P. Burton, J. Chen, K. Brosofske, S. Saunders, E. Euskirchen, D. Roberts, M. Jaitehy P. Esseen. 2005. "Edge influence on forest structure an composition in fragmented landscape". *Conservation Biology*, 19 (3):768-782.
- Hilty, J.A., W.Z. Lidicker Jr. y A.M. Merenlender. 2006. *Corridor ecology. The science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation*. Island Press, Washington.
- Hitimana, J., J. Legilisho y J. Thairu. 2004. "Forest structure characteristics in disturbed and undisturbed sites of Mt. Elgon Moist Lower Montane Forest, western Kenya". *Forest Ecology and Management*, 194: 269-291.
- Honnay, O., K. Verheyen y M. Hermy. 2002. "Permeability of ancient forest edges for weedy plant species invasion". *Forest Ecology and Management*, 161: 109-122.
- ITC. 2001. *Ilwis 3.0 Academic User's Guide*. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), Enschede, Netherlands. 530 pp.
- Laurence, W. y E. Yensen. 1991. "Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats". *Biological Conservation*, 55: 77-92.
- López-Barrera, F., R. Manson, M. González-Espinosay A. Newton. 2007. "Effects of varying forest edge permeability on seed dispersal in a neotropical montane forest". *Landscape Ecology*, 22: 189-203.
- Montenegro, A.L. y O. Vargas. 2008. "Caracterización de bordes de bosque alto andino e implicaciones para la restauración ecológica en la Reserva Forestal de Cogua (Colombia)". *International Journal of Tropical Biology*, 56: 1543-1556.
- MOPT. 1992. *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Madrid. 809 pp.
- Murcia, C. 1995. "Edge effects in fragmented forests: implications for conservation". *Trends in Ecology and Evolution*, 10: 58-62.
- Oosterhoorn, M y M. Kappelle 2000. "Vegetation structure and composition along an interior-edge-exterior gradient in a Costa Rican montane cloud forest". *Forest Ecology and Management*, 126:291-307.
- Ries, L., R. Fletcher, J. Battin y T. Sisk. 2004. "Ecological responses to habitat edges: mechanisms, models and variability explained". *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 35: 491-522.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México. 432 p.
- Šálek, L., D. Zahradnik, R. Marušak, L. Jerabkovay J. Merganica. 2013. "Forest edges in managed riparian forest in the eastern part of the Czech Republic". *Forest Ecology and Management*, 305: 1-10.
- Sánchez, O. 1980. *La flora del valle de México*. Herrero, México. 519 pp.
- Suárez, D. 2008. "Formación de un corredor de hábitat de un bosque montano alto en un mosaico de páramo en el norte del Ecuador". *Ecología Aplicada*, 7 (1,2): 9-15.
- Tabarelli, W. Mantovani y C. Peres. 1999. "Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil". *Biological conservation*, 91: 119-127.
- Young, A. y N. Mitchell. 1994. "Microclimate and vegetation edge effects in a fragmented podocarp-broadleaf forest in New Zealand". *Biological Conservation*, 67: 63-72.

Problemática ambiental derivada del vaciado de embalses: propuesta de protocolo de desembalse

M.Ll. Gual Pérez¹, M. Sebastián López¹

¹Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna, 12, 50.009 Zaragoza.

lluchgual@gmail.com, msebas@unizar.es

RESUMEN: Actualmente en España hay más de un millar de embalses, los cuales precisan en ocasiones de la necesidad de realizar vaciados totales o parciales para su mantenimiento durante la explotación. Los desembalses suponen una afección al medio siempre que se llevan a cabo, dando lugar a problemas ambientales que en muchos casos son difíciles de solventar. Por este motivo, seguir un protocolo de actuación y control es básico para minimizar los efectos negativos generados por el vaciado. El caso del vaciado total del embalse de Escarra (Sallent de Gállego, Huesca), realizado en septiembre de 2013 con el fin de mejorar la seguridad de la presa, es un ejemplo de negligencia con graves consecuencias ambientales al no seguir un procedimiento correcto de desembalse. Este suceso sirve como punto de partida para el estudio de la problemática ambiental que se deriva de la acción y para el desarrollo de una metodología que permita la mejora de la zona afectada, siendo aplicable a eventos similares. El objetivo final es la propuesta de un protocolo de desembalse y control del proceso. El protocolo se inicia en el momento de la decisión de la necesidad de llevar a cabo el vaciado y finaliza con la validación de condiciones ambientales posteriores al llenado, de acuerdo a las dadas antes de llevarse a cabo el desembalse.

Palabras-clave: desembalse, cartografía ambiental, turbidez, sedimentos.

1. INTRODUCCIÓN

El vaciado total y forzado de embalses constituye una operación con evidentes repercusiones sobre los ecosistemas naturales que los contienen (Barrachina, 2002). Son varias las causas que conducen a la necesidad de llevar a cabo vaciados completos de embalses aunque de manera resumida pueden sintetizarse en dos: de seguridad y operatividad de los mecanismos de regulación de las presas; de desagües de fondo (Palau, 1998). Los efectos sobre el ecosistema fluvial de este tipo de actuaciones vienen muy condicionados por el nivel de acerramiento y/o el grado de eutrofia del embalse (aspectos ambos notables en buena parte de la geografía española), así como por las características hidrológicas e hidráulicas del río aguas abajo (Palau, 1995).

La perturbación derivada del vaciado total de un gran embalse, puede considerarse irreversible para las comunidades naturales. El presente artículo expone en forma de síntesis, un protocolo de documentación y actuación que pretende minimizar este impacto. Dicha propuesta surge tras la problemática ambiental generada por el desembalse de Escarra en septiembre de 2013, tratada en Gual Pérez (2014), en la que se ha puesto de manifiesto la necesidad de concienciar tanto a la administración pública como a los operarios de las presas de los problemas ambientales derivados de procesos de vaciado. Para ello, y tras el estudio exhaustivo del impacto generado por dicha acción, se ha diseñado un protocolo que incide tanto en la importancia de conocer rigurosamente el área de trabajo como en la necesidad de contar con cartografías detalladas de las áreas embalsadas. Esta propuesta se ha desarrollado en el contexto de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y de las Tecnologías de la Información, no solo por su valor analítico, sino también por su capacidad de generar cartografía multiescala que proporcione la información esencial para llevar a cabo el proceso minimizando las incidencias.

Resulta esencial realizar vaciados parciales o totales para el buen funcionamiento de las presas y el mantenimiento del vaso, evitando así su colmatación temprana (MOPTMA, 1967). La acumulación de sedimentos en el cuenco del embalse es un factor de riesgo indicativo de posteriores problemas ambientales (turbidez, arrastre de fangos al cauce...), no se pretende con este estudio evitar dichos vaciados sino

proponer una actuación integral que implica tanto la caracterización previa del área embalsada como su posterior análisis de impacto ambiental.

2. METODOLOGÍA

El método empírico es la base de obtención de la propuesta de protocolo de desembalse. Se basa en el análisis y cartografiado de los pasos seguidos durante el proceso de vaciado total del embalse de Escarra y los problemas ambientales causados por éste.

Las fuentes de información se organizan en seis grupos (Figura 1), de acuerdo a la clasificación metodológica planteada por Canter y Sadler (1997). De este modo, se realiza una *revisión bibliográfica* de documentos técnicos e informes de distintos organismos con el fin de conocer el estado previo y características de la zona de estudio. Análisis de *fotografías o fotomontajes* para identificar impactos visuales. Revisión de la *normativa* aplicable a la zona de estudio (leyes autonómicas o estatales, directivas europeas). *Estudios de campo*, análisis y monitorización de impactos evidentes para conocer los efectos negativos. *Modelización cualitativa* a partir de la información de carácter descriptivo, obtenida de los grupos nombrados anteriormente, con el fin de comprender las inter-relaciones fundamentales de los aumentos o disminuciones en ciertos aspectos ambientales analizados. Por último se procede a la *sobreposición de criterios*, análisis multicriterio, y *elaboración de cartografía* mediante tecnología GIS (Sistemas de Información Geográfica).

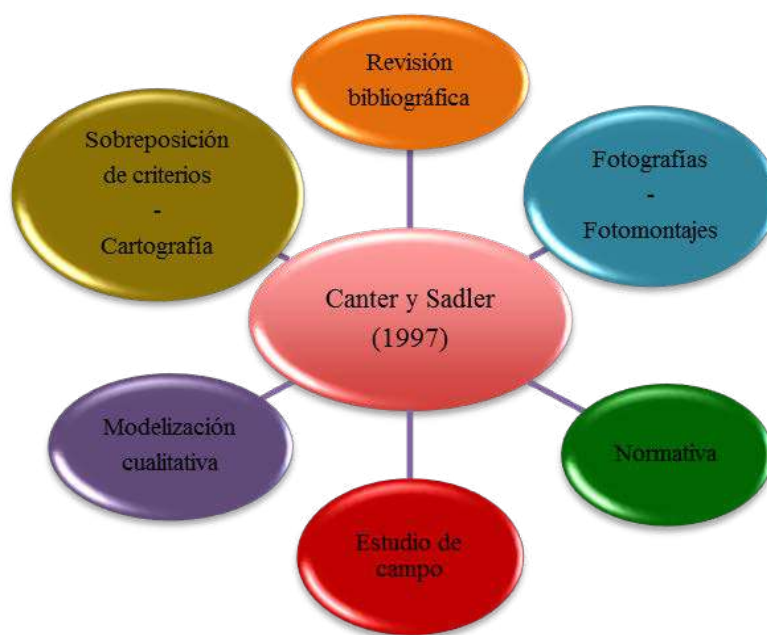


Figura 1. Fuentes de información organizadas en seis grupos, a partir de Canter y Sadler (1997).

La escala de análisis depende del área afectada por el proceso y del conjunto de fuentes de información utilizadas. Según la información que se desea destacar. Escalas entre 1:1.000.000 y 1:100.000 se perfilan como las más adecuadas para realización de estudios de contextualización general. La definición de los elementos del medio y actuaciones que implican mayor resolución se tratan a escalas entre 1:25.000 y 1:5.000. Para documentación de procesos a gran resolución, o las actuaciones que se den en un área muy reducida, se trabaja con cartografía por debajo de 1:5.000.

Se realiza una evaluación preliminar de daños mediante la elaboración de un inventario *in situ* en el que se detalla la fauna ictícola que se encuentra, así como rastros de otras especies (anfibios, mamíferos, aves). Se toman mediante GPS submétrico las coordenadas donde se localizan, la relación cantidad-especie y su estado para evaluar la mortandad. Debido a la alta carga de sólidos del río aguas abajo de la presa que imposibilita el muestreo se recurre a la correlación con muestreos realizados en otras masas de agua para calcular el daño total a la fauna. El rescate de ictiofauna se realiza mediante sacaderas y tanques de agua con oxigenadores. Los individuos rescatados son trasladados aguas arriba del embalse, a zonas aptas para su

supervivencia que han sido determinadas previamente. Tras el llenado del embalse se realizan pescas eléctricas para conocer el estado. Se miden los individuos y se extraen escamas para un posterior análisis de población a partir del cual se determina el estado y se estima el tiempo que debe transcurrir hasta recuperarse. Para calcular el volumen de sedimentos procedentes del embalse se realiza un levantamiento taquimétrico con GPS y se establecen testigos para controlar la evolución y capacidad de autolimpieza de los sedimentos en el cauce del río.

A la hora de determinar la calidad del agua en campo se evalúan los siguientes parámetros físico-químicos: turbidez, correlacionable con la carga de sólidos en suspensión, mediante turbidímetro; pH, mediante pH-metro; oxígeno disuelto, mediante oxímetro. La temperatura la determinan el pH-metro y el oxímetro. Las mediciones se hacen en puntos de muestreo fijos y representativos: aguas arriba justo antes del embalse, en el embalse y justo después del desagüe de fondo de la presa.

La cartografía generada mediante el software ArcGIS 9.3 incluye los siguientes elementos: título, área cartografiada, leyenda, escala gráfica y numérica, orientación, sistema de referencia geodésico y sistema de coordenadas, grid, fuentes de información y elaboración, descripción, mapas de localización auxiliares a distintas escalas y logotipos. La proyección empleada ha sido la UTM (Universal Transverse Mercator) ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) Zona 30 Norte.

3. PROTOCOLO DE DESEMBALSE

El Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses, aprobado el 12 de marzo de 1996, contempla algunas referencias técnicas sobre actuaciones en desembalses. No obstante, se aplica, de momento, únicamente a todas las presas nuevas y a las existentes cuya titularidad corresponda al Ministerio de Medio Ambiente. En este contexto, surge el protocolo de vaciado de embalses que se propone a continuación, que nace de la necesidad de establecer un procedimiento de actuación para reducir el impacto ambiental causado por desembalses basado principalmente en métodos empíricos que permiten su aplicación en diferentes áreas. Son cinco las principales actuaciones a realizar antes, durante y después del proceso de vaciado, que a su vez se dividen en una serie de actuaciones secundarias para abordar con éxito las primeras.

3.1. Previo al desembalse

Se recomienda, antes de proceder al vaciado total o parcial de un embalse, conocer las circunstancias y características del conjunto que interviene en el proceso.

3.1.1. Objetivo

Justificar cuál es la razón del vaciado y por qué no se emplean otras alternativas que supongan una menor afección al medio.

3.1.2. Área de estudio

Localización del embalse, presa y red fluvial afectada. Incluir cartografía asociada.

3.1.3. Antecedentes

a) Caracterización geográfica.

Describir los elementos bióticos y abióticos que conforman el área de estudio y, por tanto, que intervienen de manera directa o indirectamente en el proceso de desembalse y en la problemática medioambiental.

Embalse: volumen, cotas máximas, límite de márgenes de explotación, volumen de embalse muerto teórico conocido, presencia de cuenco amortiguador, elementos de la presa (desagüe de fondo, aliviadero de superficie, desagüe de servidumbre) y todos aquellos elementos susceptibles de intervenir en el proceso (Figura 2).



Figura 2. Elementos de la presa de Escarra (Gual Pérez, 2014).

- Contexto geológico: litología, estructura, posibles riesgos asociados al vaciado del embalse (Figura 3).

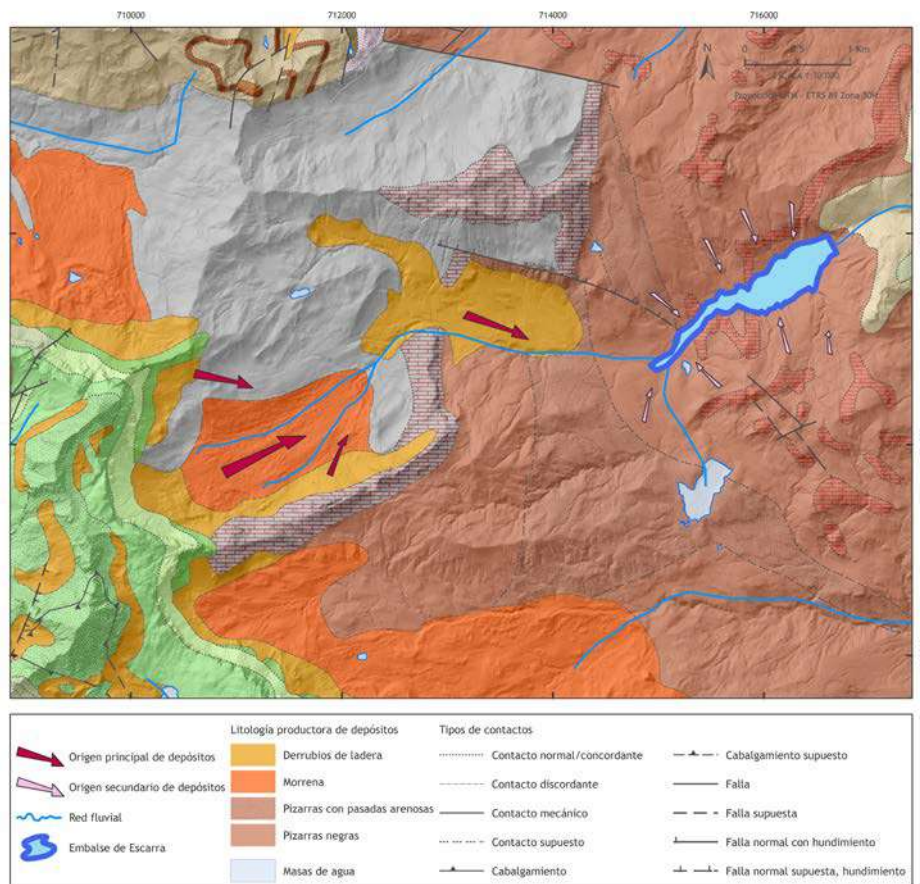


Figura 3. Determinación del origen de los depósitos acumulados en el embalse de Escarra a partir del estudio de la geología de la zona (Ríos, 1989). Se muestra la litología productora de depósitos y su recorrido hasta el embalse, definido por el relieve (Gual Pérez, 2014).

- Climatología: evolución a lo largo del año. Especial interés en precipitaciones.
- Descripción y ecología de especies que se encuentran en el área de estudio y puedan verse afectadas durante el desembalse. Haciendo uso del catálogo Id-Tax se puede controlar el estado ecológico del medio fluvial (MAGRAMA, 2012).
- Figuras de protección del medio ambiente presentes: Parque Nacional, Parque Natural, Reserva Natural, Reserva Fluvial, Monumento Natural, Paisaje Protegido, Microrreserva, Hábitat de Interés Comunitario, Lugar de Importancia Comunitaria (LIC), Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) (Figura 4).

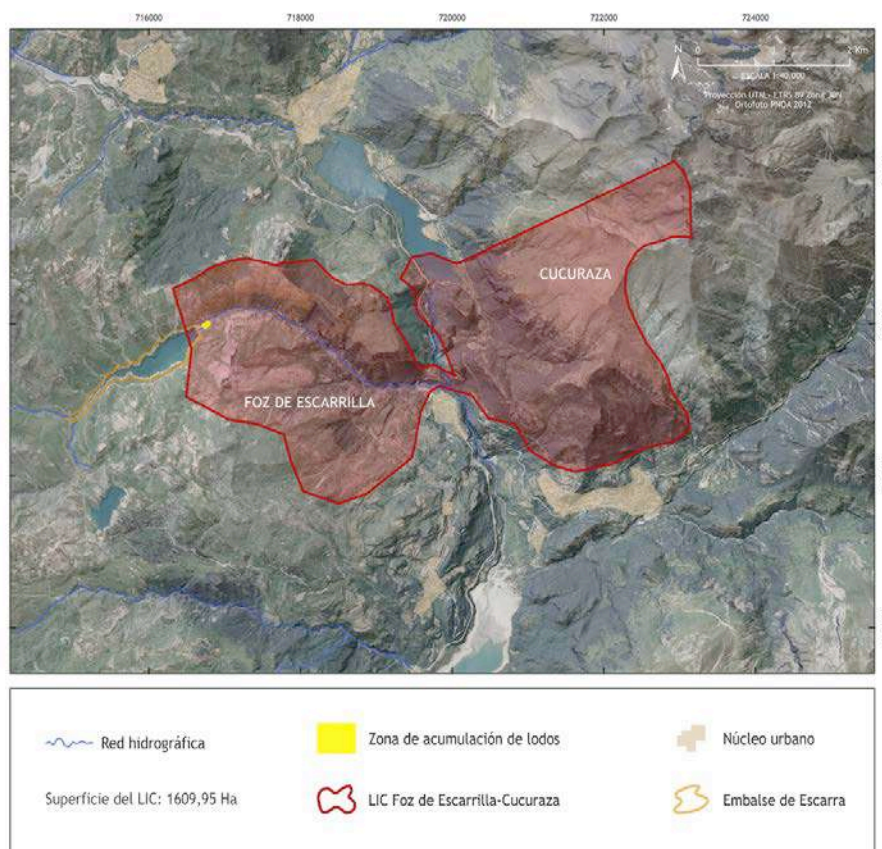


Figura 4. Lugar de Importancia Comunitaria, Foz de Escarrilla-Cucuraza (MAGRAMA, 2003), que se ve afectado por el desembalse de Escarra en el 2013 (Gual Pérez, 2014).

b) Caracterización de estado.

Analizar las características particulares de la zona afectada.

- Medio fluvial:
 - En el embalse: batimetría, aportaciones de sedimento y caracterización del sedimento (Figura 5).
 - En el río, aguas abajo del embalse: secciones geomorfológica e hidráulica del cauce. Anchura, velocidad, tipo de sustrato, profundidad.
 - Calidad del agua: temperatura, pH, turbidez, oxígeno disuelto, sólidos en suspensión, nitrógeno (amonio y amoníaco).
 - Muestreo cuantitativo, distribución, valor como indicador, valor de conservación, composición de especies.

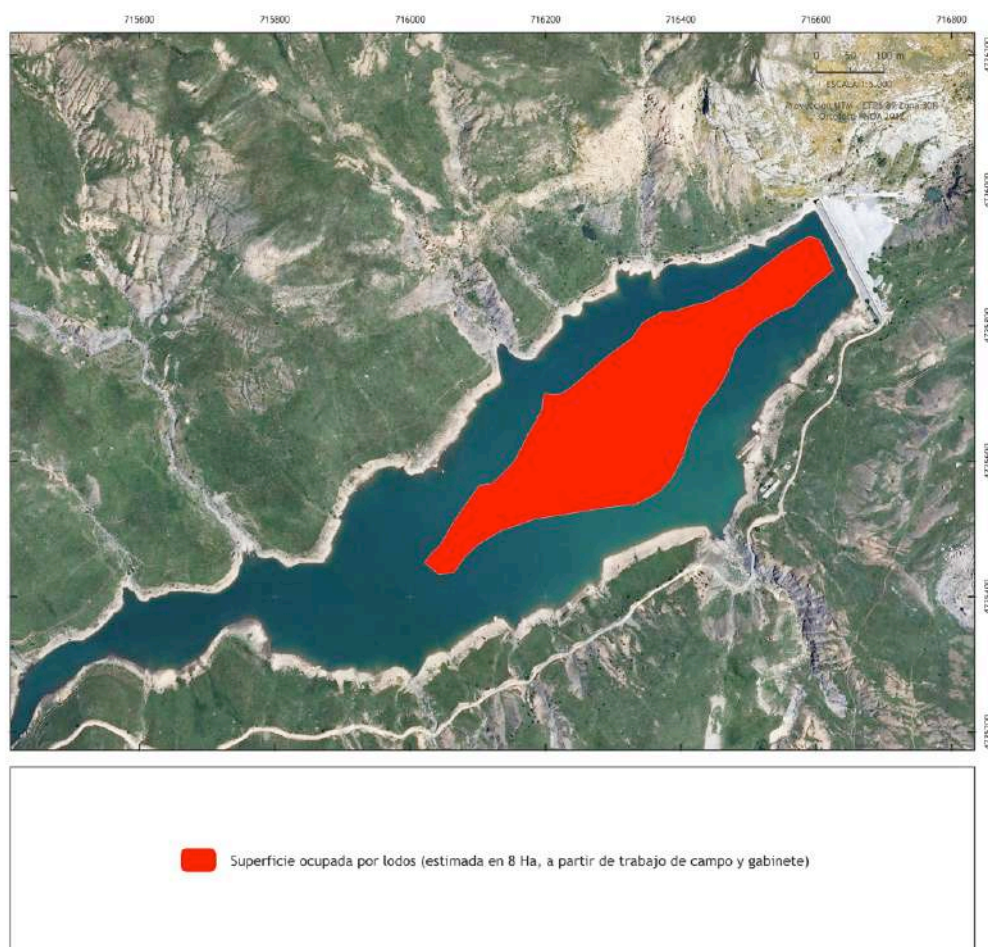


Figura 5. Área del vaso del embalse de Escarra con acumulación de sedimentos superior a la esperada (Gual Pérez, 2014).

- Análisis de intensidad de precipitación-erosión de la cuenca desde el último desembalse realizado, en el caso de que no se lleve a cabo una batimetría al realizarse el vaciado en un tiempo inferior o igual a cinco años desde un anterior desembalse. El fin es valorar la posible colmatación del volumen muerto del embalse.
- Establecer la época más adecuada de desembalse según: ciclo vital de especies, climatología y la posibilidad de regular el caudal.

3.2. Efectos

3.2.1. Durante el vaciado

- Variación del caudal del río aguas abajo del embalse. Inicialmente aumento del caudal y reducción hasta caudal en régimen fluyente durante la última fase.
- Enturbiamiento del río aguas abajo del embalse por el lavado de márgenes al aumentar el caudal (Figura 6, a).
- La reducción rápida a régimen fluyente puede provocar el aislamiento de peces en pozas generadas en los márgenes. (Figura 6, b).
- Reducción del contenido de oxígeno disuelto y de habitabilidad física por disminución del volumen de agua embalsada.
- Enturbiamiento de las aguas del embalse por la erosión del cauce o por la descompresión de sedimento en el cuenco (Figura 6, c).

3.2.2. Durante el mantenimiento en régimen fluyente

- Turbidez por erosión de aguas entrantes o por precipitaciones.
- Disminución de concentración de oxígeno disuelto por oxidación del sedimento.
- Arrastre de lodos del fondo del embalse.

3.2.3. Durante el llenado

- Reducción del caudal que puede provocar el aislamiento de peces en aguas embalsadas río abajo.
- Disminución de concentración de oxígeno disuelto por oxidación del sedimento.
- Turbidez al aumentar la altura de la lámina de agua (Figura 6, d).

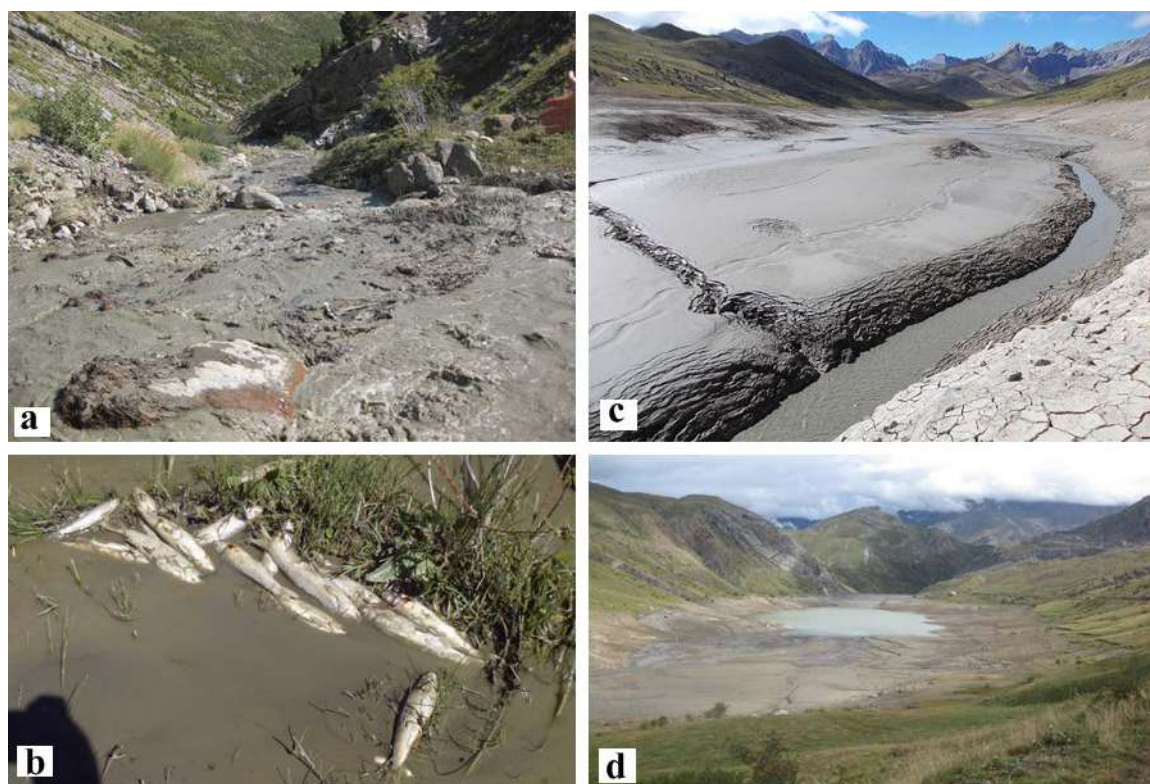


Figura 6. Efectos del desembalse de Escarra en septiembre de 2013. a) Turbidez aguas abajo del embalse por lavado de márgenes y arrastre de lodos. b) Mortandad de peces en una poza con lodo en la margen del río Escarra aguas abajo del embalse. c) Sobre acumulación de sedimentos a la vista una vez vaciado por completo el embalse y erosión por aguas entrantes. d) Enturbiamiento durante el llenado del embalse.

3.3. Medidas preventivas

3.3.1. Vaciado

Planificar el proceso de descenso de nivel de agua.

- Descenso hasta cota mínima de explotación por medio de procesos habituales de evacuación. Por ejemplo: turbinación para embalses hidroeléctricos.
- Una vez en cota de mínima explotación realizar el vaciado por medio del desagüe de fondo.
- Controlar el estado de la fauna.
- Se deberá controlar la turbidez, la existencia de volumen muerto donde albergar los peces, la velocidad de vaciado y el déficit de oxígeno, principalmente. Se deben realizar controles de calidad de agua antes de empezar el vaciado y un mínimo de tres veces al día. Para ello se establecen puntos de medida fijos (en el cauce aguas arriba del embalse, en el embalse y aguas abajo en el desagüe de fondo) y valores de control por los que regirse según las características del embalse y del medio. Se parará el descenso en el

caso de que los valores estén fuera de los fijados (Tabla 1) para realizar el desembalse y se reanudará cuando se estabilicen.

Tabla 1. Indicadores de calidad de agua para el vaciado del embalse de Escarra (Huesca) en septiembre de 2013. Fuente: Servicio Provincia de Medio Ambiente de Huesca, 2014.

<i>Indicadores de calidad del agua</i>	<i>Valor de referencia admisible</i>
pH	7,5 (a una temperatura de 10°C)
Concentración de NH ₄ ⁺	4,2 mg/l
Concentración de oxígeno disuelto	>5 mg/l
% de saturación de oxígeno	>50 %
Sólidos en suspensión	< 9 g/l
Turbidez	20 NTU

3.3.2. Llenado

- Cierre parcial del desagüe de fondo para reducir el caudal aguas abajo de la presa hasta que se encuentre en valores ordinarios que permita el llenado del embalse. Ascenso lento del nivel para evitar turbidez.
- Control de calidad del agua.
- Controlar el estado de la fauna.

3.4. Medidas correctoras

3.4.1. Fauna

a) Planificación previa

- Localizar lugares aptos para trasladar los peces o anfibios durante cualquier momento del proceso. Por ejemplo: masas de agua próximas, río arriba, afluentes, etc.
- Material y medios necesarios para realizar el rescate con seguridad.

b) Rescate y traslado

- Valoración de cada individuo y traslado a zonas aptas sólo aquellos individuos que puedan sobrevivir, descartando así los gravemente heridos o enfermos. Los que se encuentren muertos se deberán recoger y trasladar a un vertedero apto.
- Inventario de mortandad y de fauna rescatada. Incluir coordenadas de punto de rescate y de traslado (Figura 7).
- Cartografía. Debe incluir la siguiente información: especie, número de individuos, punto de extracción, punto de traslado.

c) Comparativa

- Una vez comparados los muestreos de estado previo y posterior al proceso de vaciado puede ser necesario llevar a cabo una repoblación en el embalse si la fauna autóctona se ha visto mermada sustancialmente.
- En el caso de que no se haya realizado la caracterización de estado de la fauna previa al desembalse, se puede realizar una comparativa con estudios anteriores o embalses próximos (Tabla 2).

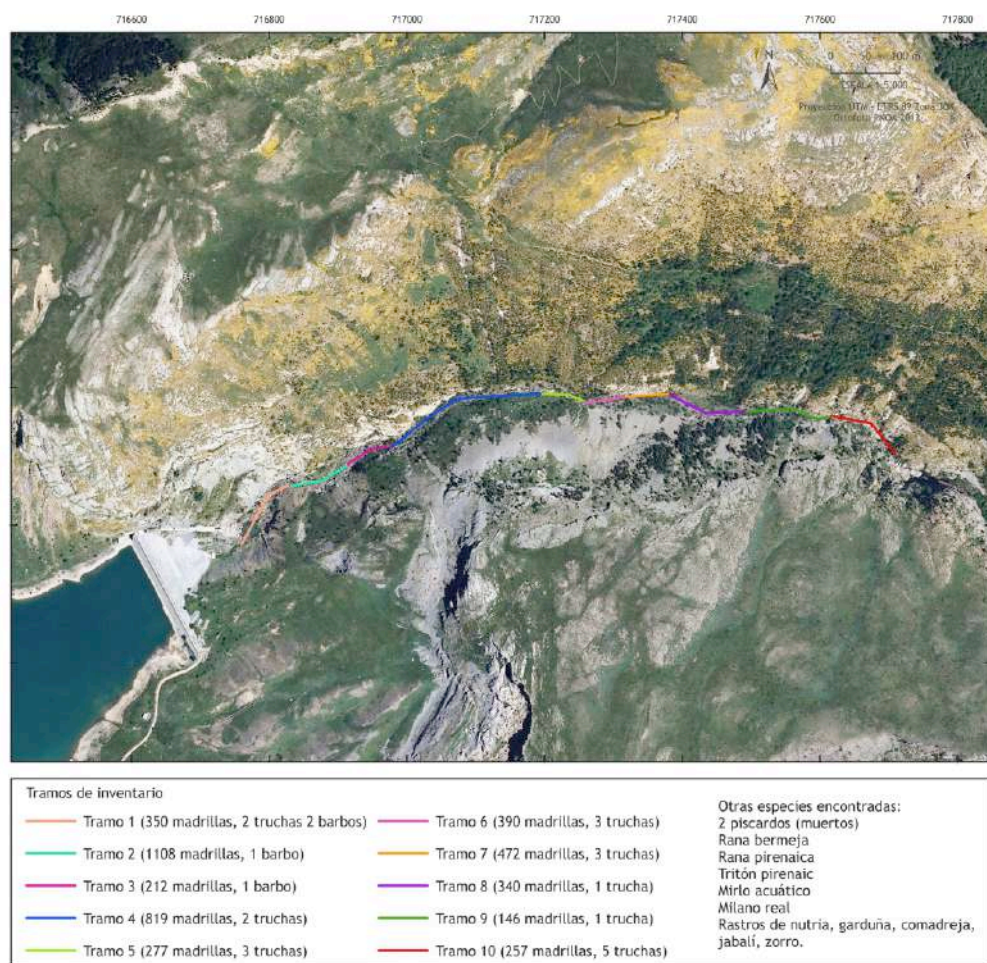


Figura 7. Inventario por tramos de la fauna rescatada a lo largo de 1400 m aguas abajo del río Escarra desde el desagüe de fondo (Gual Pérez, 2014).

Tabla 2. Comparativa entre el embalse de Lanuza (Huesca) y el embalse de Escarra (Huesca) a partir de la concentración de especies de peces en Lanuza y de pescas eléctricas previas, que daban mayor calidad truchera al embalse de Escarra. Fuente: Servicio Provincia de Medio Ambiente de Huesca.

Comparativa		Especie de pez				
		<i>Gobio lozanoi</i>	<i>Parachondrostama miegii</i>	<i>Phoxinus bigerri</i>	<i>Salmo trutta</i>	<i>Barbus haasi</i>
Lanuza %		20,58	36,87	32,09	10,02	0,44
Escarra	Encontrado	1	4471	2	24	2

3.4.2. Sedimentos en el cauce

En el caso de que se produzca una fuga de lodos procedente del embalse se debe estudiar la necesidad de su extracción del cauce con el fin de evitar una mayor afección al medio ambiente.

a) Caracterización

Se trata de conocer las características del depósito.

- Causa: establecer la razón por la cual se ha producido el vertido.
- Origen de los sedimentos: describir la composición de los lodos y la geología de la zona para determinar su origen.

- Estimación de la afección: mediante las técnicas adecuadas se determinará el volumen de lodos acumulados tanto en el cauce como en el embalse, el área que abarca y los elementos afectados.
- Es recomendable la elaboración de cartografía que contenga información sobre el área y todos aquellos elementos afectados.

b) Plan de extracción

Si al analizar la situación se concluye que la regeneración natural del río es dificultosa a corto-medio plazo por la baja capacidad de autolimpieza, bajo caudal o elevado volumen de sedimentos, se debe intervenir. La propuesta de extracción y traslado del vertido será de acuerdo a las características de la problemática ambiental.

3.5. Finalización del proceso

El proceso de desembalse se dará por finalizado tras la realización de un nuevo control de calidad del agua con valoración positiva dentro de los rangos admitidos para cada indicador.

4. REFLEXIONES FINALES

El desarrollo de las actividades anteriormente descritas es la base fundamental de la planificación de un desembalse. Éstas pueden sintetizarse en tres fases principales: un diagnóstico preliminar, un plan de monitoreo durante la ejecución del desembalse, donde se busca recopilar la información de las áreas con mayor importancia biológica y un monitoreo del impacto producido de la ejecución del desembalse.

Los Sistemas de Información Geográfica se perfilan como la mejor herramienta para llevar a cabo parte de dichas fases, su versatilidad y su funcionalidad lo identifican junto con las Tecnologías de la Información como un elemento clave para el éxito de cualquier proyecto de desembalse.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Canter, L. y Sadler, B. (1997): "A tool kit for affective EIA practice-Review of methods and perspectives on their application. A supplementary report of the international study of the effectiveness of environmental assessment." En Environmental and Ground Water Institute. University of Oklahoma, Estados Unidos. 148 pp.
- Barrachina, P.; Palau, A. y Espinos, J. (2002): Protocolo para la minimización de efectos ambientales sobre la fauna ictícola en el vaciado de embalses. VII Jornadas Españolas de Presas, Zaragoza.
- Gual Pérez, M. Ll. (2014): Problemática ambiental derivada de desembalses: el caso del embalse de Escarra. Universidad de Zaragoza, Trabajo Fin de Máster, 143 pp.
- MAGRAMA (2003): ES2410031 LIC Foz de Escarrilla-Cucuraza. Dirección General de Conservación del Medio Natural.
- MAGRAMA (2012): Id-Tax. Catálogo y claves de identificación de organismos utilizados como elementos de calidad en las redes de control del estado ecológico.
- MOPTMA (1967) Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas. Dirección General de Obras Hidráulicas.
- MOPTMA (1996): Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses. Dirección General de Obras Hidráulicas.
- Palau, A. (1995): Evaluación de efectos medioambiental del Proyecto de vaciado del Embalse de Barasona (río Esera, Huesca). Confederación Hidrográfica del Ebro. Zaragoza. 27 pp.
- Palau, A. (1998): "El vaciado de embalses: consideraciones ecológicas y gestión mediambiental". *Ecología*, 12:79-92.
- Ríos, L. M.; Galera, J. M.; Baretino, D. y Lanaja, J. M. (1989): Hoja 145: Sallent. MAGNA 1:50000. I.G.M.E.

Estimación de la superficie freática en zonas de ecotono del Parque Nacional de Doñana mediante datos piezométricos, covariables topográficas y métodos geoestadísticos

O. Gutiérrez-Hernández¹, R. Cámara Artigas², J.M. Senciales González³, L.V. García¹

¹ Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología. Departamento de Biogeoquímica, Ecología Vegetal y Microbiana. Av. / Reina Mercedes 10, 41012 Sevilla.

² Universidad de Sevilla. Departamento de Geografía física y Análisis Geográfico Regional. C. / María de Padilla s/n, 41004 Sevilla.

³ Universidad de Málaga. Departamento de Geografía. Campus de Teatinos, 29071 Málaga.

ogutierrez@irnas.csic.es, rcamara@us.es, senciales@uma.es, ventura@cica.es

RESUMEN: Entre las marismas y las arenas estabilizadas se concentran las áreas con mayor biodiversidad del Parque Nacional de Doñana, un ecotono donde el nivel freático se mantiene próximo a superficie y condiciona la existencia de comunidades vegetales propias de ambientes mediterráneos húmedos. La red piezométrica del parque se halla desigualmente distribuida y resulta insuficiente para caracterizar espacialmente la heterogeneidad espacial del nivel freático, especialmente en zonas alejadas de los piezómetros. En esta comunicación, comparamos interpoladores y procedimientos geoestadísticos para estimar la superficie freática mediante la combinación de datos piezométricos y covariables topográficas. Los resultados muestran que las covariables, cuando están correlacionadas con las variables primarias y mejor muestreadas que estas, permiten mejorar el detalle y reducir el error de las predicciones. En estos casos, recomendamos métodos geoestadísticos sobre interpoladores y, específicamente, Co-Kriging sobre Kriging.

Palabras-clave: Doñana; freático; piezómetros; topografía; geoestadística; Co-Kriging.

1. INTRODUCCIÓN

En los ecosistemas mediterráneos, la disponibilidad de agua es uno de los principales factores limitantes de la vegetación y resulta fundamental comprender los procesos que subyacen en la distribución espacial de los recursos hídricos y las interacciones que se producen entre estos y los ecosistemas (Pueyo, 2013). La ecohidrología emerge como un ámbito de estudio que aborda las influencias de los recursos hídricos en los ecosistemas terrestres (Hannah et al., 2004). En el Parque Nacional de Doñana, el agua, en sus diferentes manifestaciones, es un factor de primer orden (Castroviejo, 1993). Las zonas de ecotono cercanas a la marisma y áreas donde el nivel freático se encuentra próximo a superficie constituyen un auténtico refugio para diferentes especies más propias de ambientes mediterráneos húmedos (García Murillo y Sousa Marín, 1999). Así algunos autores sugieren una relación entre los cambios que experimenta el freático y la respuesta de las comunidades vegetales a escala local en algunas zonas del parque (Muñoz Reinoso, 2001). El conocimiento de la distribución espacial del nivel freático puede aportar importantes claves para comprender la problemática de las comunidades vegetales.

Existe una importante red de piezómetros gestionada por Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG) que se mantiene para monitorizar las características de las aguas subterráneas del Parque Nacional de Doñana y su entorno. Esta red es complementada con los piezómetros del propio Parque y aquellos instalados por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). A través de sus registros es posible conocer las características del nivel freático o la calidad de las aguas subterráneas en un área donde los impactos de las actividades humanas llevan décadas interfiriendo sobre el estado del sistema acuífero y la situación de éste, a su vez, podría estar haber estado condicionando diversos aspectos ecológicos del entorno (Custodio et al., 2009).

En geografía y ciencias ambientales, normalmente se utilizan interpoladores y métodos geoestadísticos para modelar superficies continuas a partir de datos puntuales. La geoestadística, además, utiliza funciones

estadísticas con base espacial para modelar la autocorrelación espacial de los fenómenos localizados en el espacio geográfico a través de las cuales es posible predecir superficies continuas (Isaaks y Srivastava, 1989). La calidad de estas predicciones estará determinada por los datos de partida y la eficacia de los estimadores. A medida que nos alejamos de los puntos muestreados, de acuerdo con la Primera Ley de la Geografía (Tobler, 1970), aumenta el error de las estimaciones. Con frecuencia, se interpolan superficies basándose en puntos irregularmente repartidos en el espacio, por lo que también se hace necesario el conocimiento de la distribución del error asociado a las predicciones. Los estimadores geoestadísticos de la familia del Kriging ofrecen información sobre la calidad de las predicciones y permiten, además, incorporar co-variables mejor muestreadas que las variables primarias para mejorar las estimaciones modelando estructuras de autocorrelación espacial cruzadas.

La red piezométrica que se utiliza para conocer la evolución del nivel freático en el entorno de Doñana se halla irregularmente repartida en el espacio. Estos freatómetros registran datos muy fiables para determinar la profundidad del freático en zonas próximas. Sin embargo, para conocer la situación del freático en áreas más alejadas se requieren métodos geoestadísticos que permitan modelar la estructura de variación espacial, realizar predicciones y conocer la distribución del error. En acuíferos detríticos no confinados, la definición de la superficie freática está condicionada por las características topográficas del área, por lo que es apropiado utilizar los datos suministrados por un modelo digital del terreno y así agregar variables secundarias que mejoren las predicciones basadas en variables primarias (Desbarats et al., 2002). En la presente comunicación, se expone una comparativa entre interpoladores y métodos geoestadísticos con el objetivo de estimar la superficie freática mediante el uso de datos piezométricos y covariables topográficas.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio y problemática ambiental

Globalmente, nuestro ámbito de estudio (Figura 1) es el freático situado bajo las arenas del entorno de Doñana, dentro del acuífero Almonte-Marismas. Localmente, estamos interesados en un área rectangular de 70 km² que incluye el ecotono situado entre las marismas y las arenas estabilizadas y se extiende a través del acuífero libre hacia el interior del parque, una zona donde se sucede un mosaico de ecosistemas mediterráneos vinculados –entre otros factores- con las distintas manifestaciones superficiales e hipogeas del agua y en la que estamos desarrollando diferentes trabajos relacionados con el decaimiento forestal del alcornoque.

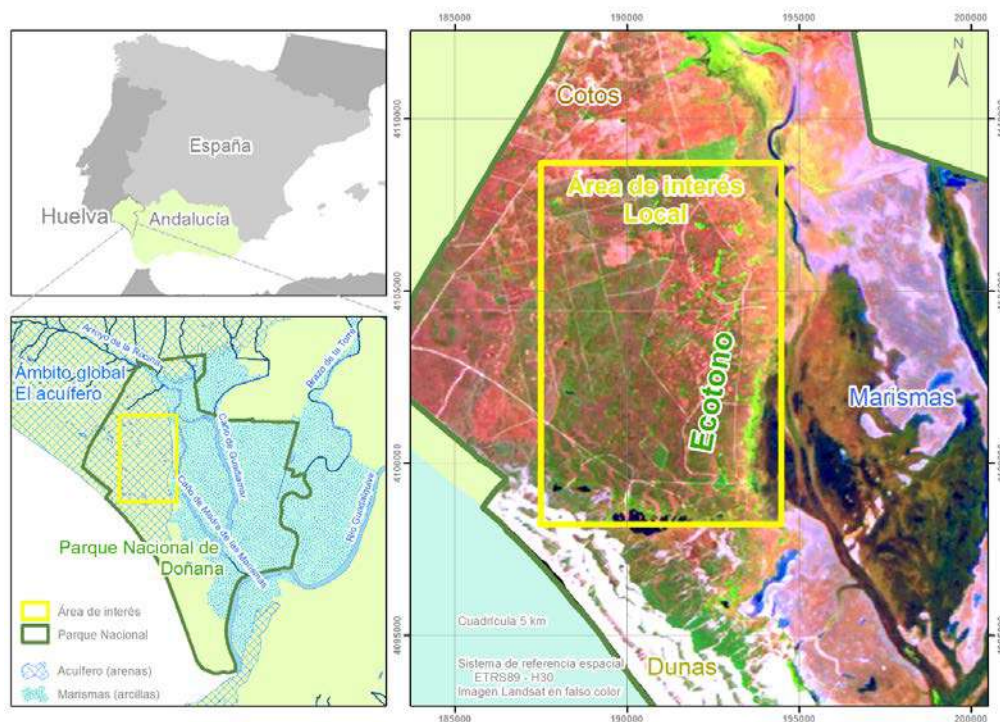


Figura 1. Situación.

La mitad oriental del Parque Nacional de Doñana comprende una importante extensión arcillosa que se inunda estacionalmente, la marisma. Hacia el oeste, las arenas avanzan desde el frente marítimo dunar, se estabilizan en los cotos y se entremezclan a través de una franja de ecotono en el contacto con las marismas. Los suelos arenosos conforman un importante acuífero libre limitado por el mar y el arroyo de la Rocina que vierte hacia a la marisma a través del Caño de la Madre de las Marismas, donde el acuífero se encuentra confinado por las arcillas (Juárez et al., 2012). Los niveles freáticos están muy cerca de superficie en las zonas más deprimidas y próximas a la marisma, de acuerdo con la superficie piezométrica, la topografía y la dirección del flujo de las aguas subterráneas que tiende hacia el este en la zona de ecotono conocida como La Vera. Las aguas subterráneas también varían -en su conjunto- anual e interanualmente según las precipitaciones y, localmente, según las extracciones producto de la actividad antrópica (Custodio et al., 2009).

A grandes rasgos, sobre las arenas estabilizadas, se distinguen dos formaciones vegetales condicionadas por la mayor o menor disponibilidad del agua (Rivas-Martínez et al., 1980): “monte blanco”, allí donde el freático está más profundo, es un matorral con especies xerófilas dominantes; y, “monte negro”, con aguas hipogeas próximas a superficie, lugares propicios para diferentes especies higrófilas. Junto con estas comunidades arbustivas crecen diferentes especies arbóreas propias de ambientes más húmedos, especialmente en el citado ecotono de La Vera. También persiste un importante alcornocal centenario testigo de poblaciones que en el pasado fueron mucho más numerosas (Corona et al., 1988) y que en las últimas décadas viene experimentando diferentes procesos de decaimiento relacionados con distintas causas entre las que se encuentra la influencia indirecta de las aves zancudas nidificantes debido a los aportes de guano en el suelo (García et al., 2011). En este punto, la presencia del agua podría adoptar un rol fundamental de cara a las perspectivas de futuro de estos árboles, de acuerdo con los escenarios de cambio climático predichos (IPCC, 2013) que estiman una aridificación del clima en la región, de ahí la importancia del estudio de la distribución espacial de los recursos hídricos.

2.2. Fuente de datos: datos piezométricos y variables secundarias

Los datos primarios utilizados para realizar las predicciones proceden de la red de piezómetros freáticos que la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG) mantiene en el Parque Nacional de Doñana y su entorno. Se descartaron registros duplicados y se promediaron los datos procedentes de diferentes piezómetros situados en la misma localización.

Es conveniente utilizar el mayor número de puntos posibles para estudiar adecuadamente la autocorrelación espacial y obtener unas predicciones geoestadísticas más exactas, pero también es preciso reducir el radio de la vecindad para producir superficies locales más fiables. Algunos autores recomiendan no utilizar menos de 30 observaciones para estimar el semivariograma (Journel y Huijbregts, 1978) y 50 para realizar la predicción espacial (Webster y Oliver, 1992), aunque podemos encontrar trabajos publicados en los cuales sus autores trabajan con menos puntos (Li y Heap, 2011). Nosotros empleamos, en total, un máximo de 50 observaciones para estimar las superficies y no menos de 30 para el semivariograma. Para ello, se incorporaron todos los registros posibles para realizar un estudio completo de la autocorrelación espacial de los datos piezométricos y las covariables y así conocer el funcionamiento global del sistema en las áreas donde el acuífero es libre y sus aguas se encuentran interconectadas. Por otro lado, como el objetivo específico del trabajo es producir superficies freáticas más exactas en las zonas de ecotono, redujimos el ámbito de la vecindad.

La base de datos contiene registros de profundidad del freático que toman como fecha de referencia 1 de octubre de cada año. La serie completa comprende datos desde 1994 hasta 2012. Nosotros calculamos el promedio anual del nivel freático en cada localización con piezómetro, esto es, cada punto registra el nivel freático promedio de los últimos 18 años tomando como fecha de referencia el nivel freático registrado en octubre de cada año.

Para incorporar variables secundarias, trabajamos con el Modelo Digital del Terreno (MDT) elaborado por el Instituto de Cartografía de Andalucía (IECA) para el conjunto de la región basado en fotogrametría con 10 metros de resolución de malla o píxel. A partir del MDT se obtuvieron un conjunto de modelos derivados: altimetría, pendiente, distancia a la marisma y lagunas, índice topográfico de humedad. Posteriormente, realizamos un muestreo sistemático regular en toda el área de estudio basado en una malla de puntos con 500 m de equidistancia. Mediante geoprocésamiento, asignamos los valores de cada píxel en los diferentes modelos digitales del terreno por cada localización de la nube de puntos. Así, mientras con las variables primarias, tenemos un máximo de 50 puntos irregularmente distribuidos, el muestreo regular incorpora 1500 puntos con registros de extraídos del MDT en cada nueva localización. Este muestreo

mantiene los puntos que registran las localizaciones de los piezómetros, por lo que es posible comparar, en las mismas localizaciones, los valores de la variable primaria (nivel freático) con los correspondientes valores de las variables secundarias (altimetría, pendientes, humedad, etc.). La Figura 2 ilustra la distribución espacial de los datos.

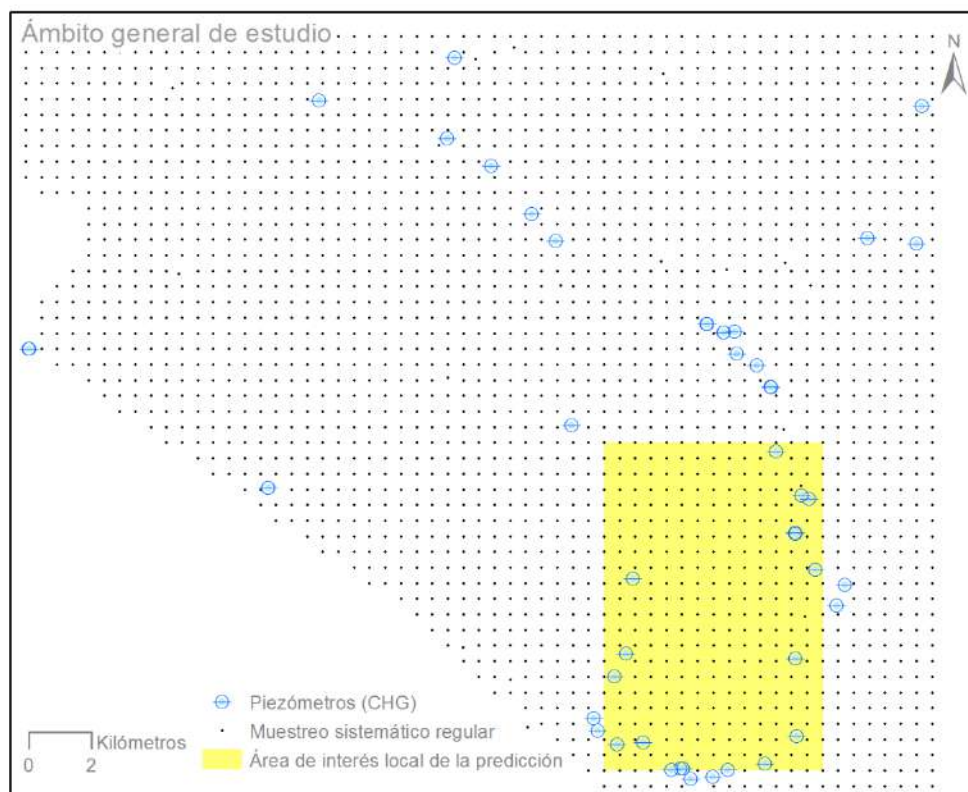


Figura 2. Red piezométrica y muestreo sistemático regular.

2.3. Análisis exploratorio, interpoladores y métodos geoestadísticos

El primer paso que conlleva un estudio geoestadístico es el análisis exploratorio (Goovaerts, 1997). Llevamos a cabo un análisis estadístico descriptivo para estudiar la distribución de los datos piezométricos y estimar medidas de tendencia, forma y dispersión, aplicando transformaciones en caso de falta de normalidad. Seguidamente, examinamos la estructura de la autocorrelación espacial a través del semivariograma empírico y el gráfico de covarianza cruzada.

La predicción de las superficies se ha llevado a cabo siguiendo tres métodos diferentes. En primer lugar, se utilizó un interpolador exacto muy robusto, media ponderada por el inverso de la distancia (IDW). Seguidamente, aplicamos el método geoestadístico más generalizado, Kriging Ordinario, ya que nos permite interpolar superficies y conocer, además, la distribución del error al mismo tiempo. Finalmente, se incorporaron las variables secundarias a través de Co-Kriging Ordinario debido a las deficiencias detectadas en el muestreo de las variables primarias, con el objeto de minimizar los errores en la predicción. En los tres casos, buscando que las predicciones se realizaran basándose en los mismos puntos, se definió un radio de vecindad común que incorpora el mismo número de vecinos para los tres métodos, con la salvedad de Co-Kriging que agrega además los registros mejor muestreados procedentes de la variable secundaria. La variable secundaria es aquella mejor correlacionada estadísticamente con la variable primaria. Igualmente, se verificó el vínculo espacial entre la variable primaria y la variable secundaria a través de un gráfico de covarianza cruzada.

Fijamos las predicciones minimizando los errores de las mismas. La evaluación entre los modelos se realizó con validación cruzada para obtener los siguientes estadísticos: el error medio, parámetro fundamental, con un valor óptimo en cero; el error cuadrático medio, donde prima el valor más bajo; y, el error cuadrático medio estandarizado, que debe aproximarse a 1. Asimismo, comparamos la coherencia espacial de las superficies predichas y la distribución espacial del error, pues esta última resulta especialmente útil en el caso de la predicción local.

El análisis estadístico de los datos se llevó a cabo operando con el software de análisis estadístico *Statistica 7.0* y para el procesamiento geoestadístico y mapeado empleamos conjuntamente *ArcMap 10.3* y la extensión *Geostatistical Analyst 10.3*.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis estadístico

Los niveles freáticos (Figura 3) oscilan entre los 0 y los 10,5 metros de profundidad, con un valor medio de 2,9 m. Sin embargo, la dispersión es elevada ($\sigma = 2,4$). Predominan los valores muy bajos. Esto se debe a que la mayor parte de los puntos se concentran en determinadas franjas próximas y homogéneas entre sí, hecho que determina un histograma de frecuencias con asimetría positiva. A través del gráfico de cajas y bigotes, se constata la existencia de diferentes valores extremos que se corresponden con los puntos más alejados.

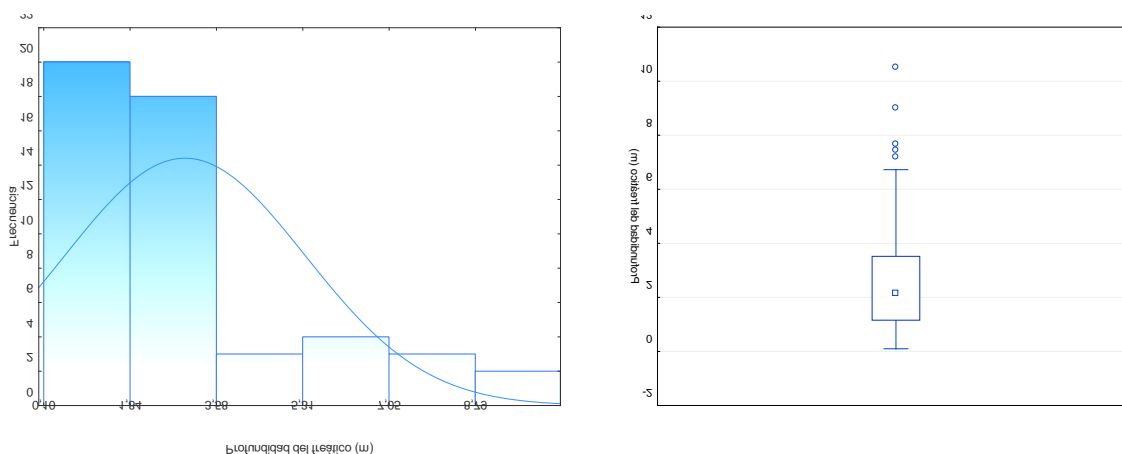


Figura 3. Histograma y gráfico de cajas y bigotes. Registros piezométricos

Los datos no se ajustan a la normalidad, hecho que también se infiere a través del gráfico Q-Q (Figura 4). Existen influencias direccionales muy potentes en dirección este-oeste; a medida que avanzamos hacia poniente y nos alejamos de la marisma los registros son más elevados. También hay una pequeña tendencia de aumento de los datos conforme avanzamos hacia el norte. Se requiere una transformación de los datos piezométricos y considerar la tendencia. En nuestro caso, la transformación logarítmica resultó satisfactoria, igualando media-mediana y reduciendo la varianza.

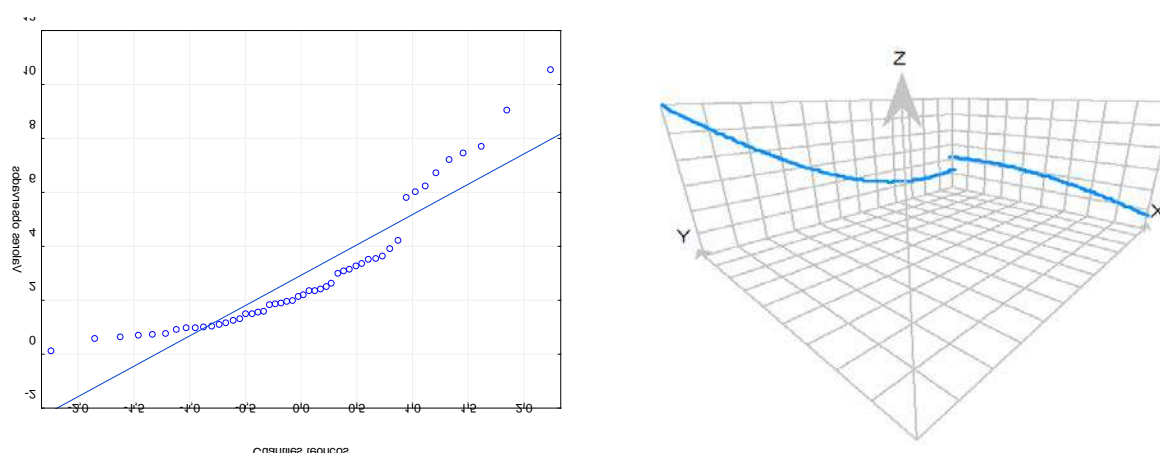


Figura 4. Gráfico de normalidad y gráfico de tendencia. Registros piezométricos.

Cuando analizamos las variables secundarias obtenidas a través del modelo digital del terreno pero en los puntos coincidentes con los datos piezométricos, mantenemos el problema de la falta de normalidad de los datos, consecuencia de la estructura espacial del muestreo. El estudio de la correlación (Figura 5) nos permitió detectar una correlación alta ($r = 0,83$; $p = 0,001$) entre la profundidad del nivel freático y los datos altimétricos. También encontramos una correlación moderada-alta entre los niveles piezométricos y la distancia a las principales zonas húmedas ($r = 0,72$; $p = 0,001$). Algunos autores han obtenido buenos resultados con Co-Kriging partiendo de coeficientes de correlación relativamente bajos, en torno a un $r = 0.4$ (Yang et al., 2014), debido a que este método geoestadístico corrige los sesgos del muestreo y fija los modelos con la covarianza cruzada. De cualquier modo, elegimos exclusivamente los datos altimétricos como variable secundaria.



Figura 5. Matriz de correlaciones.

3.2. Estructura espacial

Uno de los principales objetivos de la geoestadística es modelar la dependencia espacial de los fenómenos geográficos y para ello la principal herramienta es el variograma o semivariograma empírico (Oliver y Webster, 2014), un gráfico que representa distancia entre pares de puntos en el eje de abscisas (x) y la mitad de las diferencias al cuadrado entre estos pares en el eje de ordenadas (y). En nuestro caso (Figura 6), a través del semivariograma se infiere la estructura espacial que presentan los registros piezométricos cuya varianza aumenta con la distancia hasta cierto punto y, a partir de éste, la distancia ya no ejerce un efecto sobre la varianza. El gráfico de covarianza cruzada se basa en el mismo principio de dependencia espacial, relacionando una variable primaria y una variable secundaria. Cuando no existe dependencia espacial, la dependencia es igual a cero. Registros piezométricos y altimétricos co-evolucionan según la distancia. En estos casos, se dice que los datos tienen estructura espacial y es factible la predicción superficies mediante métodos geoestadísticos.

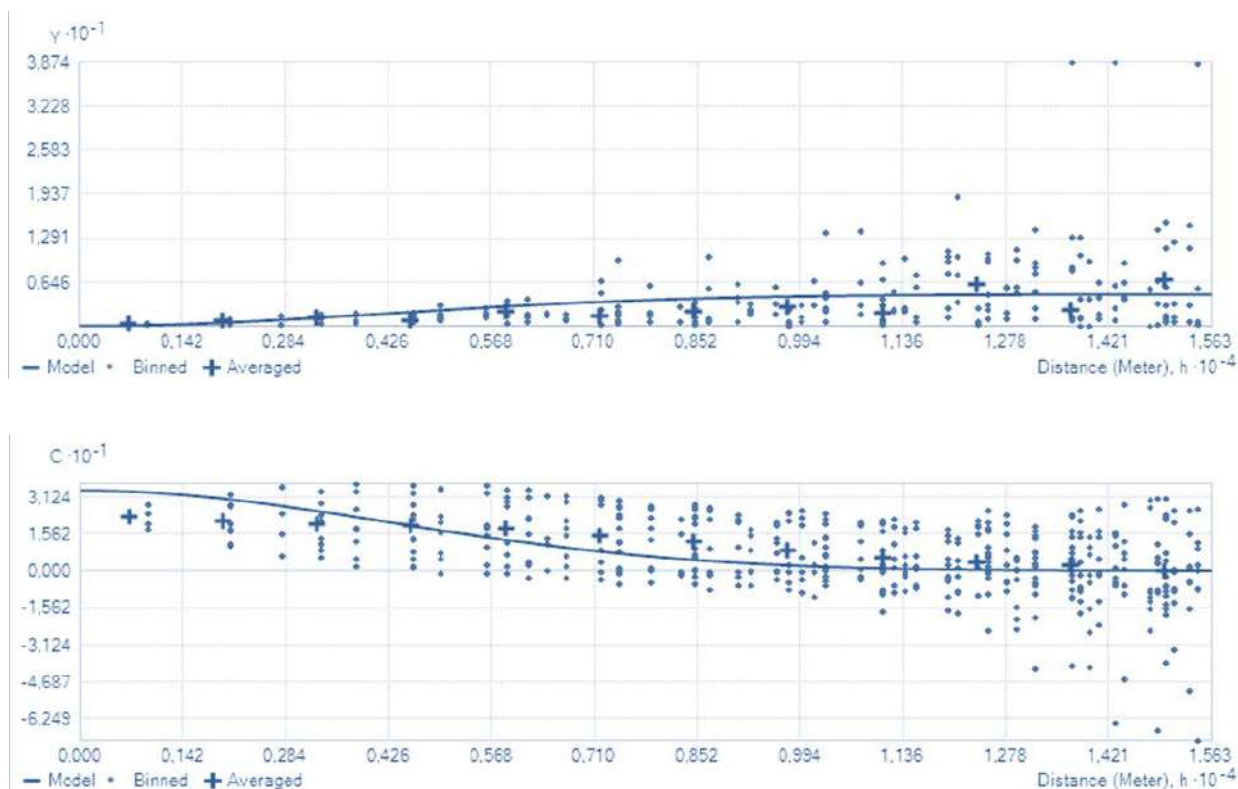


Figura 6. Semivariograma y gráfico de covarianza cruzada.

3.3. Predicción de superficies y evaluación de modelos

Una vez esclarecida la dependencia espacial de nuestras variables, se puede interpolar y estimar las superficies continuas coherentemente. Antes de realizar la predicción, para cumplir el supuesto de normalidad, realizamos una transformación logarítmica. Es posible reducir el efecto de la tendencia operando con radios de vecindad pequeños, incluso se puede modelar incorporando la propia tendencia mediante la combinación de superficies polinómicas de tendencia y kriging, es lo que se conoce con el nombre de Kriging Universal. Pero como en nuestro caso optamos realizamos Kriging Ordinario, para asegurar la estacionariedad de los datos, removimos la tendencia.

Los resultados muestran (Tabla 1) una mayor exactitud de los métodos geoestadísticos sobre el clásico interpolador basado en la media ponderada de la distancia. Co-Kriging produce superficies donde la media del error medio entre los valores medidos y los valores predichos es más baja. No obstante, es importante señalar que Co-Kriging sobreestima más la variabilidad en las predicciones. Los mapas con las predicciones globales (Figura 7) muestran superficies que en IDW mantienen los clásicos “ojos de buey” alrededor de los puntos. Estas superficies aparecen más suavizadas en el Kriging. Finalmente, Co-Kriging proyecta los matices de la topografía y los contornos son más coherentes con la dirección del flujo subterráneo de las aguas.

Tabla 1. Comparación de modelos.

Método / Parámetro	IDW	Kriging	Co-Kriging
Error medio	-0,09363	0,03517	0,00193
Error cuadrático medio	1,27244	1,11762	1,13387
Error medio estandarizado		-0,0315	0,00352
Error cuadrático medio estandarizado		0,9807	0,67751

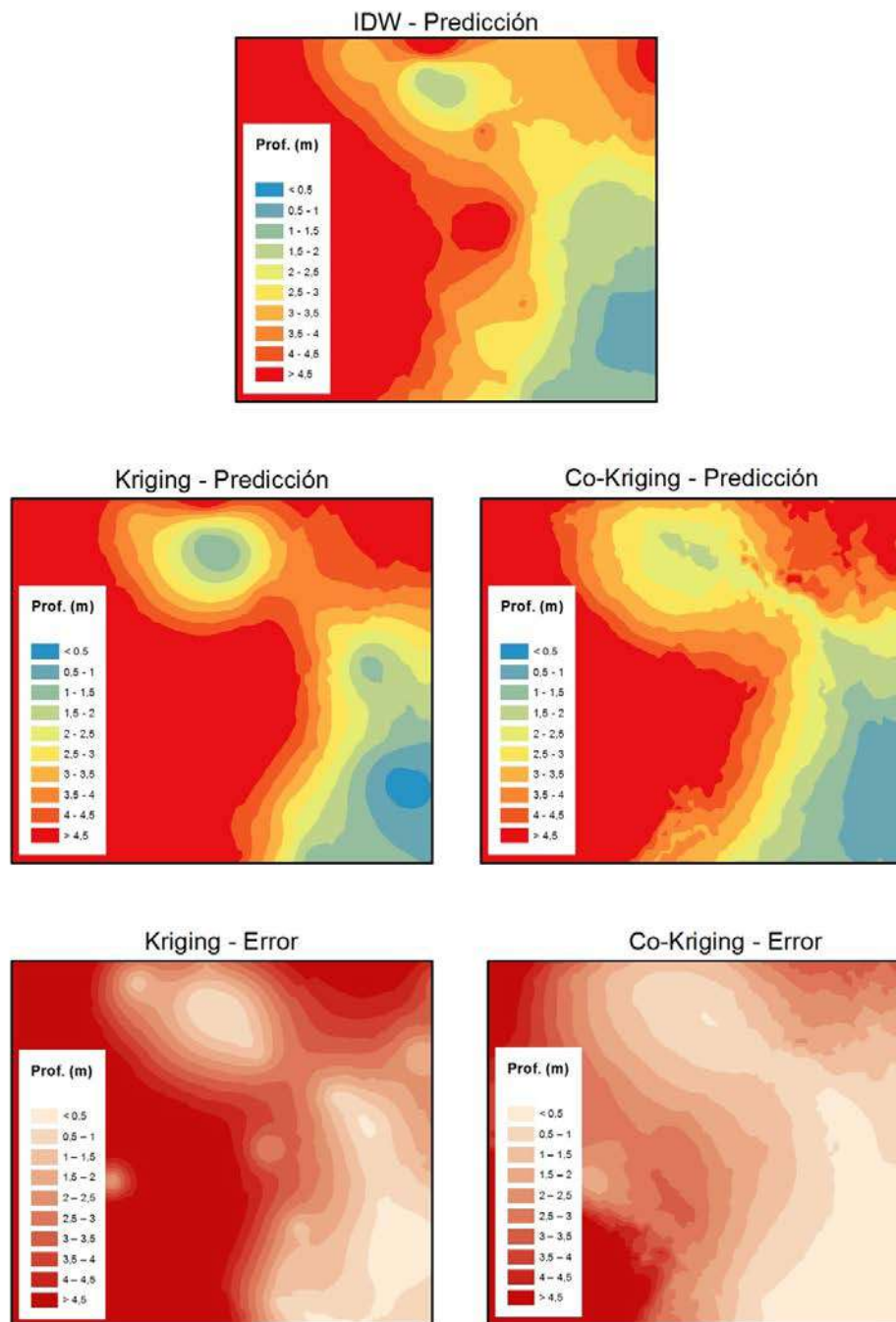


Figura 7. Predicciones globales. Profundidad del freático en metros.

Como decíamos anteriormente, un aspecto que constata la bondad del Co-Kriging es la minimización del error medio. Tanto los estadísticos generales como la distribución espacial del error arrojan mejores resultados para Co-Kriging. El mapa de error permite además localizar espacialmente las zonas donde el error es más bajo y las predicciones más exactas. Las predicciones locales (Figura 8) confirman este punto. Co-kriging produce superficies suavizadas acordes con la dirección del flujo de las aguas y con un error más bajo.

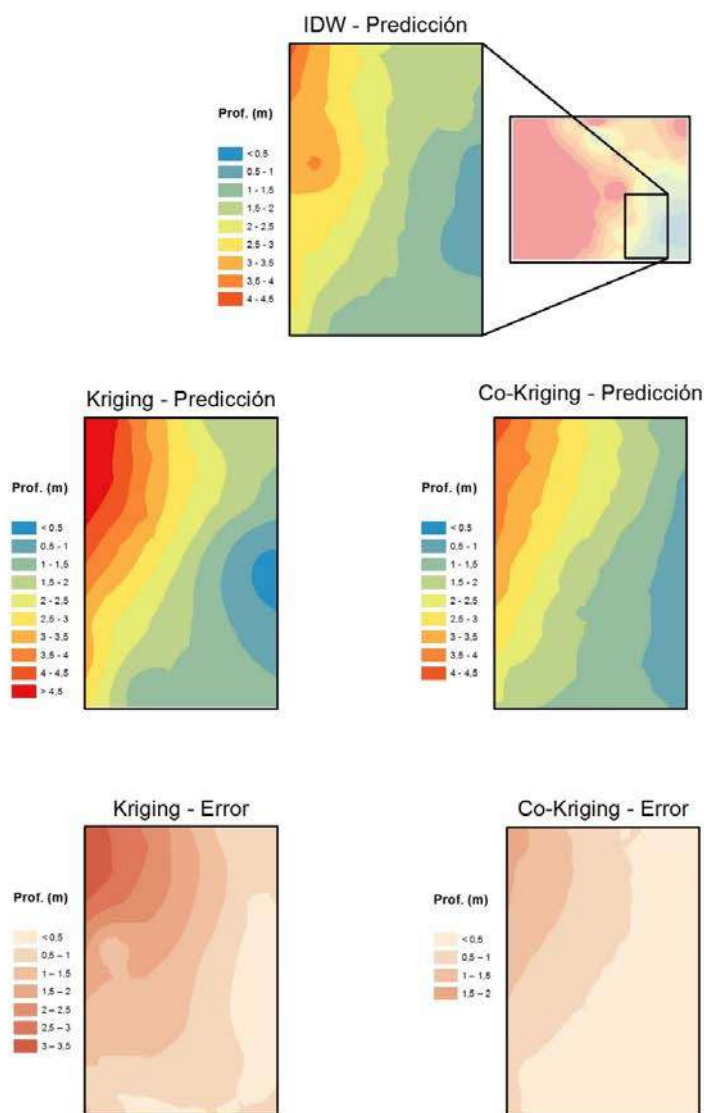


Figura 8. Predicciones locales. Profundidad del freático en metros.

4. CONCLUSIONES

En general, interpoladores y métodos geoestadísticos predicen adecuadamente superficies continuas basadas en puntos. Cuando los datos primarios son escasos y están irregularmente repartidos, conviene decantarse por métodos geoestadísticos debido a que ofrecen mayor información sobre la exactitud y la incertidumbre en las predicciones. Además, cuando es posible incorporar variables secundarias correlacionadas y bien muestreadas, el Co-Kriging mejora el desempeño del Kriging.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a una Beca Jae-Predoc cuyo beneficiario es Oliver Gutiérrez Hernández. Asimismo, los trabajos también han sido financiados por los proyectos DECALDO (OAPN 091/2009) y BIOGEOBIRD (P09-RMN-4987).

5. BIBLIOGRAFÍA

- Castroviejo, J., (1993): Memoria del Mapa del Parque Nacional del Doñana. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- Corona, M.G., Vicente, A.M., Novo, F.G., (1988): "Long-term vegetation changes on the stabilized dunes of Doñana National Park (SW Spain)". *Vegetatio* 75, 73–80.
- Custodio, E., Manzano, M., Montes, C., (2009): Las aguas subterráneas en Doñana: Aspectos ecológicos y sociales. Agencia Andaluza del Agua, Sevilla.
- Desbarats, a. J., Logan, C.E., Hinton, M.J., Sharpe, D.R., (2002): "On the kriging of water table elevations using collateral information from a digital elevation model". *J. Hydrol.* 255, 25–38.
- García Murillo, P., Sousa Marín, A., (1999): "El paisaje vegetal de la zona oeste del Parque Natural de Doñana (Huelva)". *Lagascalía* 21, 111–132.
- García, L. V., Ramo, C., Aponte, C., Moreno, A., Domínguez, M.T., Gómez-Aparicio, L., Redondo, R., Marañón, T., (2011): "Protected wading bird species threaten relict centenarian cork oaks in a Mediterranean Biosphere Reserve: A conservation management conflict". *Biol. Conserv.* 144, 764–771.
- Goovaerts, P., (1997): *Geostatistics for Natural Resources Evaluation*. Oxford University Press, New York.
- Hannah, D.M., Wood, P.J., Sadler, J.P., (2004): "Ecohydrology and hydroecology: A "new paradigm"?" *Hydrol. Process.* 18, 3439–3445.
- IPCC (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge Univ. Press, New York.
- Isaaks, E.H., Srivastava, R.M., (1989): *An introduction to applied geostatistics*. Oxford University Press, New York.
- Journel, A., Huijbregts, C.J., (1978): *Mining Geostatistics*. Academic Press, New York.
- Juárez, I., Custodio, E., Manzano, M., (2012): Relación aguas superficiales–aguas subterráneas y recarga del acuífero de Los Sotos, Doñana, in: *Agua y Constitución: VIII Simposio Del Agua En Andalucía*. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Instituto Geológico y Minero de España, Cádiz, pp. 1479–1489.
- Li, J., Heap, A.D., (2011): "A review of comparative studies of spatial interpolation methods in environmental sciences: Performance and impact factors". *Ecol. Inform.* 6, 228–241.
- Muñoz Reinoso, J., (2001). "Vegetation changes and groundwater abstraction in SW Doñana, Spain. J". *Hydrol.* 242, 197–209.
- Oliver, M. a., Webster, R., (2014). "A tutorial guide to geostatistics: Computing and modelling variograms and kriging". *Catena* 113, 56–69.
- Pueyo, Y., (2013): "Aportación de los modelos ecohidrológicos con feedbacks al conocimiento del funcionamiento de los ecosistemas de zonas áridas y semi-áridas ". *Cuad. Inv. Geográfica* 39, 243–258.
- Rivas-Martínez, S., Costa, M., Castroviejo, S., Valdés, E., (1980): "Vegetación de Doñana (Huelva , España)". *Lazaroa* 2, 5–180.
- Tobler, W., (1970): "A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region". *Econ. Geogr.* 46, 234–240.
- Webster, R., Oliver, A., (1992): "Sample adequately to estimate variograms of soil properties". *J. Soil Sci.* 43, 177–192.
- Yang, Q., Jiang, Z., Ma, Z., Li, H., (2014): "Spatial prediction of soil water content in karst area using prime terrain variables as auxiliary cokriging variable". *Environ. Earth Sci.* 72, 4303–4310.

Métodos para la restauración del suelo y recuperación de la cubierta vegetal en un ambiente forestal mediterráneo

P. Hueso González¹, J.F. Martínez Murillo¹, M.A. Romero Díaz², J.D. Ruiz Sinoga¹

¹ Departamento de Geografía, Universidad de Málaga. Campus de Teatinos s/n, 29071 Málaga (España).

² Departamento de Geografía. Universidad de Murcia, Campus de La Merced. 30001 Murcia (España).

phueso@uma.es, jfmmurillo@uma.es, arodi@um.es, sinoga@uma.es

RESUMEN: Esta investigación, evalúa la incidencia de cinco enmiendas orgánicas en un proceso de repoblación forestal. Se ensayó una estrategia diferente de restauración en parcelas experimentales con sus respectivas replicas: i) mulch de paja; ii) mulch de restos de poda (*Pinus halepensis* L.); iii) polímeros hidroabsorbentes (Terracottem); iv) lodos de depuradora; v) estiércol de origen vacuno, utilizando dosis de 10 Mg ha⁻¹. Todas las parcelas fueron reforestadas con especies de matorral mediterráneo, siguiendo el mismo patrón espacial. Tras cuatro años de estudio, los lodos de depuradora, el estiércol de origen vacuno y los polímeros hidroabsorbentes, no resultaron enmiendas efectivas para mitigar los procesos de degradación del suelo o favorecer la restauración de la cubierta vegetal. Al contrario, los tratamientos de mulch de paja y mulch de astillas de poda de Pino halepensis (*Pinus halepensis* Mill.) resultaron métodos efectivos, para la restauración conforme a la hipótesis general planteada. No obstante, observamos que estas enmiendas no habían generado cambios suficientes en las propiedades químicas como para explicar los cambios encontrados en la supervivencia de los individuos, aunque sí cambios estructurales en el suelo, pues con su volteo y mezcla aparecieron nuevos canales y macroporos en el perfil del suelo. Estos macroporos fueron la causa del efecto positivo descrito en la escorrentía, respecto al control, cuando los suelos eran enmendados con paja o poda. Así, la adición de un mulch de paja/poda al suelo forestal había conseguido reducir las tasas de escorrentía del orden de un 65-75% y las pérdidas de suelo en un 98-99% respecto a los suelos reforestados y no enmendados.

Palabras-clave: enmiendas, humedad, erosión, reforestación.

1. INTRODUCCIÓN

La pérdida de suelo por erosión hídrica constituye un problema grave en zonas mediterráneas (Lal, 1999). Por este motivo, nuevas estrategias están siendo implementadas con el fin de disminuir las pérdidas de suelo y mantener la funcionalidad de los sistemas ecogeomorfológicos (Macci et al., 2012). Asimismo, el uso de enmiendas con fines forestales, podrían constituir un método efectivo para favorecer el proceso de restauración natural en ecosistemas degradados.

Se ha demostrado para zonas agrícolas, que la aplicación de “mulching” de residuos orgánicos resulta efectiva como medida de control de la erosión, a la vez que favorece el desarrollo de la cubierta vegetal (Jordan et al., 2010). Además, Mulumba (2008) demostró un efecto positivo en la porosidad de los suelos tras su aplicación. Otros estudios muestran cómo tras la aplicación de la enmienda se produce una estabilización de los macroagregados del suelo, que se justifica por el incremento en el contenido de materia orgánica tras el proceso de humificación de la enmienda (Benedicto-Valdés et al., 2005). Del mismo modo, los “mulch” contribuyen a reducir el efecto splash durante los aguaceros (Ferrerías et al., 2006). La adición de esta enmienda sobre la superficie del suelo, se asocia con un aumento de la rugosidad superficial lo que disminuirá la velocidad del flujo, favoreciendo todos los procesos de infiltración (Jordan et al., 2010). Asimismo, Adekalu et al. (2007) probaron que la evapotranspiración se reducía en aquellos suelos que fueron cubiertos por la enmienda.

Otro tipo de residuos orgánicos también han sido objeto de estudio. Ojeda (2003) demostró un descenso en la escorrentía de un 32 por ciento cuando los lodos de depuradora eran aplicados a un suelo agrícola. Por otro lado, diferentes estudios han probado como añadiendo al suelo un compuesto de yesos con poliacrilamida (PAM) se podía prevenir el sellado superficial del mismo. Además contribuían a reducir la

escorrentía. Abrol et al. (2003) demostraron que la adición de polímeros hidroabsorbentes conseguía reducir las pérdidas de suelo, aunque manifestaron que este efecto se hacía más débil a medida que la intensidad de precipitación aumentaba. Se pone así de manifiesto la efectividad de los mulch, lodos y polímeros como medidas de control de la erosión y escorrentía. Sin embargo, no existen muchos estudios comparativos bajo la misma condición climática y con un fin forestal. Los objetivos específicos a discutir en esta investigación pasan por: 1) analizar el perfil de humedad del suelo bajo los diferentes manejos; 2) determinar los mecanismos de escorrentía superficial en suelos forestales mediterráneos y, evaluar si las enmiendas incluían alguna modificación en los mismos; y 3) determinar la producción de sedimentos en suelos reforestados y enmendados.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El área experimental El Pinarillo, se encuentra ubicada a 470 m.s.n.m. en la parte alta de un abanico aluvial (conglomerados calcáreos) dentro del Parque Natural Sierra Tejeda, Almirajara y Alhama, al sur de España. El clima es seco mediterráneo (temperatura media de 18°C, precipitación media 589 mm año⁻¹). La vegetación consiste en un bosque de pino abierto con el típico matorral mediterráneo. Las parcelas se encuentran ubicadas en una zona agrícola abandonada en los años 1950 y recolonizada por matorral y herbáceas. En el área experimental los suelos son de tipo Leptosoles Líticos y Eútricos, resultado de una elevada fracturación en la roca madre (LUCDEME, 1986). En general, los cuatro perfiles abiertos en el área experimental (noviembre del año 2010) para la caracterización de los mismos, nos muestran suelos de escasa potencia, donde la profundidad oscila entre 35 y 50 cm. Su perfil más característico es ACk/Bw, con bajo contenido en materia orgánica, parcialmente humificada. Los suelos presentan textura franco-arenosa, sin plasticidad o adherencia y con un elevado contenido en gravas (>50%).

Tabla 1. Caracterización inicial de los suelos en el área de estudio. Muestreo correspondiente al mes de Octubre del año 2010.

<i>Propiedad edáfica</i>		<i>Hor A</i>	<i>Hor Ck</i>
<i>Gravas</i>	(%)	56,0	53,0
<i>Arenas</i>	(%)	60,0	54,0
<i>Limos</i>	(%)	32,0	34,0
<i>Arcillas</i>	(%)	8,0	12,0
<i>Textura</i>		Franco-Arenosa	Franco-Arenosa
<i>SWC: Capacidad de campo</i>	(%)	25,2	--
<i>SWC: Punto de marchitez</i>	(%)	6,4	--
<i>SWC: Agua útil</i>	(%)	18,8	--
<i>Estabilidad de agregados</i>	(%)	51,0	14,0
<i>Capacidad de intercambio catiónico</i>	meq 100 g ⁻¹	120,4	151,2
<i>Carbono total</i>	(%)	12,5	12,4
<i>Nitrógeno total</i>	(%)	0,2	0,2
<i>Carbono/Nitrógeno</i>		74,0	83,0
<i>Carbono orgánico</i>	(%)	1,9	1,5
<i>pH</i>		8,0	8,3
<i>Conductividad eléctrica</i>	(μS cm ⁻¹)	501,0	598,0

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Parcelas y enmiendas

El área experimental incluye cinco conjuntos de parcelas experimentales (24 m² = 2 m ancho x 12 m de largo; pendiente: 7.5%; orientación: N170°). Cada parcela tiene una réplica y están conectadas a un depósito (250 l) para la medida de la escorrentía y erosión. Además, en el área experimental se ha instalado una estación meteorológica para la medida de la precipitación y 96 sondas de humedad a tres profundidades diferentes del perfil del suelo (5, 10 y 25 cm). El periodo de estudio fue de veintiséis meses (Nov-2011 a Ene-2014). Previamente, la vegetación inicial fue eliminada con el fin de homogenizar las condiciones de partida.

Diferentes tratamientos de manejo del suelo basados en la adición de enmiendas, fueron aplicados en Mayo 2011. Cuatro enmiendas fueron añadidas al suelo (dosis de 10 Mg ha⁻¹): i) mulch de paja (SM); ii) mulch de restos de poda (*Pinus halepensis* L.) (PM); iii) polímeros hidroabsorbentes (Terracottem) (HP); iv) lodos de depuradora (RU).

3.2. Reforestación

Seis meses después de la adición de enmiendas al suelo, Noviembre 2011; las parcelas fueron reforestadas siguiendo el mismo patrón espacial (Fig. 3). Las especies usadas fueron: *Chamaerops humilis* L., *Lavandula stoechas* Lam., *Lavandula dentatae* L., *Lavandula multifida* L., *Rhamnus alaternus* L., *Rhamnus oleoides* L., *Pistacea lentiscus* L., *Rosmarinus officinalis* L. and *Thymus capitatus* L. Durante el proceso de reforestación el suelo fue volteado afectando a los primeros 25 cm. El control (C) fue seleccionado usando dos parcelas volteadas y reforestadas, pero no enmendadas.

4. RESULTADOS

El periodo de estudio ha sido el comprendido entre Noviembre del año 2011 a Enero del año 2014.

4.1. Humedad del suelo

Para el análisis de los resultados, hemos agrupado los eventos de precipitación que habían generado escorrentía superficial en tres clases. Las clases se han definido en función de los percentiles P₇₅, P₅₀ y P₂₅, y estos, se han definido atendiendo al volumen de precipitación acaecida (mm). Así, (i) P₇₅ define aquellos eventos de precipitación cuyo volumen fue $\geq 61,4$ mm; (ii) P₅₀ envuelve aquellos eventos de precipitación con una cantidad $< 61,4$ mm y $\geq 27,9$ mm; (iii) P₂₅ define aquellos eventos de precipitación con cantidades $< 27,9$ mm. Del mismo modo para cada clase, se han seleccionado de forma aleatoria dos eventos de escorrentía y se ha controlado la humedad del suelo a tres profundidades del perfil (5, 10 y 25 cm.).

Los valores medios de humedad en el perfil para las 12 parcelas, están representados en la figura 4. El porcentaje de humedad en cada profundidad, se ha calculado usando la media de los valores del contenido volumétrico en agua, registrados cada 15 minutos, en el intervalo comprendido entre la primera y la última gota registrada durante el evento lluvioso.

4.1.1. Variabilidad de la humedad del suelo durante eventos de precipitación de magnitud extrema

Los eventos de precipitación de gran volumen se corresponden con las fechas 7/nov/2012 (volumen de precipitación: 75,8 mm; duración del evento: 44,25 horas; I₁₅: 8,8 mm h⁻¹) y 18/nov/2012 (volumen de precipitación: 105,8 mm; duración del evento: 14,7 horas; I₁₅: 52,8 mm h⁻¹).

En ambos eventos, para los conjuntos control, polímeros y estiércol, los mayores valores de humedad se encontraron próximos a la superficie (a 5 cm. de profundidad) (Fig. 1.a-R1/R2 y Fig. 1.b-R1/R2). Cuando se analizaban los valores a 10 cm. de profundidad, la humedad decrecía o se mantenía más o menos constante en los seis tratamientos. Sin embargo, a la profundidad entre 10 y 25 cm. la tendencia registrada entre los conjuntos control, polímeros y estiércol fue diferente a la registrada en los suelos enmendados con paja, poda y lodos. En las parcelas control, polímeros y estiércol, la humedad continuaba decreciendo mientras que en los conjuntos paja, poda y lodos, la humedad se mantenía más o menos constante o incrementaba. Este aumento en profundidad, fue especialmente significativo en aquellas parcelas enmendadas con lodos de depuradora.

4.1.2. Variabilidad de la humedad del suelo durante eventos de precipitación de magnitud media

Los eventos de volumen medio, se correspondían con las fechas 29/ago/2013 (volumen de precipitación: 45,5 mm; duración del evento: 3,5 horas; I₁₅: 63,2 mm h⁻¹) y 19/ene/2013 (volumen de precipitación: 29,2 mm; duración del evento: 6,5 horas; I₁₅: 42,4 mm h⁻¹).

Para estos dos eventos (Fig. 1.c-R1/R2 y Fig. 1.d-R1/R2), los cambios en el contenido de humedad a lo largo del perfil, fueron menos significativos que en los eventos de gran volumen. Sin embargo, también se han encontrado diferencias entre las tendencias para los tratamientos control, estiércol y polímeros y las parcelas enmendadas con paja, poda y lodos. En los conjuntos, polímeros y estiércol, la tendencia general de los valores de humedad fue a decrecer a lo largo del perfil, mientras que en las parcelas enmendadas con paja, poda y lodos, la humedad se mantenía más o menos constante o incrementaba. Este patrón se repetía siempre, excepto en las parcelas tratadas con lodos, donde se registraba un descenso en la humedad únicamente en el intervalo de profundidad entre 5 cm. y 10 cm.

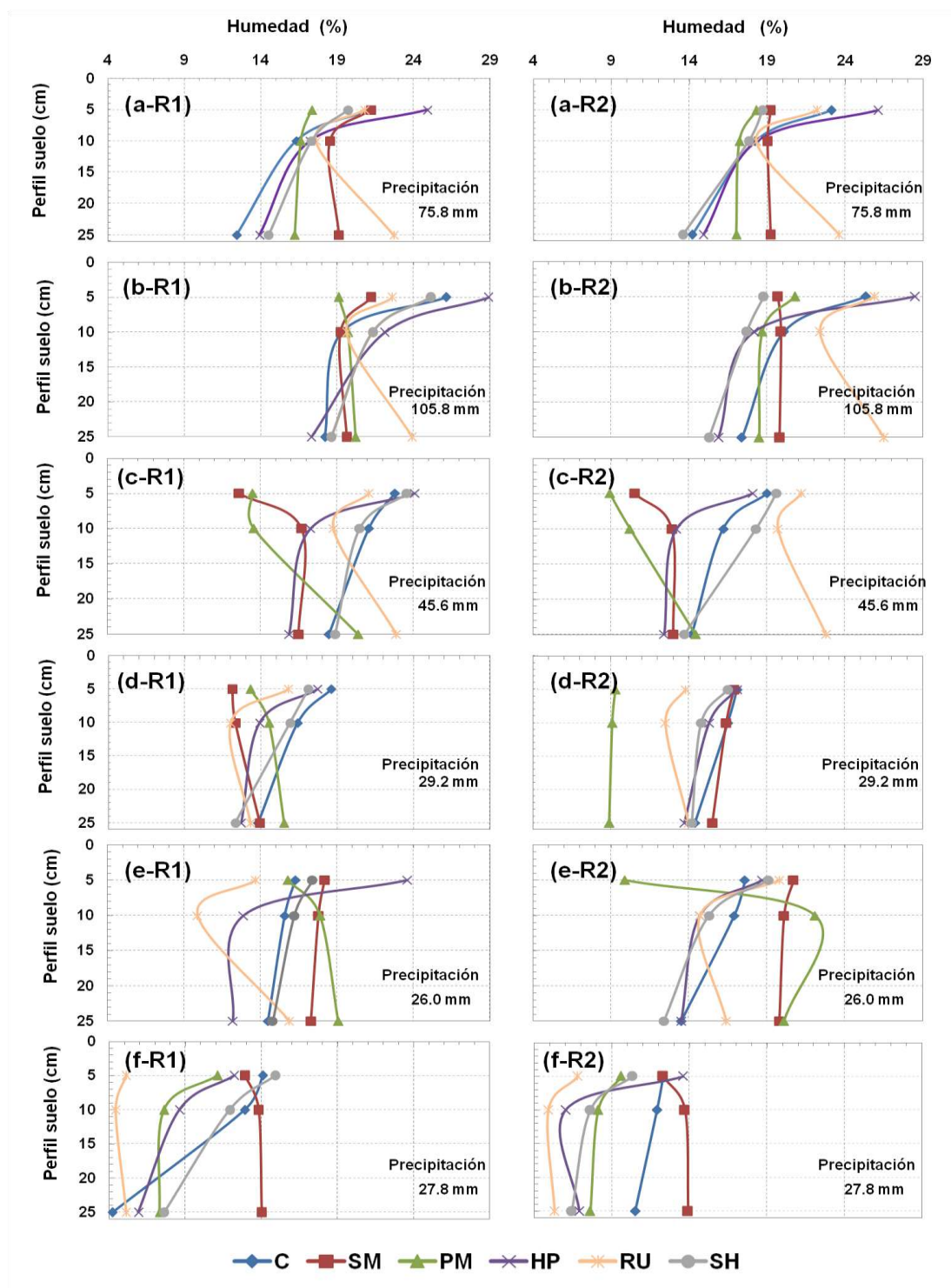


Figura 2. Valores de humedad del suelo en el perfil. (a), evento de precipitación del 7 de noviembre de 2012 (volumen: 75.8 mm; duración: 44.25 horas; I_{15} : 8.8 mm h^{-1}). (b), evento de precipitación del 18 de noviembre de 2012 (volumen: 105.8 mm; duración: 14.7 horas; I_{15} : 52.8 mm h^{-1}). (c), evento de precipitación del 29 de agosto de 2013 (volumen: 45.6 mm; duración: 3.5 horas; I_{15} : 63.2 mm h^{-1}). (d), evento de precipitación del 19 de enero de 2013 (volumen: 29.2 mm; duración: 6.5 horas; I_{15} : 42.4 mm h^{-1}). (e), evento de precipitación del 5 de abril de 2013 (volumen: 26.0 mm; duración: 9.8 horas; I_{15} : 25.5 mm h^{-1}). (f), evento de precipitación del 23 de febrero de 2013 (volumen: 27.8 mm; duración: 17.8 horas; I_{15} : 14.3 mm h^{-1}). (R1), réplica 1. (R2), réplica 2. Donde; C, control; SM, mulch de paja; PM, mulch de astillas de pino; RU, lodos de depuradora; SH, estiércol de origen vacuno; HP, polímeros hidroabsorbentes.

4.1.3. Variabilidad de la humedad del suelo durante eventos de precipitación de magnitud baja

Los eventos de precipitación de pequeño volumen se corresponden con las fechas 5/abr/2013 (volumen de precipitación: 26,0 mm; duración del evento: 9,8 horas; I_{15} : 25,6 mm h⁻¹) y 23/feb/2013 (volumen de precipitación: 27,8 mm; duración del evento: 17,8 horas; I_{15} : 14,3 mm h⁻¹).

A las profundidades entre 5 y 10 cm., la humedad del suelo decrecía en los tratamientos control, estiércol, polímeros y lodos (Fig. 1.e-R1/R2 y Fig. 1.f-R1/R2). Sin embargo, a las profundidades comprendidas entre los 10 y los 25 cm., la tendencia era diferente entre las parcelas control, estiércol y polímeros y en los suelos tratados con lodos. Por un lado en los conjuntos control, estiércol y polímeros la humedad decrecía de forma continuada en profundidad. Por el otro, en los suelos enmendados con lodos la humedad incrementaba.

Para el evento de 5/abr/2013, en las parcelas enmendadas con un mulch de paja, la humedad decrecía en aquellas profundidades comprendidas entre los 10 y los 25 cm. (Fig. 1.e-R1/R2). La tendencia fue inversa en los suelos enmendados con un mulch de astillas de poda. Sin embargo, el patrón fue diferente para las profundidades comprendidas entre 10 y 25 cm., donde la humedad incrementaba o se mantenía más o menos constante en ambos tratamientos.

Cuando analizábamos el evento del 23/feb/2013, el patrón superficial se invertía con respecto al modelo descrito para el 5 de Abril del año 2013. En este caso, la humedad incrementaba en las parcelas enmendadas con paja y decrecía en las enmendadas con las astillas de poda (Fig. 1.f-R1/R2). Nuevamente, la tendencia fue diferente para las profundidades comprendidas entre los 10 y 25 cm., donde la humedad del suelo se incrementaba en ambos tratamientos en relación a los contenidos medidos entre las profundidades de 5 a 10 cm.

4.2. Escorrentía

Los resultados que aportamos, para la escorrentía superficial, corresponden a los datos obtenidos a partir de las doce parcelas experimentales entre las fechas 22/nov/2011 y 31/ene/2014. Durante este periodo, se registraron un total de 57 eventos de precipitación, que registraron un total de 1241,5 L. con intensidades medias diarias comprendidas entre 0,7 y 13,0 mm h⁻¹. Sin embargo, no todos los eventos de precipitación habían generado escorrentía. El número de eventos generadores de escorrentía no fue fijo para las doce parcelas, sino que demostró ser variable en función del tratamiento aplicado al suelo. Así, de los 57 eventos de precipitación registrados en el periodo de estudio, únicamente 20 eventos habían generado escorrentía superficial en los conjuntos control, paja y polímeros, 18 eventos habían sido medidos en las parcelas enmendadas con estiércol de origen vacuno y 16 eventos en los conjuntos de poda y lodos (Tabla 2).

Respecto a la cantidad de escorrentía superficial generada, la tabla 2 muestra para los suelos reforestados y no enmendados, una media de $8,0 \pm 22,0$ L. por evento. Del mismo modo, en los suelos enmendados con polímeros, se había registrado una media similar ($8,1 \pm 20,1$ L.). Sin embargo, los suelos enmendados con estiércol, habían registrado medias ligeramente inferiores. Específicamente, su valor fue de $7,0 \pm 19,2$ L. Cuando los suelos fueron tratados con los restantes tratamientos, la media de escorrentía superficial por evento decrecía significativamente. Así, para las enmiendas paja, poda, y lodos, los valores medidos fueron $2,7 \pm 8,3$ L.; $1,3 \pm 3,5$ L. y $2,2 \pm 5,9$ L., respectivamente. Para todos los casos, los valores de desviación estándar fueron mayores que la media. Esto nos habla de sesgo positivo en los datos, es decir, son los eventos punta los que condicionan la distribución de los datos.

Relativo a eventos máximos o punta de escorrentía superficial, son los conjuntos paja, poda y lodos aquellos que presentaron los valores más bajos (Tabla 2). Concretamente, estos máximos se asocian al evento de precipitación acaecido el 19/ene/2013 (volumen de precipitación = 19,1 mm; I_{15} = 28,8 mm h⁻¹). Concretamente, los valores alcanzados fueron 50,0 L.; 56,4 L. y 28,7 L. para los conjuntos paja, poda y lodos, respectivamente. De este modo, este evento había supuesto un 32,3%, 44,5% y 22,4% del total de escorrentía generada en los tratamientos paja, poda y lodos, respectivamente.

4.3. Erosión

La media de sedimentos emitidos por evento, fue relativamente alta en los conjuntos control, polímeros y estiércol ($9,0 \pm 28,4$ Kg.; $14,8 \pm 43,4$ Kg. y $16,0 \pm 51,5$ Kg., respectivamente). Por otro lado, los conjuntos paja, poda y lodos mostraron valores medios significativamente menores ($0,4 \pm 1,0$ Kg.; $0,2 \pm 0,3$ Kg. y $0,2 \pm 0,3$ Kg., respectivamente). En los conjuntos control, estiércol y polímeros, los valores para la desviación estándar, muy superiores al valor medio, nos hablan por tanto, de sesgo positivo en los datos (Tabla 3). Es decir, son los eventos extremos aquellos que condicionan la distribución de los datos. Respecto

a los sedimentos acumulados puede observarse una tenencia similar (Tabla 3). La escorrentía superficial y los sedimentos emitidos fueron mucho mayores en los conjuntos control, polímeros y estiércol, cuando se comparaban con los valores registrados en los conjuntos paja, poda y lodos.

Tabla 2. Características generales de la escorrentía para los diferentes tratamientos. Donde; C, control; SM; mulch de paja; PM, mulch de astillas de pino; RU, lodos de depuradora; SH, estiércol de origen vacuno; HP, polímeros hidroabsorbentes; N, numero de eventos registrados para el periodo 22/11/2011 a 31/01/2014; SD±, desviación estándar; Max, evento máximo (L).

Tratamiento	N	N eventos	Media(L.)	SD ±	Max(L.)	Acumulado(L.)
C	2	20	8	22	116,7	457,4
SM	2	20	2,7	8,3	50	154,7
PM	2	16	2,1	7,9	54,6	122,7
RU	2	16	2,2	5,9	28,7	128,1
SH	2	18	7	19,3	118,6	404,8
HP	2	20	8,1	20,1	127,8	461,8

Tabla 3. Características generales de los sedimentos emitidos (Kg) para los diferentes tratamientos. Donde; C, control; SM; mulch de paja; PM, mulch de astillas de pino; RU, lodos de depuradora; SH, estiércol de origen vacuno; HP, polímeros hidroabsorbentes; N, numero de eventos registrados para el periodo 22 de noviembre del año 2011 hasta 31 de enero del año 2014; SD±, desviación estándar; Max, evento máximo (Kg).

Tratamiento	N	N eventos	sedimentos (Kg)	SD ±	Max(Kg)	Acumulado(Kg)
C	2	20	9	28,4	125,6	179,8
SM	2	19	0,4	1	4,5	7,6
PM	2	16	0,2	0,3	1	3,3
RU	2	16	0,3	0,3	1,3	3,1
SH	2	18	16	51,5	232,3	320,1
HP	2	20	14,7	43,3	187,9	295

En relación a los sedimentos máximos emitidos, fueron los conjuntos paja, poda y lodos aquellos que presentaron los valores más bajos (4,5 Kg., 1,0 Kg. y 1,3 Kg., respectivamente). Concretamente, el máximo para el conjunto enmendado con paja se asociaba con el evento de precipitación del 30/sep/2012 (volumen de precipitación = 103,8 mm; $I_{15} = 49,8 \text{ mm h}^{-1}$). Los máximos para los conjuntos poda y lodos, se registran durante los eventos de precipitación de 29/ago/2013 (volumen de precipitación = 45,6 mm; $I_{15} = 31,60 \text{ mm h}^{-1}$) y 7/sep/2013 (volumen de precipitación = 30,6 mm; $I_{15} = 12,40 \text{ mm h}^{-1}$), respectivamente. Estos máximos, además, habían supuesto un 30,30%; 41,91%; 59,21% de total de sedimentos medidos, en todo el periodo de estudio, para los conjuntos poda, lodos y paja, respectivamente.

El máximo de los máximos de la serie analizada (232,3 Kg.), tuvo lugar el 30/sep/2012, produciendo un 72,57% del total de los sedimentos registrados en el conjunto tratado con estiércol. A este evento de precipitación, también se asocian los máximos encontrados en los conjuntos control y polímeros (Tabla 3). Esto representa un 69,85% y 63,69% del total de los sedimentos registrados, respectivamente, en ambos tratamientos.

5. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados, la respuesta hidrológica y erosiva de los seis tratamientos mostró disparidad, pese a que la exposición a la lluvia fue la misma. Esto significó que los tratamientos jugaron un papel clave en el contenido de humedad del suelo, y en la producción de escorrentía y sedimentos. En el conjunto control, la escorrentía superficial en respuesta al evento de precipitación fue muy rápida e intensa y, aparecía, inmediatamente después de que las primeras gotas de lluvia comenzasen. Esto, a su vez, afectó a los procesos de erosión. Así, el comportamiento para los sedimentos emitidos mostró la misma tendencia que la descrita para la escorrentía superficial. Al mismo tiempo, si se atiende a los procesos de humectación en el perfil, los mayores valores de humedad se registraron en la parte alta del suelo, entre los 0-5 cm, mientras que el suelo de debajo, 10-25 cm, se encontraba relativamente seco. En otras palabras, se generaron mayores cantidades de escorrentía superficial (excepto para la parte alta del suelo), cuando el suelo se encontraba

parcialmente seco. Además, cuanto mayor fue la intensidad del evento de precipitación, una respuesta mayor y más marcada aparecía para la escorrentía. De este modo, los eventos de escorrentía de mayor cantidad, solían estar asociados con el final del verano mediterráneo (Ruiz-Sinoga y Romero-Díaz, 2010, Hueso González et al., 2014). Esto significó que en los suelos no enmendados, la generación de escorrentía superficial se produjo por exceso de lluvia (modelo Hortoniano) y no por mecanismos de saturación (Lavee et al., 1998). Horton (1933) estableció que en medios semiáridos la escorrentía superficial es la consecuencia de una intensidad de precipitación superior a la capacidad de infiltración del suelo. La conclusión práctica, es que en áreas forestales donde los suelos no son enmendados, se esperan grandes cantidades de escorrentía superficial y sedimentos (Hueso González et al., 2015).

Los resultados demostraron variabilidad en la respuesta hidrológica y erosiva para los suelos que fueron enmendados con mulch de paja o poda, polímeros, estiércol o lodos. Sorprendentemente, las parcelas enmendadas con paja, poda y lodos, se caracterizaron por una respuesta en la emisión de escorrentía, que fue opuesta a la encontrada en las parcelas estiércol y polímeros. Mientras que en los conjuntos paja, poda y lodos, la escorrentía fue muy inferior a la medida en el control, en las parcelas polímeros y estiércol, fue superior o parecida. Además, describía una tendencia similar. La emisión de sedimentos para los tratamientos paja, poda y lodos fue muy baja, mientras que en los conjuntos polímeros y estiércol, fue superior al control. Con respecto a la redistribución del agua en el perfil del suelo, de forma general, aparecen dos respuestas: (i) los suelos enmendados con paja, poda y lodos mostraron una distribución más o menos uniforme de humedad a lo largo del perfil, y donde para algunos casos, esta aumentó en profundidad; (ii) los conjunto polímeros y estiércol mostraron una distribución no uniforme, similar al control, donde el contenido de humedad decrecía con la profundidad.

En términos generales, las parcelas enmendadas con mulch de paja y poda mostraron un contenido de humedad similar a lo largo del perfil. Sin embargo, cuando el evento de precipitación presentó intensidades bajas, el contenido de humedad incrementaba con la profundidad. Así, los valores fueron mayores a 25 cm que en superficie (5 cm). Esta tendencia fue inversa a la descrita en los suelos control, donde la humedad siempre decrecía con la profundidad del perfil. Esto estaba en consonancia con lo descrito para las tasas de infiltración y percolación, que fueron significativamente mayores en los dos conjuntos enmendados con mulch. La explicación de estos resultados pasa por las propias características del mulch y, por el método de aplicación de los mismos. En mayo del año 2011 las enmiendas paja y poda se aplicaron sobre la superficie de las parcelas a las dosis de 10 Mg ha^{-1} , posteriormente en noviembre del mismo año, el suelo se volteó a 25 cm de profundidad. Esto había favorecido la formación de macroporos/grietas a lo largo de todo el perfil del suelo, los cuales son perfectamente reconocibles en la figura 2. Todo ello permitió que la escorrentía superficial se generase solamente en los casos en que el suelo estaba saturado o parcialmente saturado. Este modelo de generación de escorrentía por saturación, es típico de ambientes húmedos y subhúmedos, donde los suelos están bien estructurados y cubiertos por una densa capa de vegetación (Lavee et al., 1998; Ward and Robinson, 2000). Desde el punto de vista de la gestión, se traduce en que el uso de las enmiendas mulch de paja y poda, resultan muy efectivas para reducir los mecanismos de generación de escorrentía y consecuentemente, resultan muy útiles para el control de la erosión.



Figura 2. Perfiles de suelo para los seis tratamientos aplicados. Donde: SH, estiércol; HP, polímeros hidroabsorbentes; PM, mulch de poda; SM, mulch de paja RU, lodo de depuradora; C, control. En la regla cada cuadrado pequeño representa 1 cm. Fuente: Elaboración propia.

Resultados similares a los obtenidos para las enmiendas paja y poda, se observaron en las parcelas enmendadas con lodos (Hueso Gonzalez et al., 2014). La enmienda se aplico en mayo del año 2011 (dosis 10 Mg ha⁻¹) y, la reforestación, con el correspondiente volteo del suelo en profundidad, tuvo lugar en noviembre del año 2011. En estas parcelas, las tasas de infiltración medidas para las succiones representativas a los macroporos fueron significativamente mayores a las encontradas en los suelos no enmendados. Así, el contenido de humedad fue mayor a 25 cm de profundidad que a 5 cm, mientras que los valores más bajos se registraron a la profundidad de 10 cm. Estos resultados se explican por el tipo de cubierta vegetal que se había desarrollado. Las parcelas enmendadas con lodos habían favorecido el crecimiento de una planta herbácea anual, *Carlina hispanica* Lam., que durante todo el periodo de estudio, cubría el 100% de la superficie de la parcela. El sistema radicular de esta planta es rizomatoso (Fig 2), además, se sitúa entre los 1 y los 10 cm de profundidad en el perfil. Estos rizomas crecen indefinidamente de forma horizontal y, aunque con el curso de los años, mueren las partes más viejas, cada año producen nuevos brotes, pudiendo de ese modo cubrir grandes áreas de terreno. El sistema radicular de la *Carlina hispanica* Lam., es extremadamente absorbente y, fue el responsable del decrecimiento en los valores de humedad a 10 cm de profundidad (Wahrmund et al., 2010).

Con respecto a la emisión de escorrentía y sedimentos para las parcelas enmendadas con lodos, nuestros resultados coinciden con lo que otros autores han descrito para suelos agrícolas (Guerrero et al., 2001; Galdos et al., 2004). La escorrentía total se redujo en 72% y los sedimentos acumulados en un 98% cuando se comparaban con los suelos no enmendados. Ruiz-Sinoga et al. (2009) demostraron que las plantas anuales y la vegetación muerta conectada al suelo, actuaban como áreas sumideros donde la infiltración se convertía en el proceso dominante. Así en este conjunto, cuando se produjo una lluvia erosiva, la cobertura vegetal estaba suficientemente desarrollada como para desempeñar su papel protector del suelo. Esto mismo había sido descrito por Sort y Alcañiz (1999). Además, cuando se analizó la superficie de las parcelas enmendadas con lodos, no se observaron evidencias de transporte de sedimentos en el suelo o formación de rill. De este modo, nuestros resultados demuestran que existen tres factores que podrían estar detrás de los mecanismos de generación de escorrentía y sedimentos para este tratamiento: (i) el efecto protector de la cubierta vegetal, (ii) el efecto directo de los lodos de depuradora y, (iii) el efecto del volteo del terreno. Sin embargo, no nos ha sido posible determinar el peso de cada uno de los componentes en la respuesta hidrológica-erosiva de los suelos enmendados con lodos. En esta línea, Ojeda et al. (2003) mostraron que cuando un suelo agrícola era enmendado con lodos de depuradora a las dosis de 10 Mg ha⁻¹, la vegetación desarrollada sobre el mismo, se convertía en el factor principal controlador de la escorrentía. La conclusión práctica es que los lodos han resultado muy efectivos para reducir las tasas de escorrentía y erosión para suelos forestales reforestados. Sin embargo, al contrario que en los conjuntos paja, poda, polímeros, estiércol y control, la aplicación de los lodos había favorecido el desarrollo de una cobertura de plantas herbáceas que dominaba toda la superficie de la parcela.

Una tendencia similar a la descrita para el conjunto control, fue encontrada en los suelos enmendados con estiércol y polímeros. En estas parcelas, con independencia de las características del evento, los mayores contenidos de humedad, estaban asociados con los primeros centímetros del perfil (0-5 cm). Sin embargo, se observó un descenso gradual en los valores con la profundidad del perfil (5-25 cm). Es digno de tener en consideración, que los plantones en las parcelas enmendadas con polímeros se reforestaron siguiendo el mismo patrón espacial que para el resto de tratamientos. Sin embargo, los polímeros (que se presenta en forma de mezcla seca y polvorosa, con una densidad equivale a 1.150 Kg m⁻³), se introdujeron en el hoyo de plantación a la profundidad de 5-10 cm. Los polímeros incrementaban su volumen durante los eventos de precipitación, pasando del estado sólido a estado gel. Un vez hidratados, detectamos que producían un efecto blindaje o de sellado sobre los primeros 5-10 cm del suelo. Por consiguiente, en condiciones de suelo seco, durante el evento de precipitación, mayor cantidad volumen de agua podía ser almacenada en el perfil. Sin embargo, una vez que los polímeros se saturaban, actuaban como una barrera impermeable y el contenido de humedad del suelo decrecía dramáticamente. Este efecto barrera, explicó las altas tasas de erosión y escorrentía registradas para este tratamiento. Desde el punto de vista de la gestión, los polímeros no son recomendables para reducir las pérdidas de suelos después de un proceso de reforestación en condiciones mediterráneas. Bajo estos climas, en la mayoría de los casos, la precipitación ocurre de forma torrencial, lo que favorece la rápida hidratación de los mismos.

6. CONCLUSIONES

La respuesta del suelo a la lluvia estuvo condicionada por el tipo de manejo que se le aplicó al suelo.

Los suelos no enmendados generaron una cantidad de sedimentos totales al final del periodo de estudio del orden de 95-99% respecto para los suelos enmendados con paja, poda y lodos. Sin embargo, los tratamientos de polímeros o estiércol registraron un aumento en la cantidad de sedimentos totales al final del periodo de estudio respecto al control. La respuesta a este hecho hay que buscarla en los mecanismos de generación de escorrentía para cada uno de los manejos.

En las parcelas de lodos, polímeros o control, la respuesta hidrológica del sistema después del evento fue rápida y ha sido explicada mediante los mecanismos de generación de escorrentía Hortoniana. En estos tratamientos la escorrentía superficial fue la consecuencia de una intensidad de precipitación superior a la capacidad de infiltración del suelo.

Los suelos enmendados con mulch de paja, mulch de astillas de pino o lodos de depuradora, mostraron una distribución más uniforme de humedad a lo largo del perfil, donde en algunos casos, esta aumentó en profundidad. De forma genérica, el contacto de la enmiendas con el suelo había fomentado la creación de macroporos en el perfil, lo que había favorecido los procesos de infiltración. Esto permitió que durante el evento de precipitación el agua pasara al interior del suelo por la acción de las fuerzas de la gravedad y, por lo tanto, permitió que la escorrentía superficial se generase solamente en los casos en que el suelo se encontraba saturado o parcialmente saturado.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por la Consejería de Economía, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía y por el Campus de Excelencia internacional AndalucíaTech. Además ha sido soportada técnicamente por el grupo TRAGSA Málaga.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Abrol, V., Shainberg, I., Lado, M., Ben-Hur, M. (2013). "Efficacy of dry granular anionic polyacrylamide (PAM) on infiltration, runoff and erosion". *European Journal of Soil Sciences* 64, 699-705.
- Adekalu KO, Olorunfemi IA, Osunbitan LA. (2007): "Grass mulching effect on infiltration, surface runoff and soil loss of three agricultural soils in Nigeria". *Bioresource Technology* 98, 912-917.
- Benedicto-Valdés, G.S., Hidalgo-Moreno, C., Ordaz-Chaparro, V., Sanchez-Hernandez, R., Palma López, D.J. (2005): "Cambios en las propiedades físicas de un suelo arcilloso por aportes de lombricompost de cachaza y estiércol". *Revista de la Ciencia y Tecnología de América* 30, 775-779.
- Ferreras, L., Gómez, E., Torresani, S., Firpo, I., Rotondo, R. (2006): "Effect of organic amendments on some physical, chemical and biological properties in a horticultural soil". *Bioresource Technology* 97, 635-640.
- Galdos, M.V., De Maria, I.C., Camargo, O.A., (2004): "Soil chemical properties and corn production in a sewage sludge-amended soil". *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 28, 569-577.
- Guerrero, C., Gómez, I., Moral, R., Mataix-Solera, J., Mataix-Beneyto, J., Hernández, T. (2001): "Reclamation of a burned forest soil with municipal waste compost: macronutrient dynamic and improved vegetation cover recovery". *Bioresource Technology* 76, 221-227.
- Hueso-González, P., Martínez-Murillo, J.F., Ruiz-Sinoga, J.D. (2014). "Impact of organic amendments on forest soil properties under mediterranean climatic conditions". *Land Degradation and Development* 25, 604-612.
- Hueso-González, P., Ruiz-Sinoga, J.D., Martínez-Murillo, J.F., Lavee, H. (2015). "Overland flow mechanisms generation affected by topsoil treatment: application to soil conservation". *Geomorphology* 228, 796-804.
- Jordán, A., Zavala, L.M., Gil, J. (2010): "Effects of mulching on soil physical properties and runoff under semi-arid conditions in southern Spain". *Catena* 81, 77-85.
- Lavee, H., Imeson, A.C., Pariente, S., (1998): "The impact of climate change on geomorphology and desertification along a Mediterranean arid transect". *Land Degradation and Development* 9, 407-422.

- LUCDEME. 1986. "Proyecto LUCDEME. Mapa de suelos 1:100.000. Motril-1055". Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Aguilar, J. (Eds.). Universidad de Granada. Facultad de Ciencia. Departamento de Edafología.
- Mulumba, L.N. y Lal, R. (2008): "Mulching effects on selected soil physical properties". *Soil and Tillage Research* 98, 106-111.
- Ojeda, G., Alcañiz, J.M., Ortiz, O. (2003): "Runoff and losses by erosion in soils amended with sewage sludge". *Land Degradation and Development* 14, 563-573.
- Ruiz Sinoga, J.D., Martínez Murillo, J.F. (2009): "Eco-geomorphological system response variability to the 2004–06 drought along a climatic gradient of the Littoral Betic Range (southern Spain)". *Geomorphology* 103, 351-362.
- Ruiz-Sinoga, J.D., Romero-Díaz, A. (2010). "Soil degradation factors along a Mediterranean pluviometric gradient in Southern Spain". *Geomorphology* 118, 359–368.
- Sort, X., Alcañiz, J.M. (1999): "Modification of soil porosity after application of sewage sludge". *Soil and Tillage Research* 49, 337-345.
- Ward, R.C., Robinson, M., (2000): *Principles of Hydrology*. 4th edition, McGraw-Hill, pp 450.
- Wahrmund, U., Hekleau, H., Röser, M., Kästener, A., Vitek, E., Ehrendorfer, F., Bernhard von Hagen, K., (2010): "A molecular phylogeny reveals frequent changes of growth form in *Carlina* (Asteraceae)". *International Association for Plant Taxonomy* 59, 367-378.

Integración de datos territoriales de la Reserva Natural de la Laguna de Gallocanta como base para su gestión

A. Jiménez Castañeda¹, E. Luna Jordán¹, C. Castañeda del Álamo¹

¹ Departamento de Suelo y Agua, Estación Experimental de Aula Dei, EEAD-CSIC, Av. Montañana 1005, 50059-Zaragoza.

geoazu.flysch@gmail.com, eluna@eead.csic.es, ccastaneda@eead.csic.es

RESUMEN. La Laguna de Gallocanta es el humedal salino con mayor extensión y el mejor conservado de Europa occidental. El clima semiárido y las fluctuaciones del nivel de agua en la laguna han condicionado la preservación de comunidades de seres adaptados a salinidad y sequía y radiación extremas. El equilibrio entre la conservación de estos hábitats y la actividad agrícola requiere conocimiento del estado del suelo, soporte para la agricultura y los ecosistemas, de forma continuada. Con este objetivo se ha hecho un estudio multitemporal de la distribución de la variable humedad de la transformación Tasseled Cap de imágenes Landsat. Se han contrastado los mapas de humedad obtenidos con el uso agrícola, la lluvia y suelos representativos del entorno del humedal. Las áreas con persistencia de humedad y áreas con elevada fluctuación muestran un patrón espacial cuya magnitud está condicionada por las lluvias anuales. La superficie con estado del suelo húmedo y muy húmedo supone el 20% del territorio y se concentra en la periferia de la laguna principalmente, donde se desarrollan Ardisoles con horizontes salinos y halófitos protegidos como la endémica *Puccinellia pungens*. En áreas menos inundables se tienen suelos poco desarrollados, y en fondos de valle pueden desarrollarse Mollisoles. Las áreas en estado seco, un 45% del territorio estudiado, se dedican al cereal de invierno. La interpretación de la variable humedad de la transformación Tasseled Cap con el conocimiento previo de la zona, proporciona una base para el seguimiento de la humedad a escala de paisaje. Su integración con datos de campo conforma una base consistente de información para la toma de decisiones en la gestión de la Reserva Natural Dirigida de la Laguna de Gallocanta.

Palabras-clave: Agroambiental, fluctuaciones de agua, humedad del suelo, Landsat, salinidad.

1. INTRODUCCIÓN

El suelo es un recurso natural no renovable, clave para la agricultura y soporte de los ecosistemas. El suelo apto para el uso agrícola es limitado y está sometido a presión continua para satisfacer las necesidades de una población en constante crecimiento. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha declarado 2015 como año internacional de los suelos, incluyendo como objetivo el fomentar políticas reales que impulsen legislaciones. Algunos ejemplos son Islandia y EEUU, mientras que la Unión Europea aún no dispone de una Directiva de Suelos y España no tiene legislación específica.

La caracterización de los suelos permite identificar procesos edáficos y condiciones ambientales asociadas con cambios en las condiciones de humedad. Una herramienta común para estudiar usos y coberturas del suelo es la teledetección. Entre los satélites más empleados están los de la familia Landsat, cuya resolución temporal, espectral y espacial es satisfactoria para estudios multitemporales. La integración de información satelital y datos de campo en un sistema de información geográfica (SIG) permite ayudar a tomar decisiones necesarias para la gestión del territorio.

Un espacio natural propicio para integrar datos satelitales y del terreno en entorno SIG para obtener información básica para su gestión es la Laguna de Gallocanta y su entorno agrícola. Este humedal salino es único en Europa occidental y constituye un lugar estratégico de paso de aves migratorias. El entorno de la laguna, tradicionalmente agrícola cerealista de secano, es referencia en Aragón por la aplicación de medidas agroambientales específicas para compatibilizar la conservación del medio natural y el desarrollo agrícola. Sin embargo, la gestión está limitada por la ausencia de información básica y mapas temáticos relacionados con la distribución de los hábitats.

El objetivo del trabajo es aportar una base cartográfica de la variable “humedad” relacionándola con las características del suelo, que sea aplicable y sirva de base para la gestión de la Reserva Natural de La Laguna de Gallocanta.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La Laguna de Gallocanta es un humedal salino ubicado en el sector central del sistema Ibérico, a 1000 m de altitud, entre las provincias de Zaragoza y Teruel (Figura 1). Es Lugar de Importancia Comunitaria, Zona Especial de Conservación de la Red Natura 2000 y humedal Ramsar por su importancia como hábitat de paso e invernada de aves migratorias.

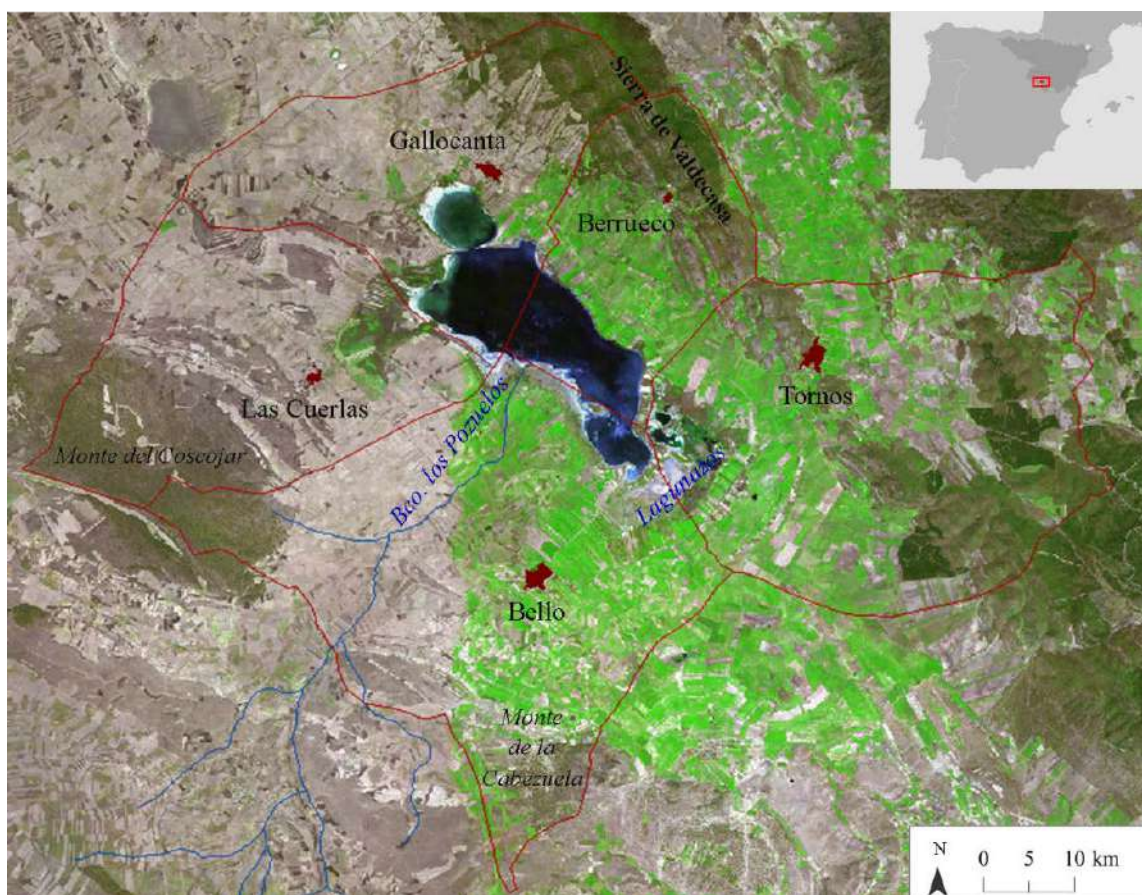


Figura 1. La Laguna de Gallocanta y los cinco municipios colindantes sobre un mosaico SPOT de 2009 del Instituto Geográfico Nacional.

El clima es semiárido mesotérmico (Liso y Ascaso, 1969) matizado por su elevada altitud. La precipitación media anual entre 1944 y 2013 es de 487 mm, según datos de la estación meteorológica de Tornos (2.5 km al NE de la laguna). La temperatura media anual es de 11.3 °C, con un 25% de días con helada al año. Los frecuentes vientos de noreste alcanzan a menudo velocidades superiores a los 80 km/h (Gracia, 1995).

El área de estudio abarca 19.2 ha y comprende los cinco municipios en que se asienta la laguna: Bello, Berrueco, Gallocanta, Las Cuerlas y Tornos. Los usos principales son: cereal de invierno (46%), pastos (7%), barbecho (6%) y cultivos de verano (5%). El resto son cultivos herbáceos, hortícolas, y leñosos, y superficie forestal (6%). Las prácticas agrícolas están reguladas por la aplicación de medidas agroambientales, dirigidas a la conservación de hábitats esteparios para aves. La Laguna de Gallocanta cuenta con seis medidas (Figura 2) de las cuales destacan: 1) generación de alimento para la avifauna en la reserva, 2) retirada de tierras en zonas perilagunares, y 3) mantenimiento del pastoreo, que se aplican sobre una extensión del 47%, 3%, y 0.3% del territorio, respectivamente.

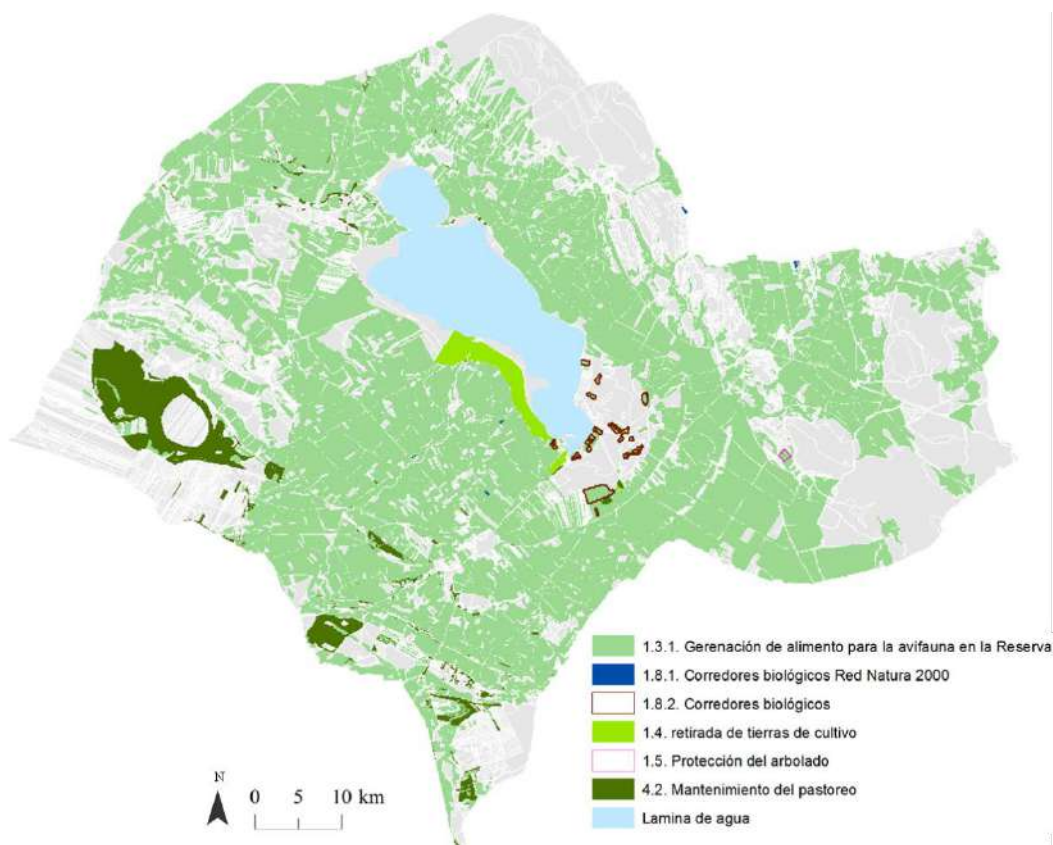


Figura 2. Medidas agroambientales aplicadas en 2014 en los municipios colindantes con la Laguna de Gallocanta.

3. METODOLOGÍA

Se ha analizado la variable humedad (Wetness) de la transformación Tasseled Cap (Kauth y Thomas, 1976; Crist y Cicone, 1984) de imágenes Landsat de diferentes fechas junto a datos meteorológicos y edáficos. Se han seleccionado imágenes Landsat, escenas 199/32 y 200/32, del servidor GloVis del USGS teniendo en cuenta la disponibilidad de imágenes libres de nubes (< 30%), y la distribución de años normales, secos y húmedos desde 1984 hasta la actualidad. Para aplicar el segundo criterio se han analizado las lluvias anuales de la estación más completa de la zona (Luna et al., 2014).

Se han seleccionado imágenes Landsat 5TM de otoño, época del año con la mayor superficie de suelo desnudo en la zona. Las imágenes se han corregido a valores de reflectividad aparente en superficie y se ha aplicado la transformación Tasseled Cap (TTC) mediante el programa GINASAT v1.0. La variable humedad TTC se ha clasificado de forma automática (Jenks, 1967) y se han obtenido mapas comparables entre fechas.

Como información auxiliar se han analizado: 1) las prácticas agrícolas, específicamente las medidas agroambientales que se aplican en la zona; 2) la lluvia previa a la adquisición de las imágenes; y 3) la combinación color RGB 543 que resalta las características espectrales del suelo. Finalmente, se han seleccionado zonas de interés para relacionar la información satelital con rasgos edáficos indicadores de humedad o de inundación intermitente.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Mapas de humedad

La Figura 3 muestra los mapas de distribución de la humedad de la superficie del suelo en diferentes fechas obtenidos a partir de siete imágenes Landsat. En los mapas se representan cuatro clases de humedad relativa, interpretadas como suelo muy húmedo, húmedo, seco y muy seco.

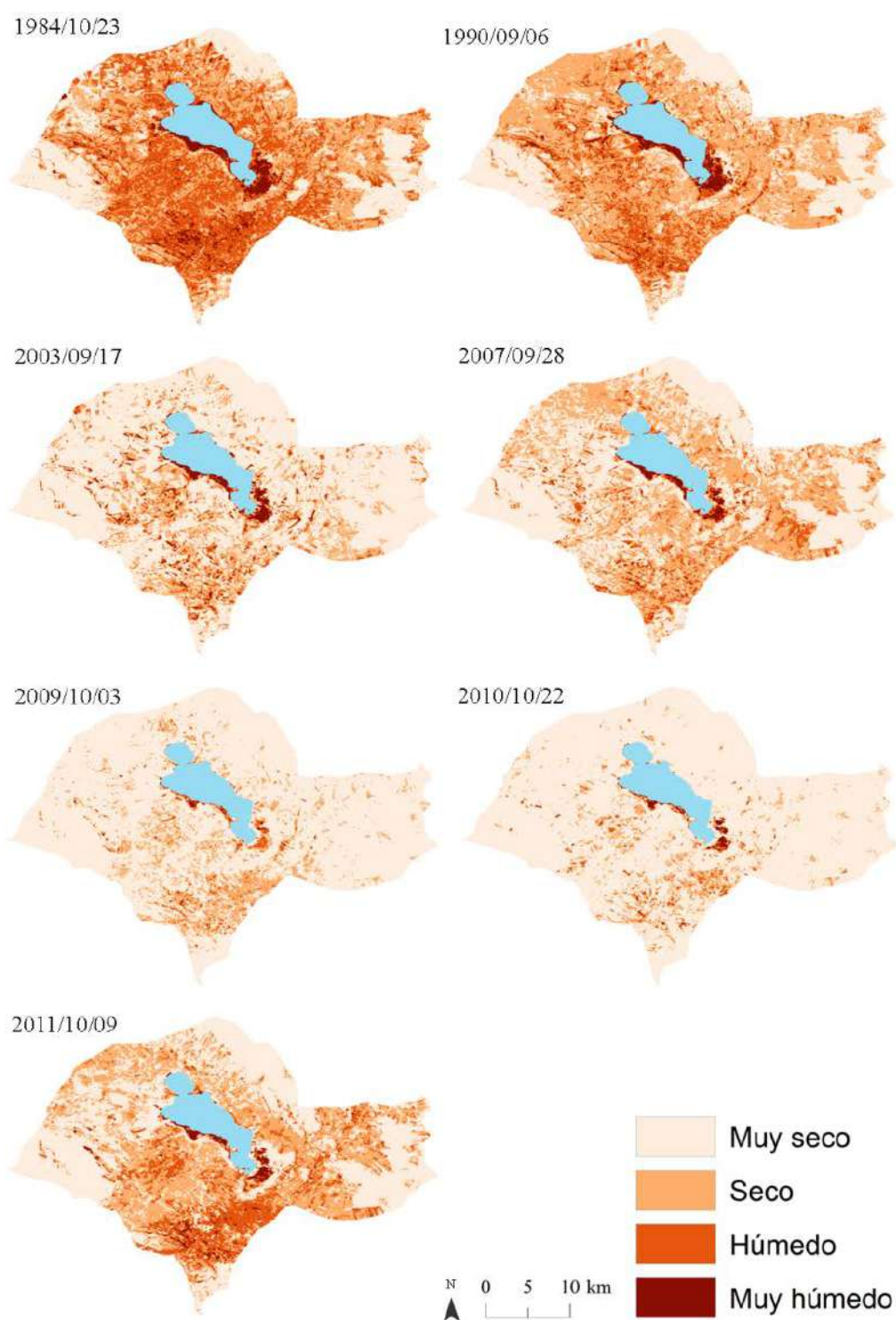


Figura 3. Mapas de humedad obtenidos de imágenes Landsat para las siete fechas seleccionadas.

La Tabla 1 y la Figura 4a recogen los estadísticos de la variable humedad en cada fecha, calculados para el conjunto de los cinco municipios. Se tienen diferencias significativas entre los años estudiados, con las medianas más altas en 1984 y 1990, años con el coeficiente de variación más bajo de entre los estudiados, 40.4 y 43.3, respectivamente, indicando una menor dispersión de valores de humedad en dichas fechas. El intervalo de variación más amplio se tiene en 1984.

Tabla 1. Precipitación anual (P) y las lluvias acumuladas desde enero (Pac) y los 5 días previos a la toma de la imagen (P5), junto a los estadísticos de la variable humedad en cada fecha estudiada.

Fecha imagen	P	Pac mm	P5	Mediana	Desviación estándar	Coficiente de variación	Intervalo
23/10/1984	457.3	393.4	7.6	0.112	0.045	40.3	0.90
06/09/1990	492.3	322.6	0.0	0.096	0.042	43.2	0.38
17/09/2003	576.9	396.4	0.0	0.056	0.045	72.1	0.49
28/09/2007	528.8	378.2	0.0	0.076	0.040	52.9	0.51
03/10/2009	503.5	295.6	14.0	0.043	0.036	80.3	0.49
22/10/2010	540.2	448.1	5.0	0.029	0.036	100.7	0.45
09/10/2011	406.7	320.7	0.0	0.083	0.047	58.2	0.45

La Figura 4b muestra la ocupación de cada clase de la variable humedad en los cinco municipios colindantes con la laguna. Predominan las clases *seco* y *muy seco*, con un 86% de extensión media para los años estudiados. En 1984 y 1990 se tiene mayor humedad, con un 39% y un 20% del territorio clasificado como *húmedo* y *muy húmedo*. En el resto de las fechas, estas clases ocupan menos del 9% del área de estudio, excepto en 2011, con un 16%. Los años más secos son 2009 y 2010, con un 84% y un 89% del territorio clasificado como *muy seco*.

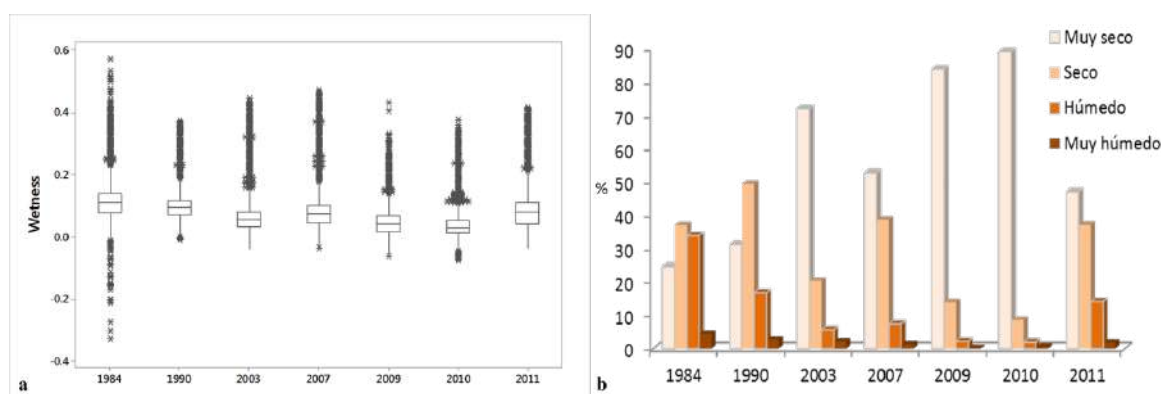


Figura 4. a) Distribución de valores de humedad en los siete años analizados, entre 1984 y 2011; b) Porcentaje ocupado por las clases de la variable humedad de la transformación Tasseled Cap en el área de estudio.

Se ha analizado la distribución de la variable humedad en dos fechas contrastadas, 1984 y 2010. Ambos años son pluviométricamente normales (Luna et al., 2014), es decir, con una precipitación inferior a la media más la desviación estándar, 534.3 mm y 509.8 mm en 1984 y 2010, respectivamente. Por otro lado, la humedad en la superficie del terreno puede considerarse similar puesto que los cinco días anteriores a la toma de la imagen las lluvias fueron también similares, 7.6 mm y 5 mm, en 1984 y 2010, respectivamente (Tabla 1). Sin embargo los mapas de humedad (Figuras 3 y 4a) muestran valores significativamente diferentes.

El porcentaje de superficie clasificada como *seco* y *muy seco* en ambos años es del 61% y 98%, respectivamente, y los valores de las medianas son 0.11 y 0.03, respectivamente (Figura 5). En 1984, la clase *muy húmedo* ocupa el 5% de la superficie total estudiada, mientras que en 2010, la extensión de esta clase es menor del 1%.

A pesar de las diferencias generales del estado de la superficie del suelo en los dos años, el municipio de Bello destaca en ambos años por presentar: 1) la mediana más alta, con valores de 0.14 y 0.05, respectivamente (Figura 5), y 2) el coeficiente de variación más bajo, indicando una menor dispersión de los valores de humedad. Los coeficientes de variación más altos corresponden a Tornos en 1984 (44) y a Berruenco en 2010 (125).

Los mapas de humedad muestran que la humedad también se concentra en ambos años en la zona perilagunar (Figura 3). La Tabla 2 resume la ocupación de cada clase de humedad por municipios en 1984 y 2010. Todos los municipios, especialmente Bello, presentan un marcado descenso de superficie clasificada como *húmedo* y *muy húmedo*, pasando de porcentajes que varían entre el 62% de Bello y el 27% de Tornos y Las Cuerlas en 1984, a menos del 1% en 2010. Bello mantiene húmeda una superficie del 5% en 2010 (Tabla 2).

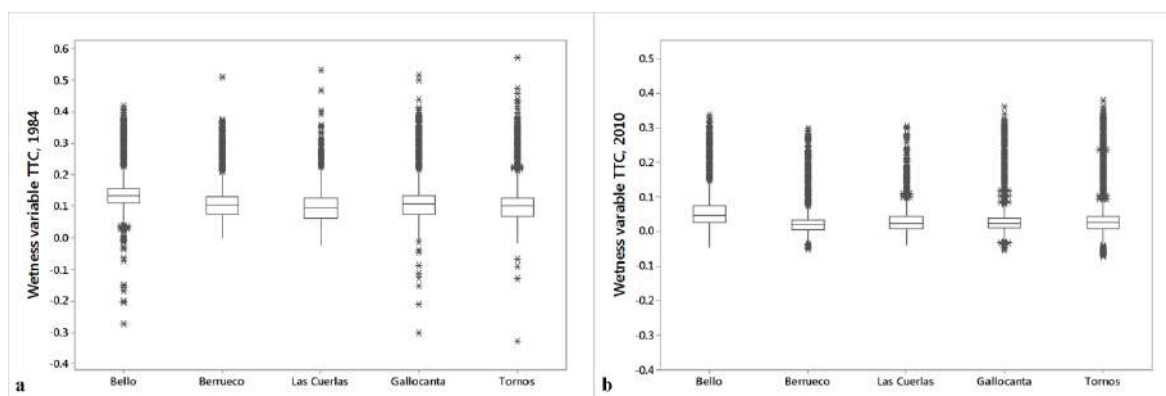


Figura 5. Valores de la variable humedad TTC obtenidos de imágenes Landsat en octubre de 1984 (a) y 2010 (b) para los cinco municipios de limitan con la laguna.

Tabla 2. Porcentaje de superficie ocupada por cada clase de la variable humedad en cada municipio, en 1984 y 2010.

Municipio	Porcentaje de superficie							
	Muy seco		Seco		Húmedo		Muy húmedo	
	1984	2010	1984	2010	1984	2010	1984	2010
Bello	9.4	77.6	28.3	17.8	53.9	4.0	8.4	0.6
Berrueco	27.7	97.3	43.1	1.6	26.9	0.7	2.3	0.5
Las Cuerlas	36.8	92.0	36.2	6.7	24.5	1.1	2.5	0.1
Gallocanta	26.4	95.4	40.8	3.0	29.5	1.1	3.4	0.5
Tornos	30.5	93.0	42.9	5.2	23.8	0.9	2.8	0.9

Trabajos anteriores (Pérez Bujarrabal, 2014) muestran que el nivel de agua en la laguna fue máximo en los años 80, con 2.84 m registrados en 1974, y que la presencia de agua en la laguna ha ido disminuyendo en las últimas décadas, habiéndose observado completamente seca en diferentes veranos a partir de 2010. También las precipitaciones registradas en la última década son inferiores a la media obtenida para series más largas (Luna et al., 2014).

4.2. Áreas con persistencia de humedad

El mapa de persistencia de la humedad obtenido mediante la suma de los mapas de las siete fechas (Figura 6) muestra un patrón, es decir, una distribución característica de áreas húmedas y secas en el territorio estudiado, y que corresponde con las condiciones de la superficie del suelo. El 36% del territorio se clasifica como *muy seco* y corresponde a las zonas de uso forestal; la superficie clasificada en estado *seco* se extiende en un 45% del territorio, y corresponde, en general, al suelo agrícola declarado como cereal de invierno. En general, este suelo está desnudo en los meses de septiembre y octubre, aunque las condiciones de superficie como la rugosidad pueden variar de unas parcelas a otras debido a las prácticas agrícolas.

La superficie en estado *húmedo* y *muy húmedo* supone el 20% del territorio y se concentra en la periferia de la laguna y en el sur del área de estudio (Figura 6). Los suelos muy húmedos de la periferia están relacionados directamente con las fluctuaciones del nivel de agua de la laguna. Las zonas húmedas situadas fuera de la influencia directa de la laguna están condicionadas por diversos factores cuya interpretación requiere un análisis de mapas geológicos y de suelos, no disponibles a escalas adecuadas.

Se aprecian diferencias de humedad entre los municipios situados al norte de la laguna (Berrueco, Gallocanta y Tornos) y los del sur (Las Cuerlas y Bello). En el norte, los suelos húmedos (estado *húmedo* y *muy húmedo*) suponen una media del 10%, siendo Berrueco el municipio más seco (9%) y Tornos el más húmedo (13%) debido a la presencia de zonas encharcables en el extremo sureste de la laguna, Los Lagunazos. En el sur de la laguna destaca el municipio de Bello, con un 41% de la superficie con suelos húmedos (Figura 6) que se concentran en la periferia de la laguna y en la vertiente del Monte de la Cabezuela (Figura 1).

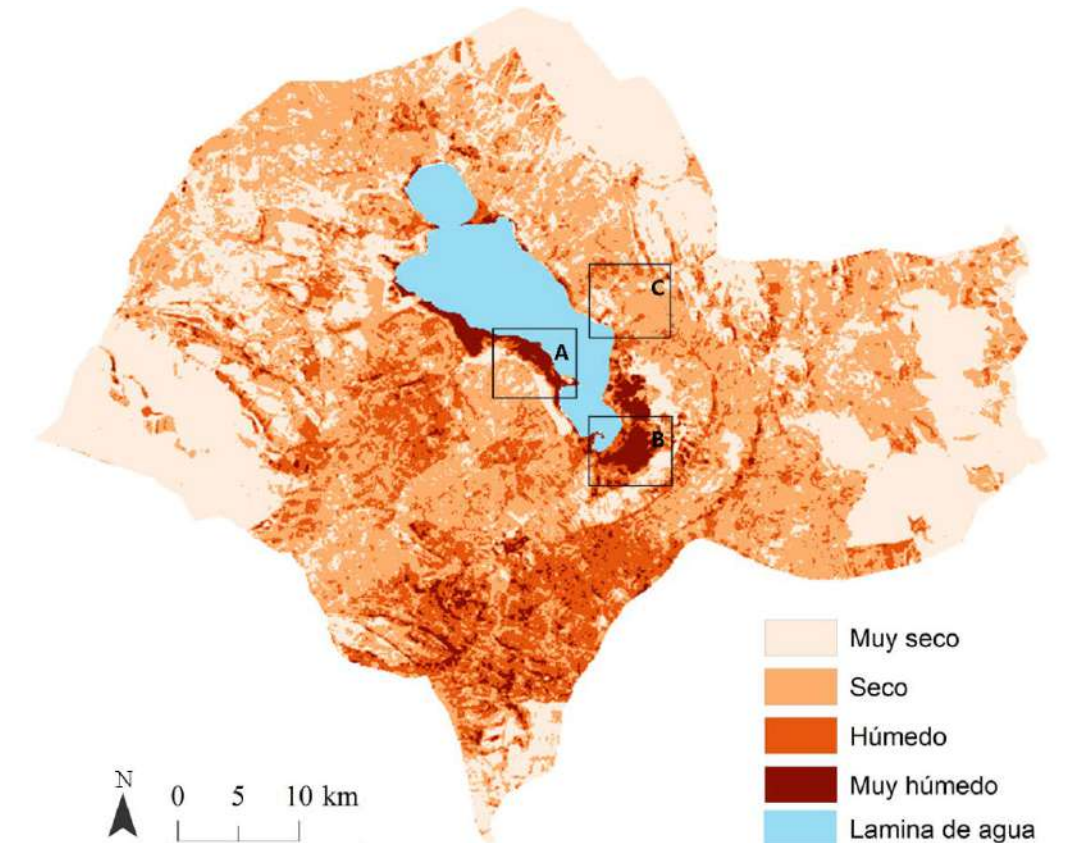


Figura 6. Mapa de persistencia de la variable humedad de la transformación Tasseled Cap, obtenido de 7 fechas, entre 1984 y 2011. Los recuadros A, B y C se mencionan en el texto.

4.3. Características hídricas de suelos en zonas de persistencia de humedad

Los suelos, i.e. su estudio en el perfil y en el paisaje, reflejan condiciones húmedas en su formación; estas condiciones pueden ser actuales o pasadas. Los suelos de zonas con persistencia de humedad e inundables actualmente predominan en la periferia de la laguna. Son suelos clasificados en estado *muy húmedo* (Figura 6, recuadros A y B) y están intermitentemente saturados de agua lo que se asocia a sus rasgos hídricos específicos. La proximidad a la laguna salada les proporciona además el rasgo de la salinidad. La humedad y salinidad del suelo condicionan el desarrollo del cultivo y la presencia de praderas con vegetación adaptada y con diferente recubrimiento atendiendo a la microtopografía.

Otras zonas clasificadas como *húmedo* o incluso *seco* (Figura 6, recuadro C), por encima del nivel actualmente inundable de la laguna, tienen suelos que reflejan condiciones hídricas en el pasado (Hernández-Pacheco, 1926). Son zonas que han cambiado de uso, de pastoreo a agrícola, favoreciendo el drenaje en épocas de encharcamiento.

La **orilla sur** de la laguna (Figura 6, recuadro A) presenta un escaso desnivel topográfico que favorece la formación de franjas u orlas de diferente humedad paralelas a la laguna, estableciéndose un gradiente desde la zona alta no inundable y dedicada al cultivo, hasta la orilla de la laguna anualmente inundable y de carácter muy salino. Los suelos de las orlas más húmedas son Aridisoles (Soil Survey Staff, 2014) y presentan rasgos hídricos indicadores de saturación intermitente, relacionados con las fluctuaciones del nivel de agua de la laguna. La textura fina de los horizontes del suelo y su color gris indican que estos suelos se

han formado en condiciones palustres (Castañeda et al., 2015). Además, son frecuentes las manchas de reducción y oxidación indicando movilización de hierro y manganeso en condiciones anaerobias producidas por encharcamiento.

El horizonte superficial de estos suelos suele estar húmedo, es muy salino y tienen un contenido de materia orgánica bajo, inferior al 1%. La vegetación está adaptada a la salinidad edáfica y a la sequía estival. Se dan praderas de *Salicornia patula*; pastizales salinos de *Puccinellia fasciculata* y comunidades de *Limonium sp.pl.* En las zonas más alejadas de la orilla se desarrollan Inceptisoles cuyo carácter áquico desaparece en la orla más externa, en parcelas cultivadas.

Al **sureste de la laguna** (Figura 6, recuadro B) las inundaciones extraordinarias inundan los suelos creando zonas encharcadas que albergan hábitats singulares condicionados por el agua subterránea salina y la escorrentía de agua dulce. Los suelos más frecuentemente inundados son Aridisoles, y son salinos especialmente en los horizontes superficiales. Son suelos predominantemente desnudos o colonizados con vegetación halófila, con un contenido medio-bajo de carbonatos (12%) y poca materia orgánica (< 0.5%). Albergan especies endémicas como *Puccinellia pungens*, incluida en el Anexo II de la Directiva Hábitats (92/43/CEE) y catalogada como “Vulnerable” en la Lista Roja de la Flora Vasculosa Española (Moreno, 2008), así como plantas adaptadas a la salinidad y a la sequía estival como *Frankenia pulverulenta*, *Salsola soda*, *Hordeum marinum*, *Salicornia patula* y comunidades de *Elymus*.

En zonas menos inundables se dan Inceptisoles, no salinos, que favorecen el desarrollo de pastizales y juncuales. Estos suelos tienen mayor contenido en materia orgánica (3.5%) y mayor contenido en carbonatos (36%). En general el uso agrícola es escaso, excepto en lomas que, al quedar más elevadas, están libres de inundación.

La **orilla norte** de la laguna (Figura 6, recuadro C) es vertiente sur de la Sierra de Valdecasa (1400 m s.n.m) por lo que se alcanzan 15 m de desnivel desde la laguna hasta los primeros campos de cultivo. Los suelos de zonas altas, actualmente no están influenciados directamente por las fluctuaciones del nivel de agua de la laguna; son Mollisoles y no tienen salinidad. Estos suelos se caracterizan por un horizonte superficial oscuro y profundo, hasta 60 cm, indicando su formación en condiciones diferentes a las actuales, con una vegetación permanente y más humedad que la observada hoy, en campo (Figura 7) y mediante satélite (Figura 3). El descenso de precipitaciones y del nivel medio de la laguna en las últimas décadas (García Vera et al., 2009) han favorecido el cambio de uso en la zona, pasando de pastizal a cultivo, como se observa en la Figura 7. El actual cultivo de girasol indica que aún se concentra en la zona algo de humedad.

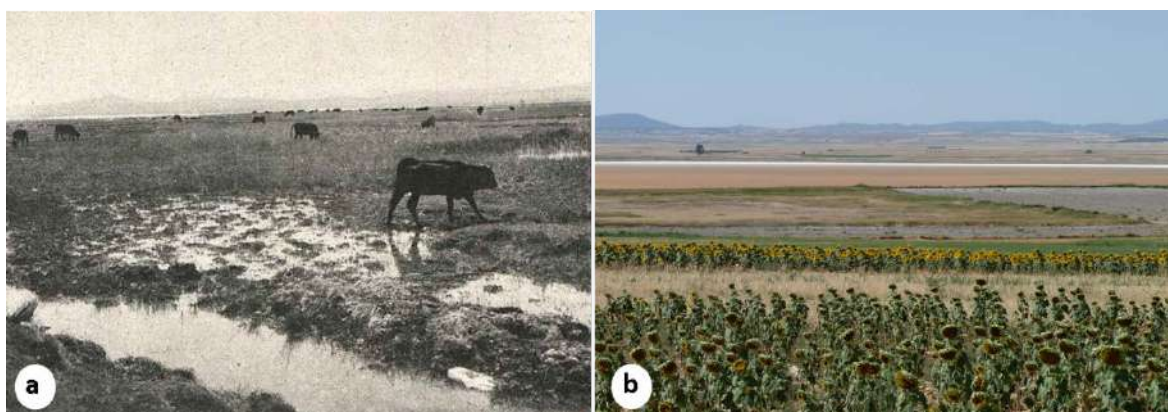


Figura 7. Orilla norte de la laguna donde se observa el cambio de uso y de condiciones de humedad de los suelos. a) pastizales para ganadería (de Hernández-Pacheco, 1929) y b) cultivos actuales junto a parcelas abandonadas por exceso de humedad.

Los suelos cercanos a la orilla son Aridisoles, con horizontes superficiales grises y con rasgos de oxidación y reducción similares a los de la orilla sur (Figura 6, recuadro A). El gradiente de salinidad y de humedad en los suelos de esta orilla es más abrupto que en la orilla sur (Figura 6) debido al predominio de la erosión (Castañeda et al, 2015). Se desarrollan estrechas pero continuas orlas de *Salicornia* y *Puccinellia*.

En las tres zonas estudiadas se observa una relación entre la distribución de zonas con persistencia de humedad y los rasgos edáficos indicadores de encharcamiento y saturación de agua. Teniendo en cuenta la relación entre suelos y rasgos geomorfológicos (Castañeda et al., 2013), se observa una progresión de

Mollisoles, en fondos de valle de vertientes actualmente con cultivos, a Inceptisoles en zonas intermedias sobre depósitos fluviolacustres, y Aridisoles en las orillas y fondos actualmente inundables, cuyos suelos muy salinos son colonizados por halófitos.

5. CONCLUSIONES

La integración de datos multitemporales satelitales de la familia Landsat en entorno SIG junto con otros datos territoriales como el uso agrícola, rasgos geomorfológicos y edáficos, permite generar información consistente para la gestión de espacios protegidos y su entorno.

La interpretación de la variable humedad de la transformación Tasseled Cap con el conocimiento previo de la zona, proporciona una base para el seguimiento de la humedad a escala de paisaje. Es necesario conocer las condiciones de la superficie del terreno para su interpretación, siendo deseable disponer de datos de campo simultáneos a la fecha de adquisición de la imagen.

Los rasgos edáficos de saturación de agua junto con la distribución de hábitats adaptados a la salinidad son indicadores de cambios en las condiciones de humedad del suelo correlacionadas con las fluctuaciones del nivel de agua de la laguna. La distribución de los suelos salinos y los gradientes de salinidad y humedad indican la extensión de la actual zona de inundación.

Integrando el estudio de los suelos con rasgos del paisaje obtenidos mediante imágenes de satélite se tiene información valiosa, como los patrones de humedad, para entender de forma integrada el funcionamiento de la laguna y su área de influencia, ayudando en la toma de decisiones sobre su gestión.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto AGL2012-40100 del Ministerio de Economía y Competitividad. Los datos meteorológicos han sido suministrados por AEMET. A. Jiménez ha desarrollado su proyecto fin de Máster en la EEAD y E. Luna disfruta de una beca predoctoral del Gobierno de Aragón.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Castañeda, C., Gracia, F.J., Meyer, A., Romeo, R. 2013. Coastal landforms and environments in the central sector of Gallocanta saline lake (Iberian Range, Spain). *J. Maps* 9(4), 584-589.
- Castañeda, C., Gracia, F.J., Luna, E., Rodríguez-Ochoa, R. 2015. Edaphic and geomorphic evidences of water level fluctuations in Gallocanta Lake, NE Spain. *Geoderma* 239-240, 265-279.
- Chuvieco, E. 2010. *Teledetección Ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio*. Tercera Ed. Revisada, Barcelona. Editorial Ariel. ISBN 978-84-344-3498-1. 528 pp.
- Crist, P., Cicone, R.C. 1984. A physically based transformation of Thematic Mapper data-The TM Tasseled Cap. *IEEE Transactions on Geosciences and Remote Sensing*, GE-22, 256-263.
- García-Vera, M.A., San Román Saldaña, J., Blasco Herguedas, O., Coloma López, P. 2009. Hidrogeología de la Laguna de Gallocanta e implicaciones ambientales. In: Casterad, M.A., Castañeda, C. (Eds.), *La Laguna de Gallocanta: Medio natural, conservación y teledetección*. Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural 7, 79-104 (http://digital.csic.es/bitstream/10261/61407/1/CasteradMA_LagunaGallocanta%28Lib%29_2009.pdf).
- Hernández-Pacheco, F., Aranegui, P. 1926. La laguna de Gallocanta y la geología de sus alrededores. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.* 26, 419-429. (<http://bibdigital.rjb.csic.es/ing/Libro.php?Libro=1239>).
- Jenks, G.F. 1967. The Data Model Concept in Statistical Mapping, *International Yearbook of Cartography* 7, 186-190.
- Kauth, R.J., Thomas, G.S. 1976. The tasseled Cap- A Graphic Description of the Spectral-Temporal Development of Agricultural Crops as Seen by LANDSAT. *Proceedings of the Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data*, Purdue University of West Lafayette, Indiana, pp. 4B-41 a 4B-51.
- Liso, M., Ascaso, A. 1969. Introducción al estudio de la evapotranspiración y clasificación climática de la cuenca del Ebro. *Anales Estación Exp. Aula Dei* 10, 523 pp. (<http://digital.csic.es/handle/10261/5565>).
- Luna, E., Latorre, B., Castañeda, C. 2014. Rainfall and the presence of water in Gallocanta Lake. *Proceeding of the IX European Wetland Congress, Wetlands Biodiversity and Services: Tools for Socio-Ecological Development*, Huesca, Spain, p. 164.

- Moreno, J.C. (coord.). 2008. Lista Roja 2008 de la flora vascular española. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, y Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas), Madrid, 86 pp. (<https://www.uam.es/otros/consveg/documentos/listaroja08baja.pdf>).
- Pérez Bujarrabal, E. 2014. Recordando Gallocanta, 1972–1984. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Sección Biología, 108, 107-123.
- Soil Survey Staff. 2014. Keys to Soil Taxonomy, 12th ed. USDA - Natural Resources Conservation Service, Washington, DC, 360 pp.

Los mantos eólicos del sector sudoccidental de la provincia de Valladolid. Una investigación geomorfológica y edafológica

N. La Roca¹, P.J. Lozano², J.A. Cadiñanos², I. Latasa², L.A. Longares³, G. Meaza²

¹ Departamento de Geografía, Universitat de València. Avda. Blasco Ibañez, 28, 46010 Valencia.

² Departamento de Geografía y Prehistoria, Universidad del País Vasco. C/Tomás y Valiente S/N, 01006 Vitoria-Gasteiz.

³ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza. . C/ Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza (Zaragoza).

rocal@uv.es, Pedrojose.lozano@ehu.es, joseantonio.cadinanos@ehu.es, lalongar@unizar.es, itxaro.latasa@ehu.es, guillermo.meatza@gmail.com

RESUMEN: En la Península Ibérica existen evidencias perfectamente contrastadas de la existencia de morfologías eólicas. Al sudoeste de la provincia de Valladolid, en una serie de paisajes definidos como de “campiña”, se observan ciertas acumulaciones arenosas que han sido consideradas de origen eólico. El presente trabajo recoge las etapas iniciales de una investigación paisajística que busca interpretar las condiciones mesológicas de este sector. En esta primera aproximación se pretende discriminar a partir del trabajo de campo, toma de muestras y análisis clásico en el laboratorio de Geomorfología (granulometría, contenido en materia orgánica, en carbonatos, color, observación de los granos a la lupa binocular, etc.) entre las acumulaciones arenosas eólicas puras y las que responden a otras condiciones (hídricas, meteorización in situ del sustrato, edáficas...). De los tres sectores analizados, todo indica que el de Finca Cubillas es un verdadero manto eólico, mientras que el situado al sur de Medina del Campo, en el sector de las salinas, se corresponde principalmente a la meteorización in situ y edafización de arcosas; por último, al sur de Alaejos el arenal, mucho más reducido en extensión, tiene un origen heredado de los depósitos de terraza subyacentes y eólico.

Palabras-clave: manto eólico, Valladolid, Pleistoceno superior-Holoceno, carrascales adhesionados.

1. OBJETIVOS Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

El primer autor en señalar la presencia de arenas eólicas en el interior de la Depresión del Duero fue Hernández Pacheco (1923). Desde entonces varios son los expertos que han añadido nuevas citas de formaciones eólicas cuaternarias en la región o que han abordado su estudio. Jiménez Fuentes y García Marcos (1980, p.21-22; 1981) señalan la presencia de acumulaciones eólicas en la provincia de Valladolid y en la cumbre del Cerro de Cubillas (Gurugú). En la Geomorfología de España editada por Gutiérrez Elorza (1994), Pérez González et al. (1994) citan formas de origen eólico en la margen izquierda del Duero, en el sector SW entre los Ríos Tormes y Voltoya (p.366) y en las Tierras de Medina (p. 374). En el primer caso destacan la variedad de formas erosivas y de acumulación entre las que añaden en Tierras de Medina los pavimentos de cantos y los ventifactos. Pineda Velasco (2007) describe las arenas eólicas y las formas eólicas entre Medina del Campo y Rubí de Bracamonte e indica que estos depósitos rara vez superan el 0,5-1 m de espesor. Deduce la edad de su posición en el paisaje, del Tardiglacial – Holoceno. Gutiérrez Elorza et al. (2005) profundizan en las formas y procesos eólicos de Tierra de Pinares, especialmente en las formas de deflación y concluyen el mecanismo de formación, que exige un ambiente seco, con cobertura vegetal menor a la actual y nivel freático más profundo. Bateman y Díez Herrero (1999) aplicaron métodos de datación por termoluminiscencia en cortes estratigráficos de origen eólico y fluvial en Tierra de Pinares y establecieron dos fases de sedimentación separadas por una fase de erosión: la más reciente de ~7 ka BP (periodo atlántico cálido y árido); la más antigua, 12.5-11 ka BP, del Dryas superior (frío-árido), siendo esta más antigua la fase dominante. Asimismo dedujeron que los vientos originarios de estas acumulaciones, procedentes del NW en congruencia con las estructuras sedimentarias, no coincidían con los vientos dominantes actuales. Finalmente, Bernat Rebollal y Pérez González (2008), en una excelente síntesis de formas y procesos eólicos de ambas submesetas, aportan una buena cartografía y cronología de las dunas al E de la cuenca del Duero.

Las dataciones OSL arrojan unas fechas de 13.5 a 7 ka BP (Dryas superior e inicios de Holoceno) para el principal periodo de formación, bajo clima frío y árido. Además, indican la reactivación de los depósitos arenosos en el Holoceno reciente, con actividad máxima en 5-2 ka BP y 0.5 a 0.2 ka BP.

El presente trabajo recoge las etapas iniciales de una investigación paisajística que busca interpretar las condiciones mesolíticas de las inmediaciones del Duero al SW de la provincia de Valladolid. En esta primera aproximación se pretende discriminar las acumulaciones arenosas eólicas de las que responden a otras condiciones (hídricas, meteorización in situ del sustrato, edáficas...) y añadir una nueva localidad a estos estudios en la margen derecha del Duero: la Dehesa de Cubillas.

2. INTRODUCCIÓN A LA ZONA

Al sudoeste de la provincia de Valladolid y en contacto con las provincias de Zamora y Salamanca, en las inmediaciones del río Duero, se extienden una serie de paisajes culturales, catalogados como de “campiña”, que combinan importantes extensiones de tierras de cultivo con pinares, dehesas de carrascas y bosques de ribera.

La comarca pertenece a la denominada “Tierra de Medina”, en referencia al núcleo de mayor entidad: Medina del Campo. Las coordenadas que la delimitan son: 41° 29' 04" N - 5° 20' 20" W / 41° 10' 04" N - 4° 51' 10" W. En este rectángulo existen tres conjuntos de mantos eólicos IGME (1980, 1981, 2007) (Fig.1). El primero se encuentra al noroeste del sector, dentro de la Finca Cubillas a caballo entre Castronuño y San Román de la Hornija. El segundo lo hace al sureste, en el interior de los términos municipales de Medina del Campo y Rubí de Bracamonte; por último, el núcleo más modesto se halla en el término municipal de Alaejos, en el sector central del rectángulo (Jiménez Fuentes et al., 1980, 1981; Pineda Velasco, 2007).

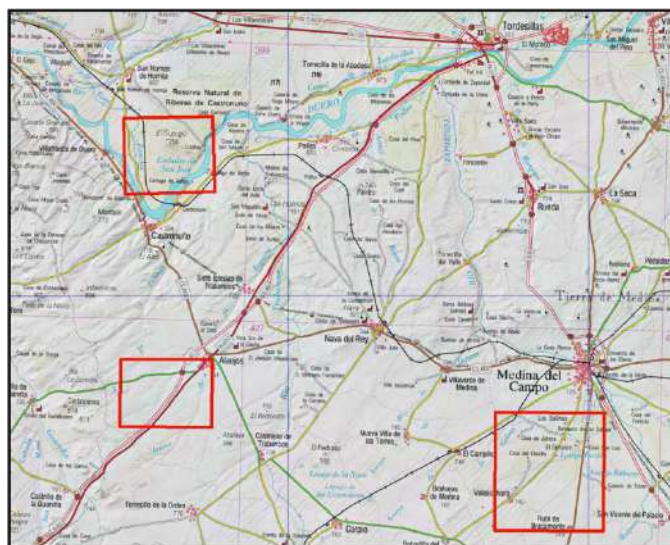


Figura 1. Localización de los sectores estudiados.

Esta comarca se caracteriza por un relieve suave y horizontal modelado sobre materiales miocénicos detríticos (facies roja de Toro, facies de Villalba de Adaja y similares). Se trata del sector central de la Depresión del Duero donde dominan los materiales terrígenos, postorogénicos y poco diagenizados, con lo que siempre dan lugar a relieves estructurales. El proceso geomorfológico dominante ha sido la acción fluvial. Entre los tributarios del Duero por su izquierda (Zapardiel, Trabancos y Guareña) se disponen una serie de superficies de glaciplanación y terrazas que, a lo largo de sucesivos periodos de sedimentación y encajamiento, han formado una serie escalonada de plataformas en resalte entre 50 y 150 m por encima del talweg actual (Fig.2).

Destaca la gran profusión y extensión de terrazas del Duero y sus tributarios. En las del primero se han llegado a describir hasta 14 niveles, estando la más antigua a 141-144 metros sobre el cauce actual (Pérez, 1982). Su disposición también es característica, puesto que el Duero ha sufrido una migración de sur a norte estimada en unos 20 kilómetros, que sitúa las más antiguas relativamente lejos del cauce actual y el resto desplegándose en cascada hacia el norte.

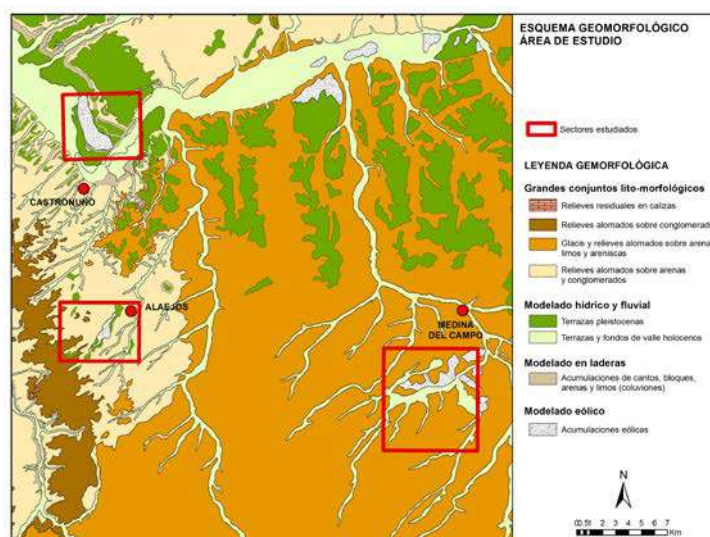


Figura 2. Esquema geomorfológico. Base cartográfica IGME MAGNA50.

Sobre estos relieves suaves ha sido notable la acción eólica, al menos desde el Pleistoceno. De hecho, este proceso continúa activo, a menor intensidad, siendo un importante agente modelador y ha originado tanto cubetas de deflación, como mantos y dunas de acumulación. Estas últimas responden groseramente a una dirección suroeste-noreste, de manera que traducen fielmente los flujos dominantes, de dirección SW-NE o W-E. Aparte de este rasgo mantenido a lo largo del cuaternario (IGME, 1980, 1981, 2007), las características climáticas del área también son peculiares en varios aspectos. La relativa altitud media (650-800 metros) y la continentalidad de la zona, da lugar a unos inviernos rigurosos, de temperaturas frías y unos veranos calurosos aunque con noches frescas y, por tanto, unos registros moderados (García, 1986). La temperatura media de este sector se acerca a los 12-13°, con valores invernales en torno a 3,5-4° y máximos en verano entre 21-23°. Otro rasgo climático esencial es la baja precipitación. En estaciones pluviométricas cercanas, como la de Morales de Toro, se registran 379,5 mm de media anual, no siendo infrecuentes los años que precipita por debajo de los 320 mm. En invierno y comienzo de la primavera, debido a las bajas temperaturas y a las precipitaciones máximas, no aparece déficit de agua; sin embargo, entre la primavera y el comienzo del otoño se da una aridez clara, que oscila entre los 4 y 5 meses.

Todas estas características determinan una vegetación potencial dominada por el carrascal de *Quercus rotundifolia*, que ha sido profundamente transformada por la acción antrópica. Se trata de paisajes seculares de campiña, que acogen extensos campos de cultivo donde se imponen el cereal, leguminosas, girasol y barbechos, para el secano, mientras que el regadío se centra en la remolacha, patata, maíz y colza. Precisamente los sectores más improductivos por acumulación de los reseñados mantos eólicos se han destinado, tradicionalmente, a plantaciones de pino piñonero (*Pinus pinea*) y resinero (*Pinus pinaster*). Tanto el manto de Medina como el de Alaejos responden fielmente a esta cobertura, mientras que el de Cubillas sustenta una facies aclarada de encinar, gestionado como dehesa desde hace siglos.

Para terminar, los bosques de ribera orlan el cauce del Duero, habiendo desaparecido de sus tributarios al existir una sobreexplotación del acuífero, lo que ha hecho que los cauces del Trabancos y el Zapardiel se hayan secado permanentemente, mientras el Guareña lleva un pequeño curso de agua. Las ripisilvas del Duero se pueblan de especies como el chopo (*Populus nigra*), álamo (*Populus alba*), olmo (*Ulmus minor*), sauce (*Salix spp.*) y ejemplares aislados de aliso (*Alnus glutinosa*).

3. METODOLOGÍA

El primer paso metodológico consistió en la selección de tres ambientes sedimentarios, todos ellos reseñados en los correspondientes mapas geológicos como arenas eólicas (Jiménez Fuentes y García Marcos, 1981) o arenas bien clasificadas, manto eólico y dunas (Pineda Velasco, 2007) del Pleistoceno superior-Holoceno, pero no estudiados desde el punto de vista geomorfológico, edafológico y paisajístico.

En segundo lugar se procedió a la apertura de catas en diferentes posiciones morfológicas (depresiones, umbrales, zonas intermedias) con diferente grado y tipo de cobertura vegetal, y toma de muestras teniendo en cuenta los rasgos edáficos.

En tercer lugar se acometió al análisis en el laboratorio de Geomorfología¹ siguiendo el método tradicional de determinación granulométrica de las arenas por tamizado y de limo-arcillas por pipeteo (Palmer y Troeh, 1980; Thompson y Troeh, 1980; Porta, 1986; Schlichting *et al.*, 1995; Scheffer y Schachtschabel, 1984; Chorley *et al.*, 1984) en el caso de que esta fracción supere el 10% del sedimento; observación del sedimento a la lupa binocular (*Nikon SMZ-U* con oculares *UW 10x24* y rango de zoom de 0.75 a 7.5x) (Schlichting *et al.*, 1995); determinación del color en húmedo y en seco (Munsell, 1954) y contenido en materia orgánica por el método colorimétrico y en carbonato cálcico atacando con clorhídrico y por diferencia de peso (Chapman & Pratt, 1973; Jackson, 1964; Primo Yúfera & Carrasco Donier, 1973; Schlichting *et al.*, 1995).

Paralelamente, se procedió al análisis cartográfico del relieve a partir de mapas elaborados en la UNIZAR. Por último, se estudió del viento a partir de datos libres de la AEMET para las estaciones Valladolid, Valladolid aeropuerto y Zamora, y a partir de la bibliografía. Las series de AEMET son de 30 años (1981-2010) y, si bien son muy incompletas, permiten hacerse una idea de la dirección y magnitud de los vientos.

4. RESULTADOS

A continuación se exponen los resultados obtenidos para los tres ambientes sedimentarios estudiados: Dehesa de Cubillas (Fig. 4), Pinar de Villafuente (Fig.4) y pinares al SW de Alaejos; y del análisis de los vientos (Fig. 3).

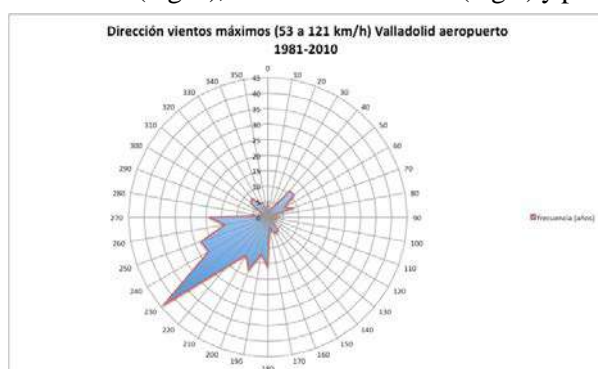


Figura 3. Frecuencia y dirección vientos máximos (53 a 121 km/h). Valladolid aeropuerto 1981-2010.
Fuente datos: AEMET. Elaboración propia.

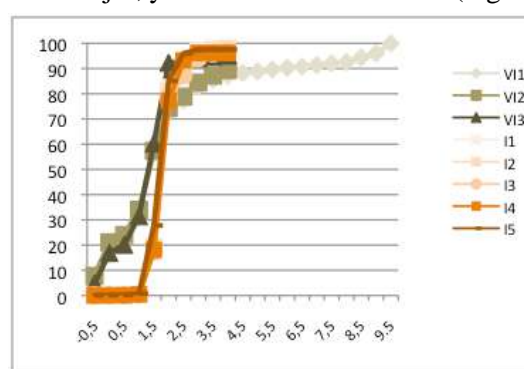


Figura 4. Curvas granulométricas de los sedimentos de los Hoyos I (eólico) y VI. Unidades abscisas ϕ .
Fuente: Elaboración propia.

4.1. Dehesa de Cubillas

Ubicada en la parte convexa del gran meandro de Castronuño, abarca una serie de terrazas que salvan un desnivel de 100 m entre el Duero (655 m snm) y el Alto del Gurugú (758 m snm), cuyos escarpes han sido parcialmente matizados por acumulaciones de arenas eólicas procedentes del SW. El espacio está cubierto por un encinar adeshado incluido desde febrero de 2000 en la “Reserva Natural Riberas de Castronuño–Vega del Duero” de los municipios de Castronuño, Pollos y Torrecilla de la Abadesa y Tordesillas, y cuyo aprovechamiento principal es la ganadería ovina y caprina intensiva. La vegetación y las formas del terreno revelan la funcionalidad actual de los procesos eólicos: encinas semienterradas frente a otras descalzadas, blowouts dunes y dunas parabólicas de perfil transversal en U y en V, que emergen aquí y allá, en el manto eólico. Estos arenales han sido analizados en tres catas u hoyos, las dos primeras (Catas I y II) abiertas en depósitos eólicos activos y la tercera (Cata III) en la terraza pleistocena + 20 m (Jiménez Fuentes *et al.*, 1981).

4.1.1. Cata I

Se encuentra localizada en la parte alta de la dehesa, al E del Gurugú, a 715 m snm, en una vaguada del escarpe del nivel más alto, abierta a los vientos del SW. Localmente se corresponde con la parte alta de una blowout dune. El depósito de arenas eólicas pleistoceno-holocenas (Jiménez Fuentes *et al.*, 1981) descansa sobre un sustrato de conglomerados y areniscas de matriz gredosa roja (Facies Roja de Toro) del Mioceno inferior, en contacto, al N, con la terraza 6 pleistocena, de conglomerados de matriz rojiza ocasionalmente cementada por carbonatos (Jiménez Fuentes *et al.*, 1981). En esta cata I de 120 cm de

¹ Laboratorio de Geomorfología de la Facultad de Geografía e Historia de la Universitat de València Estudi General.

profundidad se distinguen 5 niveles, con un criterio combinado de color y compacidad, todos de textura arena, con un porcentaje de arenas de entre 96 y 98 % (Tabla 1). Sendas curvas granulométricas indican un ambiente sedimentario eólico, altamente selectivo (Fig. 4), con pico en la arena media (1,5 a 2 phi o 250-350 μm) (Chorley et al., 1984). En el tamaño phi 1,5-2 se concentra entre el 76 y el 84% del sedimento fino en todas las capas. A la lupa, estos granos son en su mayoría de cuarzo, redondeados, con alto grado de esfericidad, mates y picados. La presencia de materia orgánica a lo largo del perfil es testimonial, con valores ligeramente mayores en los tres niveles superiores (I5 a I3). En esos tres niveles también se aprecia una presencia testimonial de fracción grava y sólo en I2 rastros de carbonato cálcico.

Tabla 1. Resultados del análisis Cata I.

CATA I- 120cm		% del total		% finos	Munsell		% peso	%peso	
cm	Nr	gravas	textura	(l-a)	Color seco	Color húmedo	M.O.	CaCO ₃	pH
0-14	I5	0,05	arena	2,42	10YR 6/3 pale brown	10YR 5/4 yellowish brown	0,2	-	4,9
14-26	I4	0,05	arena	3,79	10YR 6/4 light yellowish	10YR 4/4 dark yellowish	0,29	-	5,9
26-44	I3	0,22	arena	3,16	10YR 5/3 brown	10YR 4/3 brown	0,2	-	6,2
44-70	I2	0	arena	2,19	10YR 6/3 pale brown	10YR 5/4 yellowish brown	0,06	0,3	
70-120	I1	0	arena	1,36	10YR 7/4 very pale brown	10YR 6/6 brownish yellow	0,03	0	6,4

Interpretación: Depósito eólico activo de arena media fina. El nivel I3 marca una interrupción en la secuencia sedimentaria a -26 m. Los colores indican un buen drenaje a lo largo de todo el perfil. Suelo ácido.

4.1.2. Cata II

Localizada también en la parte alta de las terrazas, pero al W del Gurugú, a 675 m snm, sobre arenas eólicas que ascienden por el escarpe de acceso al nivel de conglomerados y areniscas del Mioceno inferior (Facies Roja de Toro) de la parte alta. Es la mayor acumulación de arenas prospectada en este trabajo y está dispuesta a barlovento de los vientos del SW. El topónimo Barco Hondo expresa bien la morfología local en torno al hoyo abierto en el fondo de una depresión interpretada como cubeta de deflación. En esta cata de 123 cm de profundidad se distinguen 6 niveles de textura arena, todos ellos con 96 a 98,29 % de arenas (Tabla 2) en la fracción fina y curva granulométrica indicativa de un ambiente eólico altamente selectivo (Fig. 4) con pico en la arena media (1,5-2 phi). A la lupa, esas arenas son redondeadas, altamente esféricas, mates y picadas. De nuevo el color es el criterio utilizado para la individualización de niveles. El contenido en materia orgánica, mucho más abundante que en la Cata I, va disminuyendo con la profundidad, pero encontramos trazas en forma de manchas que tiznan los granos, hasta el nivel más profundo. Hay señales de CaCO₃ en el nivel superior.

Tabla 2. Resultados del análisis de la Cata II.

CATA II -123 cm		%peso total	% peso finos	%peso finos	Munsell		%peso finos	%peso finos
Prof. cm	Nr	gravas	textura	(l-ac)	Color seco	Color húmedo	M.O.	CaCO ₃
0-17	I6	0	93,85	6,15	10YR 5/2 grayish brown	2,5Y 4/3 olive brown	1,69	0,6
17-35	I5	0,02	arena	3,17	10YR 4/3 brown	10YR 3/2 very dark grayish	0,54	0
35-59	I4	0,15	arena	2,75	10YR 6/4 light yellowish	10YR 5/4 yellowish brown	0,14	0,1
59-84	I3	0	arena	1,71	10YR 7/4 very pale brown	10YR 6/4 light yellowish brown	0,14	¿?
84-104	I2	0,03	arena	2,58	10YR 7/4 very pale brown	10YR 6/4 light yellowish brown	0,11	¿?
104-123	I1	0	arena	3,89	10YR 7/4 very pale brown	10YR 6/6 brownish yellow	0,2	¿?

Interpretación: Depósito eólico de arenas medias-finas acumulado en varias fases, con probable interrupción más larga a -35 cm de la superficie actual a juzgar por la presencia de un canto y algunas gravas pulidas por abrasión eólica. Las arenas superiores han desarrollado un horizonte húmico y la actividad biótica faunística llega hasta los -35 cm. También observamos una migración de la materia orgánica hacia el interior del perfil. El moteado de los dos niveles inferiores es indicativo de la oscilación del manto freático al menos entre -123 y -84 cm.

4.1.3. Cata III

Situada en un ambiente sedimentario completamente distinto, al S del Gurugú, a 675 m snm, sobre uno de los niveles de terraza pleistocena (+20m) constituida por conglomerados de matriz gredosa roja (Jiménez Fuentes y García Marcos, 1980). En esta cata de 20 cm de profundidad se distinguen dos niveles, de los que se muestrea sólo el superior, que descansa sobre un depósito de cantos centimétricos ventifactados. Los finos son más heterométricos y mineralógicamente más variados que los anteriores, en parte mates en la fracción media y gruesa, con manchas de óxidos rojizos. Los cantos ϕ 3-4 cm incluidos en III1 (Tabla 3), en su mayoría de cuarcita, están ventifactados y picados.

Tabla 3. Resultados del análisis de la Cata III.

HOYO III	-20 cm	% total	% total	% finos	Munsell		% peso	% peso
Prof.	Nr	cantos	gravas	textura	Color seco	Color húmedo	M.O.	CaCO ₃
0-5	-	-	-	-	-	-	-	-
5-20	III1	24,7	6,3	franco arenosa	7,5YR 5/3	5YR 4/2 dark reddish	1,38	1,3

Interpretación: Depósito de terraza con indudable huella de acción eólica reflejada en los ventifactos y en el enriquecimiento de la clase de arena media. Desarrollo de un horizonte Ah.

4.2. Pinar de Villafuerte al Sur de Medina del Campo

Al Sur de Medina del Campo, cambia el panorama geológico de la cuenca del Duero y los depósitos de manto eólico y dunas holoceno-pleistocenos (Pineda Velasco, 2007) escogidos descansan sobre un sustrato de arcosas y fangos arcósicos del Mioceno inferior de diferentes tonalidades. Los arenales se distinguen en la llanura suavemente ondulada en forma de umbrales alargados en dirección SW-NE, colonizados por pinares, separados entre sí por depresiones endorreicas. En esta topografía se realizaron tres catas a modo de transecto NW-SE a través del Pinar de Villafuerte: la cata IV en la depresión del Balneario de Salinas al N del umbral-pinar de Villafuerte; la cata VI en la cima del umbral y la cata V en el suave descenso del pinar hacia la siguiente depresión al Sur, la de El Chucho. La cata IV se sitúa sobre lo que Pineda Velasco (2007) determinó como “depósitos endorreicos de arenas y limos del Pleistoceno medio al Holoceno”; mientras que las catas VI y V coinciden con el afloramiento señalado por Pineda Velasco (2007) como manto eólico y dunas del Pleistoceno superior al Holoceno. Las altitudes oscilan entre 739 y 725 m. Todas las muestras contienen un elevado porcentaje de arenas, pero muy inferior al de los dos primeros hoyos de Cubillas. Veamos la cata IV de 44 cm de profundidad (Tabla 4).

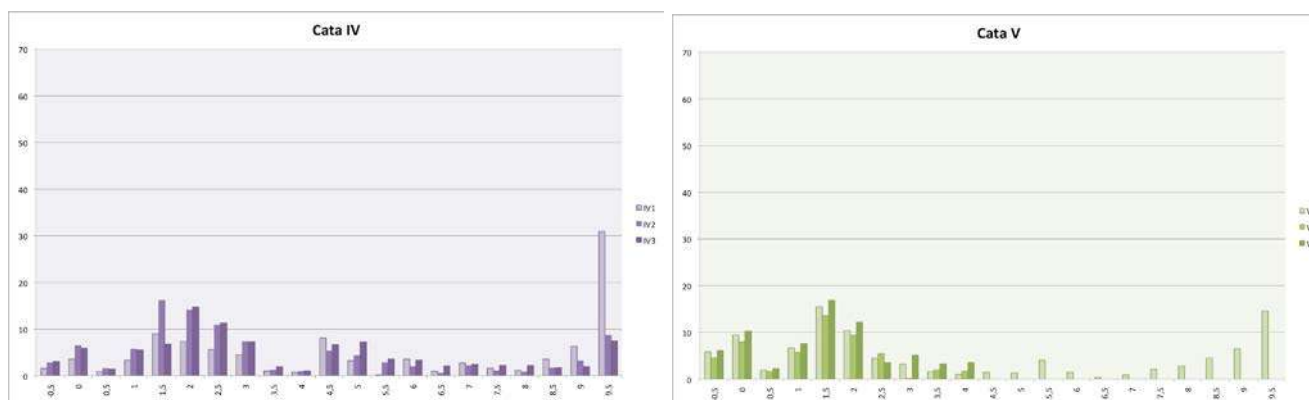


Figura 5. Distribución del tamaño de granos de las muestras obtenidas en las catas IV y V.

4.2.1. Cata IV

Interpretación: sedimento arenoso aluvial de fondo de lavado (cuenca endorreica que alberga una charca efímera) con influencias eólicas y con procesos de eluviación-iluviación de carbonato cálcico, arcilla y, probablemente, materia orgánica a lo largo del perfil. Los colores a lo largo del perfil revelan encharcamiento ocasional y mal drenaje.

Tabla 4. Resultados del análisis en la Cata IV.

CATA IV	-44 cm	%total		Munsell			
Prof.	Nr	gravas	textura	Color seco	Color húmedo	M.O.	CaCO ₃
0-5	IV3	1,57	Franco arenosa 58,94/29,86/11,2	2,5Y 6/2 light yellowish gray	10YR 5/2 grayish brown	2,78	1
5-18	IV2	2,54	Franco arenosa 67,26/19,1/13,63	2,5Y 8/1 white	10YR 5/2 grayish brown	0,51	2,1
18-44	IV1	0,6	Arcillosa 37,6/21,5/40,8	2,5Y 5/2 grayish brown 5Y 8/1 white	10YR 3/4 dark brown 10YR 7/3 very pale brown	0,37	8,6

4.2.2. Cata V

De 60 cm de profundidad, en el que se distinguen tres niveles. Mineralógicamente más ricos que en Cubillas y con presencia abundante de feldespatos, cemento de arcosa y aglomerados de color rojizo, y manchas de óxido rojizo amarillento. Los dos niveles inferiores son ricos en limoarcillas y en feldespatos. Poca presencia de granos mate. A techo, restos de vegetación y algunos granos mates.

Tabla 5. Resultados del análisis en la Cata V.

CATA V	-60 cm	%total	textura	Munsell			
Prof.	Nr	gravas	arenas (limo-ac)	Color seco	Color húmedo	M.O.	CaCO ₃
0-19	V3	3,87	70,68/29,68	10YR 5/3 brown	7,5YR 4/2 brown	1,68	3,5
19-25	V2	5,23	54,45/45,55	10YR 5/6 yellowish brown	7,5YR 4/4 brown	0,78	5,7
60-40	V1	7,19	Franco arcillo arenosa 60,06/18,9/21,04	10YR 6/4 light yellowish brown	10YR 4/6 dark reddish brown	0,29	4,7

4.2.3. Cata VI

De 90 cm de profundidad, a 733 m snm, en el que se aprecian tres niveles de textura arena y arenosa franca. En la fracción gravas a lo largo del corte se conserva cemento o fragmentos de aglomerado de la arcosa subyacente; la composición mineralógica es más rica que en Cubillas y la cantidad de feldespatos es considerable. Contiene algunos granos mates.

Tabla 6. Resultados del análisis en la Cata VI.

CATA VI	-90 cm		textura	Pinar 733m			
Prof.	Nr	gravas	arenas (limo-ac)	Color seco	Color húmedo	M.O.	CaCO ₃
0-20	VB	7,05	arena 95,11	10YR 7/2 light gray	10YR 5/3 brown	0,7	0,6
20-68	VI2	4,54	89,39/10,6	2,5Y 6/4 light yellowish brown	10YR 5/4 yellowish brown	0,43	0,3
68-90	VII	4,66	arenosa franca 87,24/5,3/7,46	10YR 5/4 yellowish brown	10YR 5/4 yellowish brown	0,32	0,8

Interpretación: en superficie, antigua acumulación eólica fijada por la vegetación y enriquecimiento en finos en las capas inferiores a partir de -20 cm por herencia del sustrato miocénico de arcosas y fangos arcósicos de diferentes tonalidades.

4.3. Pinares al SW de Alaejos

Dentro del último núcleo, el más pequeño y sito en Alaejos, prospectamos un depósito de arenas eólicas holoceno-pleistocenas, esta vez situado sobre un depósito aluvial terciario de llanura de inundación marcada por canales efímeros de baja sinuosidad, anterior a las arcosas de Medina (Jiménez Fuentes y García Marcos, 1980). Consiste en areniscas, conglomerados y limos bien estratificados en bancos potentes sedimentados bajo un clima estacional. Se sitúa topográficamente en un suave umbral de dirección SSW-NNE, que actúa de divisoria entre los arroyos de Corremolinos y el de Tobar, confluentes aguas abajo en el Arroyo de la Reguera. Se abren dos hoyos: catas VII y VIII. La cata VII se encuentra en el inicio de una vaguada afluente al arroyo de Corremolinos, en un pinar de *Pinus pinea* a 760 m snm.

4.3.1. Cata VII

De 63 cm de profundidad, en la que distinguimos dos niveles.

Tabla 7. Resultados del análisis en la Cata VII.

HOYO VII	63 cm Alaejos Suroccidental	Sobre total	Sobre finos				
Prof.	Muestra	gravas	textura	Color seco	Color húmedo	M.O.	CaCO ₃
0-48	VII2	0,8	Arena (limo-ac) 94,87/5,13	10YR 7/3 very pale brown	10YR 5/4 yellowish brown	0,45	0,2
48-63	VIII1	0,67	Franco arenosa 77,57/8,06/14,37	10YR 6/4 light yellowish brown	10YR 5/6 yellowish brown	0,37	2,4

Interpretación: sedimento eólico estabilizado por pinos, con inicio de enriquecimiento húmico en superficie y de migración del escaso carbonato cálcico hacia el interior del perfil. Claro predominio en el medio metro superior de las arenas de tamaño medio (1-2 phi – 60,32%).

4.3.2. Hoyo VIII

Abierto en arenas sobre un depósito de terraza compacto, encostrado y duro. La fracción cantos y gravas, abundante en la base del perfil, está representada por cuarcita y otras rocas metamórficas, procedentes del Sistema Central, con manchas de cemento de arcilla y óxido rojo oscuro y amarillo, y también por aglomerados de arena de cuarzo que se deshacen con facilidad o por sólo cemento. Hacia techo dominan los cantos de cuarcita. Las arenas son mineralógicamente más ricas que las de Cubillas. A techo las arenas muestran rasgos eólicos y la curva granulométrica también delata ese origen.

Tabla 8. Resultados del análisis en la Cata VIII.

Prof.	Muestra	cantos	gravas	finos	Textura (l-ac)	Color seco	Color húmedo
0-5/10	VIII4	0	0,8	99,2	arena 94,9/5,06	10YR 6/4 light yellowish brown	10YR 4/6 dark yellowish brown
5/10-60	VIII3	0	0,9	99,1	arena 93,9/6,08	10YR 6/4 light yellowish brown	10YR 4/6 dark yellowish brown
60-80/85	VIII2	4	1,6	94,3	arena 91,5/8,48	10YR 6/3 pale brown	10YR 6/4 light yellowish brown
85-90	VIII1	32,9	13,9	53,2	arenosa franca (loamy fine sand) 13,96	10YR 6/3 pale brown	10YR 5/4 yellowish brown

Interpretación: arenas heredadas del depósito aluvial terciario subyacente especialmente del cemento arcilloso con granos de arena, con población textural eólica importante en las capas superiores; todo él edafizado. Color rojizo debido a los óxidos heredados del aluvión.

5. DISCUSIÓN

Con 435 mm de precipitación anual y una temperatura media anual de 12,7°C/11,5°C, en Valladolid y Valladolid aeropuerto respectivamente, el ambiente es demasiado húmedo para un proceso típico de zonas con precipitación igual o inferior a 150 mm/año. La protección vegetal frena la velocidad del viento y con ello su capacidad de trabajo. Otras veces, es la presencia de un manto freático cercano a la superficie el factor limitante.

En Cubillas, por ejemplo, sí que se da actualmente el resto de requisitos para el modelado eólico: la presencia de arenas y el viento. A partir de lo hallado en las catas y de la morfología de su entorno, no hay duda de que la actividad eólica no es sólo un proceso actual. La abundancia de ventifactos en varios niveles pleistocenos de terraza nos hablan de la abrasión y de la movilidad de las arenas en tiempos pasados. En Cubillas la principal fuente de arena para la actividad eólica actual son las acumulaciones eólicas pretéritas.

El umbral de velocidad del viento a 2 m sobre el suelo, a partir del cual las partículas de arena son arrancadas e incorporadas al flujo por un corto trecho, es de alrededor de 16 km/h (Bagnold, 1941; Chorley *et al.*, 1984, p.412). La máxima cantidad de arena transportada no se produce ni con vientos moderados, los más frecuentes, ni con vientos de temporal, sino con vientos fuertes (frescachón de Beaufort) que soplen no más de 30 días al año (Chorley *et al.*, 1984, p.414). Pese a lo incompleto de los datos, en Valladolid aeropuerto (846 m snm), con sólo 11 de los 30 años completos, se han registrado rachas de viento fuerte (≥ 55 km/h) más de 30 días/año en 12 años. En Valladolid (735 m snm) con 6 años completos, solo 5 años registran 30 días o más de vientos con rachas ≥ 55 km/h. En Zamora (656 m snm), 19 completos y 2 años. En Olmedo (Gutiérrez Elorza *et al.*, 2005) las direcciones del tercer cuadrante

(SW y WSW) son las más importantes, aunque las velocidades son moderadas. Cubillas está más abierta a vientos del tercer cuadrante, que se canalizan entre las Sierras de Gata y de la Estrela, que a los de componente sur, por la presencia de la barrera del Sistema Central (a 100 km de distancia).

Los vientos fuertes se dan en cualquier estación, aunque son más raros en verano. En definitiva, hay viento, hay materiales finos, arenas, pero la vegetación climácica o paraclimácica, en consonancia con la humedad ambiental, impediría este tipo de procesos.

Cubillas, incluso protegida, mantiene una ganadería y fauna que ha mermado mucho el estrato herbáceo y en parte el arbustivo, de difícil recuperación en unos suelos de baja fertilidad. El estado de las encinas, de más de 200 años, unas enterradas y otras desarraigadas, avala la vigencia del proceso eólico (Ramos, 1999). Por otra parte, en los alrededores del Duero se ha desarrollado un cultivo intensivo de regadío que ha exigido la perforación de toda la superficie y que ha provocado un descenso del freático (BOE, 2014).

Las morfologías eólicas que encontramos son las típicas de zona vegetada (Hack, 1941; Díaz del Olmo *et al.*, 2010), donde la vegetación limita la disponibilidad de material y las formas se deben más a la acción de la deflación que a la propia acumulación de arenas (Ruiz *et al.*, 2009). Las *blowout dunes*, una especie de cuenco circular con una duna al lado de sotavento (Chorley *et al.*, 1984), son aquí frecuentes, como también las vaguadas de deflación de forma poco definida, más o menos en V, de las dunas parabólicas. La acumulación restante, informe, responde al denominado “manto eólico”.

Por tanto, atribuimos la presencia del modelado eólico activo en Cubillas, no al cambio climático, sino a la actividad humana a escala local y regional.

6. CONCLUSIONES

Si bien todos los depósitos estudiados aparecen como acumulaciones eólicas (idénticas) en los mapas geológicos, distinguimos dos ambientes:

a) Dehesa de Cubillas: con la máxima actividad eólica actual de la zona, en un manto eólico bajo encinar adhesionado en el que se distinguen *blowout dunes*, dunas parabólicas y cubetas de deflación de perfil en U y en V con mayor actividad hidrológica subsuperficial.

b) Medina y Alaejos: Arenales estabilizados por pinares con fuerte herencia del sustrato aluvial terciario. En Medina del Campo una cierta actividad eólica reciente en la cima del arenal queda reflejada en unas curvas granulométricas con población textural eólica no tan pura como las de Cubillas. El transecto del arenal revela fuerte influencia granulométrica, textural y mineralógica de las arcosas y fangos arcósicos miocénicos subyacentes. La parte superior del depósito combina rasgos aluviales heredados con otros eólicos. El transecto realizado va desde el ambiente aluvial y de decantación de Lavajo hasta el más eólico en la cima del arenal, pasando por un ambiente con más herencia del sustrato. Las catas sobre el arenal muestran tanta mayor herencia de la arcosa cuanto más profundidad, y mayor población eólica cuanto más a techo. Al SW de Alaejos, queda patente la fuerte herencia del sustrato aluvial terciario, más antiguo que las arcosas de Medina, visible en la textura, la curva granulométrica y la mineralogía. La mayor actividad eólica en el medio metro superior de depósito ha sido bastante estabilizada mediante plantación de pinos.

En el encinar adhesionado de Cubillas la mayor actividad eólica y las morfologías más claras se explican por una mayor exposición a los vientos dominantes del SW, por la intensificación del uso ganadero, que impide el desarrollo de un estrato herbáceo que fije las arenas, y por el descenso del nivel freático consecuente a su intensa explotación para regadío, que libera material eólico.

AGRADECIMIENTOS

A León Navarro Burriel, técnico encargado del Laboratorio de Geomorfología del Departamento de geografía de la Universitat de València Estudi General, por el pronto tratamiento de las muestras.

7. BIBLIOGRAFÍA

B.O.E. Núm. 113 Viernes 9 de mayo de 2014 Sec. III. Pág. 35765.

Bagnold, R.A. (1941) *The Physics of Blown Sands and Desert Dunes*, London, Chapman & Hall, 2ª ed. 1973, 265 pp.

Bateman, M.D. y Díez Herrero, A. (1999) Thermoluminescence dates and palaeoenvironmental information of the late Quaternary sand deposits, Tierra de Pinares, Central Spain, *Catena*, 34, 277–291.

- Bernat Rebolal, M. y A. Pérez-González (2008) Inland aeolian deposits of the Iberian Peninsula: Sand dunes and clay dunes of the Duero Basin and the Manchega Plain. *Palaeoclimatic considerations. Geomorphology* 102 (2008) 207–220.
- Chapman, H. D. & Pratt, P. F. (1973): *Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas*. Ed. Trillas. México.
- Chorley, R.J., Schumm, S.A. y D.E. Sugden (1984) *Geomorphology*, London, New York, Methuen, 589 pp.
- Díaz del Olmo, F., Recio Espejo, J.M., Borja Barrera, C., Cámara Artigas, R. y F. Borja Barrera (2010) Nuevas aportaciones a la caracterización geomorfológica del Manto Eólico Litoral de El Abalarío-Doñana: el perfil de la laguna Río Loro (Huelva, España) *Geogaceta*, 48, 3-6.
- García, J. (1986): *El clima en Castilla y León*. Valladolid, Ed. Ámbito.
- Gutiérrez-Elorza, M., Desir, D., Gutiérrez-Santolalla, F. y C. Marín (2005) Origin and evolution of playas and blowouts in the semiarid zone of Tierra de Pinares (Duero Basin, Spain), *Geomorphology* 72 (2005) 177–192.
- Hack, J.T. (1941) Dunes of the Western Navajo Country, *Geographical Review*, vol. 31, 240-63.
- Hernández-Pacheco, F. (1923) Las arenas voladoras de la provincia de Segovia. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, Madrid. tomo XXIII, pp. 211-216.
- http://www.patrimonionatural.org/articulos.php?fija_id=31#reservasnaturales
- Jackson, M.L. (1964) *Análisis químico de suelos*, Barcelona, Omega.
- Jiménez Fuentes, E. y J.M. García Marcos (1980) Memoria del Mapa Geológico de España. Serie Magna. Hoja 426. Fuentesauco. Escala 1:50000. Segunda serie. Primera Edición. Madrid. p.21-22.
- Jiménez Fuentes, E. y J.M. García Marcos (1981) Memoria del Mapa Geológico de España. Serie Magna. Hoja 398. Castronuño. Escala 1:50000. Segunda serie. Primera Edición. Madrid. p.23.
- Muhs, D.R., Stafford, T.W., Cowherd, S.D., Mahan, S. A., Kihl, R., Maat, P.B., Bush, C.A. and J. Nehring (1996) Origin of the late Quaternary dune fields of northeastern Colorado, *Geomorphology* 17, 129-149.
- Munsell Soil Co. Inc. (1954): *Munsell Soil Color Charts*. Maryland. E.E.U.U.
- Palmer, R.G. y F.R. Troeh (1980) *Introducción a la Ciencia del suelo. Manual de laboratorio*. México, AGT Editor, pp.27-40.
- Pérez González, A., Martín-Serrano Gracia, A. y C. Pol Méndez (1994) Depresión del Duero en: M. Gutiérrez Elorza (Ed.) *Geomorfología de España*, Madrid, Editorial Rueda, pp. 351-388.
- Pérez, A. (1981): El cuaternario de la región central de la Cuenca del Duero y sus principales rasgos geomorfológicos. En: *Temas Geologico-Mineros*. Madrid, IGME, Vol VI, parte 11ª: 717-740.
- Pineda Velasco, A. (2007) Mapa Geológico de España. Serie Magna. Hoja 427. Medina del Campo. Escala 1:50000. Segunda serie. Primera Edición. Madrid. IGME. p.27.
- Porta Casanellas, J. (1986): *Técnicas y experimentos en edafología*. Ed. Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Cataluña. <http://www.iec.cat/mapasols/DocuInteres/PDF/Llibre06.pdf>.
- Primo Yúfera, E. & Carrasco Donier, J. M. (1973): *Química Agrícola. Suelos y fertilizantes*. Ed. Alhambra.
- Ramos Santos, J.M. (1999) Estructura y dinámica de los encinares en las llanuras de la cuenca del Duero. *Medio Ambiente en Castilla y León*, 12, Valladolid, Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente, pp.2-10.
- Ruiz Benito, P., Álvarez-Uria, P. & Zavala, M. A. (2009) 9540 Pinares mediterráneos de pinos mesogeos endémicos. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 112 p.
- Scheffer, F. & Schachtschabel (1984) *Lehrbuch der Bodenkunde*, Suttgart, Enke, pp.18-22.
- Schlichting, E., Blume, H-P. y K. Stahr (1995) *Bodenkundliches Praktikum*, Berlin-Wien, Blackwell, 295 pp.
- Thompson, L.M. & R. Troeh, F. (1980) *Los suelos y su fertilidad* Barcelona, Ed. Reverté, pp.54-63.

Flash floods y fuegos en ámbitos semiáridos

F.J. León Miranda¹, M^a T. Echeverría Arnedo¹, A. Serreta Oliván², D. Badía Villas³

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza, Campus Pza. San Francisco, 50.009 Zaragoza.

² Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Zaragoza, Carretera de Cuarte, s/n. 22.071 Huesca.

³ Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Escuela Politécnica Superior, Universidad de Zaragoza, Carretera de Cuarte, s/n. 22.071 Huesca.

mtecheve@unizar.es, fjavierlmiranda@gmail.com, serreta@unizar.es, badia@unizar.es

RESUMEN: Los incendios introducen variaciones en el comportamiento hidrogeomorfológico de los escenarios afectados por el fuego. En ámbitos semiáridos la presencia de un incendio acarrea un aumento de los valores de escorrentía superficial y transporte de sedimento en el periodo inmediato al fuego. Por todo ello, tras el fuego, en ámbitos semiáridos de bosques repoblados de coníferas, matorrales esteparios, suelos degradados, pendientes fuertes, litologías lábiles y precipitaciones tormentosas, la puesta en marcha de *flash floods* resulta frecuente. En el incendio de agosto de 2008 en los Montes de Zuera y Castejón de Valdejasa (sector central de la Depresión del Ebro, Zaragoza, España), ardieron más de 2000 ha de bosque y tierras de labor. En las lluvias que siguieron al incendio, durante el mes de septiembre y octubre del mismo año y en eventos posteriores, se movilizaron cenizas, sedimentos finos y gruesos desde las laderas hacia los fondos de valle, dando lugar a procesos de transferencia rápidos mediante *flash floods* y sedimentación de abanicos aluviales. Precisamente, en pequeños barrancos cuya desembocadura natural está frenada por obstáculos artificiales, como las pistas forestales que atraviesan el espacio incendiado, algunos de estos *flash floods* dieron lugar a abanicos aluviales que han sido monitorizados mediante el uso de varillas de erosión y del láser escáner, llegando a la reconstrucción tridimensional de este tipo de morfologías en el tiempo. La acumulación de sedimentos finos y gruesos presenta en torno a 1 m de espesor en unas morfologías de perímetro triangular y de unos 68 m² de superficie.

Palabras-clave: Fuegos forestales, *flash floods*, agujas de erosión, láser escáner, semiárido, Depresión del Ebro.

1. LOS FUEGOS FORESTALES EN EL ENTORNO MEDITERRÁNEO

Los incendios aumentan en frecuencia y en extensión en la cuenca europea del mediterráneo desde 1960 (Shakesby y Döerr, 2006; Shakesby, 2011), ayudados por un calentamiento generalizado y sequías, pero impulsados principalmente por cambios socio-económicos, como la despoblación rural, el abandono de tierras y la repoblación con especies inflamables. Los incendios con frecuencia son considerados como el principal agente de la erosión y degradación del suelo. Incluso se ha sugerido para algunos lugares como el mayor agente responsable del cambio geomorfológico (Debano et al., 2005).

Una mayor preocupación por los incendios forestales y sus efectos en la región mediterránea comienza en los años 1960, a partir del riesgo exponencial de la actividad del fuego, con una media de 600.000 ha quemadas anualmente debidas a 50.000 fuegos a finales del siglo pasado (Lloret et al., 2009). A pesar de que existen evidencias de una disminución de la precipitación total y un aumento de la temperatura en las últimas décadas (Harding et al., 2009), la influencia humana, incluyendo los cambios en el uso del suelo y la expansión urbana han sido vistos como los principales impulsores del aumento de la actividad de los incendios forestales.

La erosión hídrica del suelo es un proceso que implica el desprendimiento de partículas del suelo por efecto del *splash* o salpicadura de las gotas de lluvia y la escorrentía, y su transporte ladera abajo, principalmente por el agua o el viento. Además, no sólo la vegetación sino también la hojarasca o *litter* y la pedregosidad cumplen un papel importante en la modificación de la respuesta de la superficie del suelo a la erosión (Wainwright y Thornes, 2004; Zavala et al., 2010). La parcial o completa combustión de la vegetación y la hojarasca por el fuego tiene una importante respuesta hidrológica post-fuego (Imeson et al.,

1992). Esto conduce a una reducción de (i) la superficie sobre la que puede producirse la transpiración y la evaporación; (ii) la capacidad de almacenamiento para la retención y detección de agua, y (iii) obstáculos para el flujo superficial (Shakesby and Döerr, 2006).

Como consecuencia de los cambios en las propiedades del suelo y su cubierta, la producción de flujo y sedimento a cualquier escala tiende a aumentar tras un incendio forestal (Cannon et al., 2009, 2010, 2011; Tillery et al., 2011). La severidad del fuego se considera una variable clave que controla la cantidad de suelo erosionado, siendo estas cantidades mayores donde la severidad del fuego fue alta (Benavides-Solorio y McDonald, 2005).

Las características climáticas de la cuenca mediterránea le hacen propensa a la ocurrencia de incendios forestales y de erosión del suelo post-incendio (Shakesby, 2011).

2. FUEGOS Y FLASH FLOODS

Las alteraciones en el comportamiento hidro-geomorfológico de un espacio quemado suponen:

- Un aumento de la actividad de la salpicadura o splash, relacionado con la vegetación quemada (en función de la severidad) y un aumento de la energía cinética de la lluvia sobre el suelo. El resultado es la producción de sedimento preparado para ser evacuado.
- Una reducción de la cantidad de materia orgánica en los centímetros superficiales del suelo, lo que favorece la erosión del mismo. Esta reducción puede ir acompañada por una pérdida de estabilidad estructural de los agregados edáficos.
- Una reducción de la capacidad de infiltración del suelo, una vez que las cenizas superficiales son transportadas por el agua o el viento, u ocupan y sellan algunos poros del suelo. Por lo tanto, tiene lugar un aumento de la escorrentía superficial que transporta el sedimento producido por el splash sobre el suelo desestructurado y afectado por la disminución de materia orgánica.
- Algún cambio de tipo mineralógico en el suelo que se acompaña con una mayor actividad del splash, tal y como ocurre tras la transformación del yeso en basanita, en algunos suelos quemados en el área de estudio.
- Un cierto aumento de la hidrofobicidad en el caso de suelos calcáreos y yesosos, que incrementa a su vez el coeficiente de escorrentía.
- Un encostramiento superficial en escenarios semiáridos sujetos a incendios, también provoca bajas tasas de infiltración sobre el suelo quemado.

Por lo tanto, un aumento en la escorrentía superficial y en la producción de sedimentos. Tras un fuego, la combustión de la vegetación y la génesis en el entorno mediterráneo semiárido de encostramientos superficiales, incrementan el flujo superficial, que provoca un mayor trabajo tanto por *splash*, como por arroyada.

La presencia de suelos pedregosos –lavados de finos- y el abundante sedimento producido en superficie por salpicadura, pueden poner en marcha los *flash floods* con eventos intensos de precipitación post-incendio. Las abruptas laderas en el entorno mediterráneo incrementan la energía de flujos superficiales canalizados en cortos barrancos de incisión lineal con un comportamiento claramente estacional.

Los *flash floods* constituyen uno de los procesos geomorfológicos más conocidos de entornos mediterráneos y responden a rápidos flujos de alta energía, ligados a una escasa cubierta vegetal y laderas con abundantes materiales no consolidados.

En escenarios en los que ha tenido lugar un fuego de elevada severidad, las laderas quedan desnudas de vegetación, con suelos y abundantes coluvios en las laderas de umbría, y fuertes pendientes en relación con procesos denudativos ligados a barrancos de incisión lineal estacional, se ponen en marcha *flash floods* por parte de las intensas lluvias, que siguen a los incendios estivales. Sempere et al. (1994) tras analizar los cambios hidrológicos producidos en una pequeña cuenca mediterránea, afectada por un fuego forestal, obtuvieron las siguientes conclusiones:

- El volumen total de agua escurrida a nivel anual y mensual aumenta entre un 25 y un 30% tras el fuego.
- Los caudales punta posteriores al incendio pueden llegar a ser un 280% superiores a la situación previa al fuego.

- La frecuencia de las avenidas aumenta considerablemente. El caudal con un periodo de retorno de 10 años pasa a ser asociado a un retorno de 5 años tras el fuego.

En el área de estudio del presente trabajo, las tormentas otoñales tras el incendio de agosto de 2008 en los Montes de Castejón, arrastraron el material de las laderas y de los fondos de valle, dando lugar a *flash floods* acompañados por depósitos de abanicos aluviales allí donde determinados obstáculos frenaron el flujo lineal.

3. ÁREA DE ESTUDIO

Las áreas experimentales se localizan en el dominio de los Montes de Castejón (Zaragoza), paisaje sometido a frecuentes incendios en el último siglo y con una elevada capacidad de regeneración en laderas orientadas al norte (Figura 1).

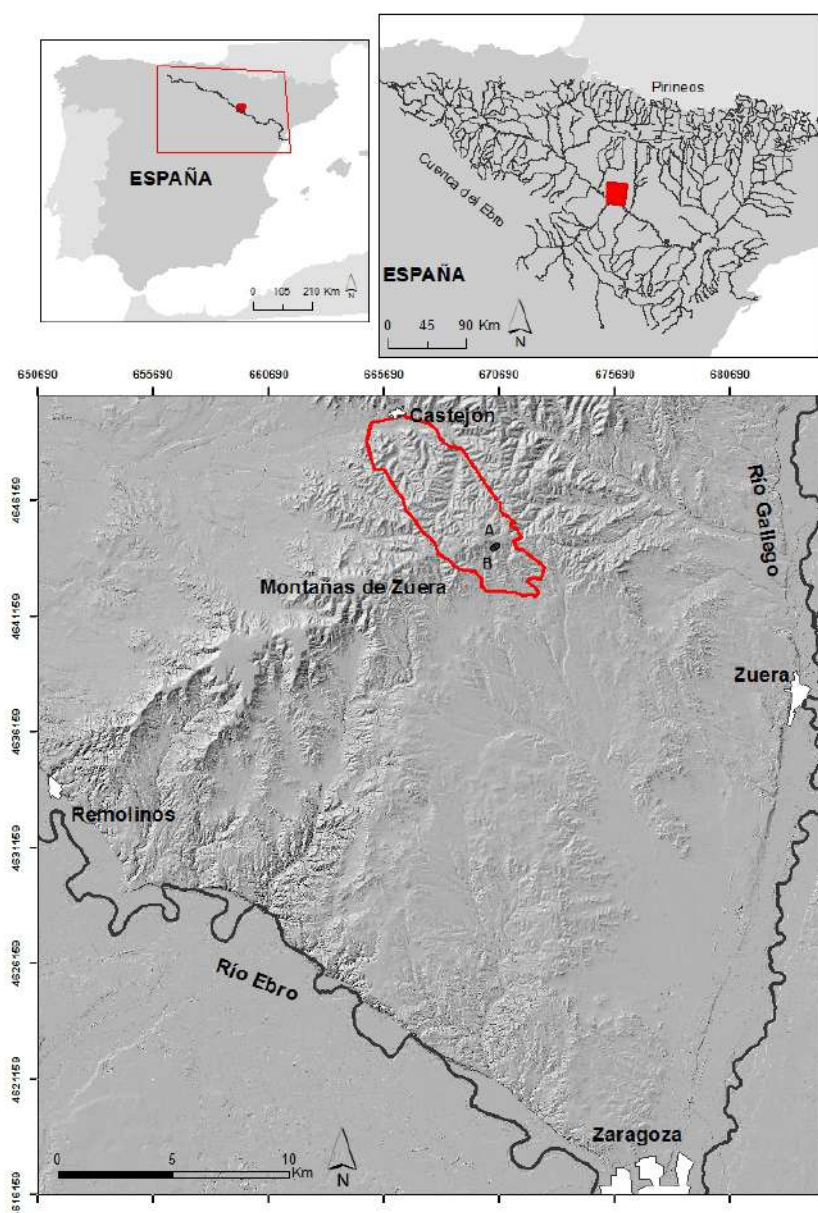


Figura 1. Localización del área de estudio. Incendio de Castejón/Zuera de 2008 (2800 ha).

El área de estudio se sitúa en el sector central de la Depresión del Ebro. El corredor del Ebro alberga depósitos cuaternarios de terrazas y glaciares, que arrancan desde las plataformas estructurales de calizas neógenas, entre 600 y 750 m, con piedemontes esculpidos sobre los yesos también neógenos. Las formas de relieve responden a un modelado con recortadas plataformas tabulares, limitadas por taludes abruptos, en

margas y yesos, bien cubiertos por depósitos detríticos coluviales, más espesos en las laderas de umbría, y amplias valladas de fondo plano *-vales-*, incididas por surcos lineales activados por el *piping*. En general, la circulación hídrica superficial es escasa y discurre ocasionalmente por las laderas, en forma de arroyada (*rill-wash*, *sheetwash*), ligada a un flujo hortoniano ante precipitaciones intensas, o concentrada en los barrancos (*gullies*) tanto en ladera como, en los fondos de valle, donde el *piping* acelera los procesos de incisión.

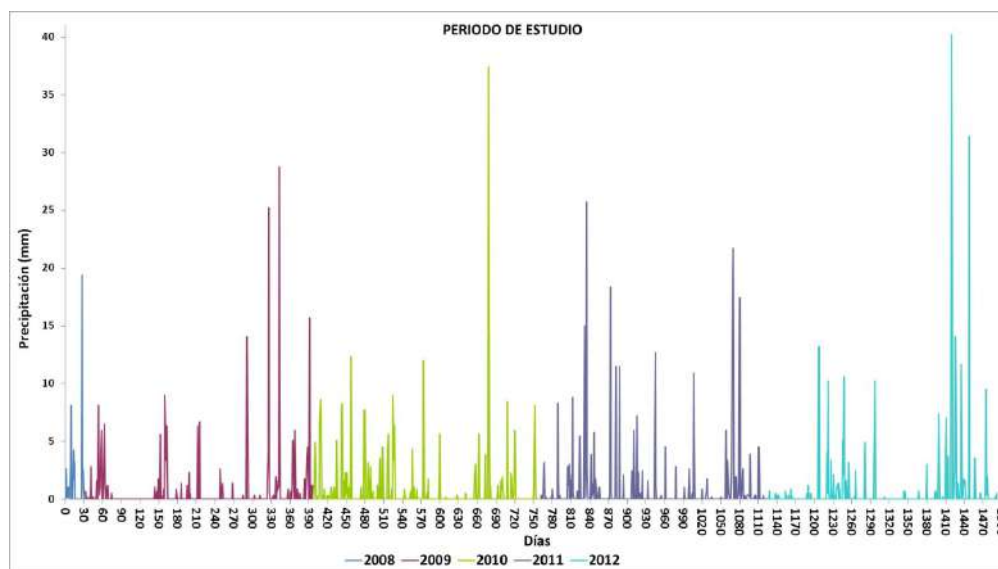


Figura 2. Precipitación total acumulada, para el periodo de estudio 2008-2012. Datos extraídos de la estación meteorológica localizada en el area de estudio -cada intervalo del eje de abscisas representa un mes a partir de noviembre de 2008-.

La distribución de las precipitaciones queda reflejada en la Figura 2, observándose una irregularidad en los meses de septiembre-octubre, relacionada con episodios de gota fría, que pueden suponer la mitad de la precipitación anual, mientras que el resto de precipitación queda más o menos repartida entre los meses de diciembre a mayo. Respecto a las máximas diarias en el 2009, se registran dos días con una precipitación de 30 mm (22/10/09 y 8/11/09), acumulada en unas horas. En el 2010 se registra un evento de más de 35 mm (9/10/10). En 2011 hay dos eventos inferiores a 25 mm en 24h y en 2012 se registraron dos eventos máximos, uno de más de 40 mm (20/10/12) y otro superior a 30 mm (17/11/12), ambos en menos de 24h. Las precipitaciones anuales registradas en el periodo 2008-2012 oscilan entre los 281 a los 330 mm, siendo el año 2011 el de mayor precipitación total acumulada con 330,2 mm.

El área quemada presenta características ambientales propias de este entorno ambiental (León, 2014): pendientes de rango variado; clima continental mediterráneo, con precipitaciones anuales entre 300 y 500 mm, máximos pluviométricos equinocciales y temperaturas extremas que pueden oscilar entre los $-7,1^{\circ}$ y los $36,5^{\circ}$. Algunas laderas aparecen ocupadas por terrazas de cultivo abandonadas. El fuego afectó a bosques con mosaicos irregulares de pino carrasco (*Pinus halepensis mill.*), coscoja (*Quercus coccifera*) y asociaciones de cervo-timo-aliagar sobre suelos clasificados como *Rendzic phaeozem*.

Como áreas test dentro de la superficie incendiada se han seleccionado dos abanicos aluviales de reducidas dimensiones (64 y 68 m²), correspondientes a dos barrancos de incisión lineal situados al sur de Vértice Esteban, ubicados en la Val de los Navarros (UTM 30N, 670302,84X, 4644156,62Y), cuyo curso se vio obstaculizado por la construcción de una pista forestal que retuvo el material transportado. El depósito adquiere una clara morfología de abanico aluvial (Figura 3) alimentado por *gullies*, que arrastraron material de calibre muy contrastado, desde limos, procedentes de la alteración de los yesos, clastos calcáreos desde las laderas y cenizas resultantes del propio incendio, las cuales marcan el nivel-guía a partir del cual se comienza a medir la erosión/sedimentación post-fuego.



Figura 3. Vista general de los dos abanicos aluviales (A derecha, B izquierda) en la Val de los Navarros (Zaragoza), en los que se realizó una corta de la vegetación para centrarse en la erosión.

4. METODOLOGÍA

El estudio de las variaciones que experimenta la superficie del terreno a partir de la producción de un *flash flood* es objeto del desarrollo de técnicas encaminadas, por un lado, al análisis de los cambios de las microformas y, por otro, a la obtención de tasas de erosión. En el primer caso, estas metodologías son de gran utilidad en Geomorfología y permiten analizar las variaciones del relieve en un breve lapso de tiempo. En relación con la tasa de erosión se calculan datos de rebajamiento o acreción, que corresponden al volumen de suelo erosionado (de Ploey y Gabriels, 1980). Mediante las agujas de erosión se puede obtener una colección de datos que representan las variaciones medias de la superficie, así como modificaciones temporales del microrelieve (Benito et al., 1992). La presencia en el área de estudio de grupos de jabalíes interrumpió la medición a los dos años de comenzar el seguimiento, por destrozar el dispositivo de la Figura 3 (izquierda) e introducir variaciones microtopográficas en los abanicos aluviales.

4.1. Varillas de erosión

Las agujas de erosión constituyen una de las técnicas más simples y efectivas para medir pequeños cambios en la altitud de la superficie del terreno (Sancho et al., 1991). Este método consiste en introducir parcialmente en el suelo una aguja o varilla y medir cada cierto intervalo de tiempo la altura del extremo superior con respecto a la superficie topográfica. Los ascensos y descensos de la superficie del terreno pueden obedecer a procesos de erosión y sedimentación, aunque también pueden intervenir expansiones y contracciones del suelo, derivadas de las propiedades físico-químicas y mineralógicas del mismo o de la actuación de procesos de meteorización, entre los que jugarían un papel más significativo el contenido en arcillas hinchables y el levantamiento por helada. En España las agujas de erosión han sido utilizadas por Clotet y Gallart (1986) en áreas de montaña y *badlands* de Cataluña, por Scoging (1982) en el Sureste español, por Benito et al. (1992) en la Depresión del Ebro y por Pérez-Cabello et al. (2009) en espacios quemados del Prepirineo aragonés, entre otros.

La longitud de las agujas instaladas por diferentes investigadores es muy variable (Sancho et al., 1991) alcanzando en algunos casos hasta 1 m. Sin embargo, las medidas más utilizadas oscilan entre los 30 y 60 cm. Los valores de grosor de varilla utilizados varían entre los 2 y 10 mm. El intervalo de tiempo entre las distintas medidas en el área de experimentación está en función de la celeridad de los procesos geomorfológicos y puede fluctuar entre pocos días a más de un año, aunque se recomienda un intervalo de al menos 6 meses para llevar a cabo la toma de datos. No obstante, es conveniente después de cada suceso importante de lluvia efectuar un seguimiento de las agujas.

La técnica de las agujas de erosión presenta como grandes ventajas su bajo costo y su rapidez de instalación. Sin embargo, la utilización de esta técnica entraña diversos problemas, que Haigh (1977) engloba en lo que denomina ‘contaminación de datos’, ya que uno de los mayores inconvenientes se deriva de la distorsión producida en la superficie del terreno por el operador, tanto en el momento de la instrumentación como en la toma de medidas. También hay que tener en cuenta, como elemento distorsionante, el tránsito de personas y ganado por el área de experimentación.

En los dos abanicos aluviales se construyó una malla de cuadrados de 50 cm de lado, mediante cuerdas

y varillas fijas en los vértices, de la que se obtuvieron tres mediciones a lo largo del periodo de trabajo, con varillas de 70 cm de largo y 6 mm de grosor (Figura 4 izquierda).

4.2. Láser escáner

Se trata de un método desarrollado en los últimos años con el objetivo de optimizar en tiempo y resultados la documentación métrica de cualquier elemento, obteniendo una precisa información, análisis y control... y la creación de bases de datos interactivas bajo ficheros, por ejemplo en formato html, lo cual potencia un método divulgativo de libre acceso en red que hace más efectivo un carácter técnico científico. Las ventajas que ofrece esta aplicación respecto a la gran variedad de datos que obtenemos, se basan en la gran calidad del proceso de adquisición de información a través del escaneado láser, junto a una labor de tratamiento y postproceso de los datos obtenidos en el terreno (Angás y Serreta, 2010).

Actualmente existen numerosos modelos de laser escáner con un amplio espectro de tecnologías de trabajo para distintas aplicaciones, diferenciándose a efectos prácticos por su velocidad de muestreo, distancia a la que se puede medir y por la longitud de onda con la que trabajan (Revuelto et al., 2013). En el presente trabajo se ha utilizado el aparato *Leica ScanStation*, que permite una resolución inferior a 2 mm. Este aparato se apoya, para obtener una georreferenciación de los puntos, en una estación total GPS (*Leica TS02 estación total*) y, además, se emplearon 4 balizas de control, para obtener una mayor precisión a la hora de la georreferenciación (Figura 4 derecha).



Figura 4. Control y monitorización de cuencas experimentales, mediante varillas de erosión (izquierda) y láser escáner (derecha).

Con todo este equipo se obtuvo una resolución de 5 mm. El resultado es una nube de puntos superior a varios millones de puntos, sobre la superficie de 64 m². Esta nube de puntos se debe tratar, para eliminar elementos como la vegetación para, tan sólo trabajar con la micro-morfología del cono aluvial, mediante varios softwares como *Leica CloudWorx for SmartPlant® 3D*, software propio del *Leica ScanStation*, que convierte la nube de puntos en un formato que pueda ser interpretado por otro software (.las, .ASCI, .dxf...) y *3DReshaper®*, que procesa la nube de puntos generada por el láser escáner.

5. RESULTADOS

5.1. Varillas de erosión

En la figura 5 se recogen los datos relativos al seguimiento durante 2 años consecutivos de las varillas de erosión situadas en los dos abanicos aluviales ligados a *flash floods*. La variabilidad de la acumulación de sedimento post-fuego es evidente, desde 20 a 90 cm de espesor. Evidentemente, se trata de una variabilidad multicausal: incisiones previas al fuego del gully original, posibles irregularidades introducidas por la presencia de fauna local (jabalí) en lugares húmedos, como el fondo de los *gullies*, y labores de saca de la madera que han afectado a los abanicos de ambas cuencas. Las varillas de erosión en su representación tridimensional permiten observar (Figuras 5 y 6):

- Una variabilidad marcada del espesor de sedimento a lo largo del proceso de relleno del abanico aluvial, alcanzando valores máximos transcurridos dos años desde el incendio (90 cm).

- Un comportamiento irregular de ambos gullies, sujetos a tormentas y producción de flash floods, que explican los citados valores máximos en la primavera de 2010 en la cuenca B y en el otoño de 2009 en ambas cuencas.
- Un depósito alterado por la presencia de jabalíes, que destruyen la horizontalidad acumulativa en el sector izquierdo y distal del abanico en la cuenca B.
- Una alteración del proceso de deposición de materiales en el abanico aluvial ligado a las labores de saca de madera hacia la pista forestal que lleva acarreada la incisión del depósito.

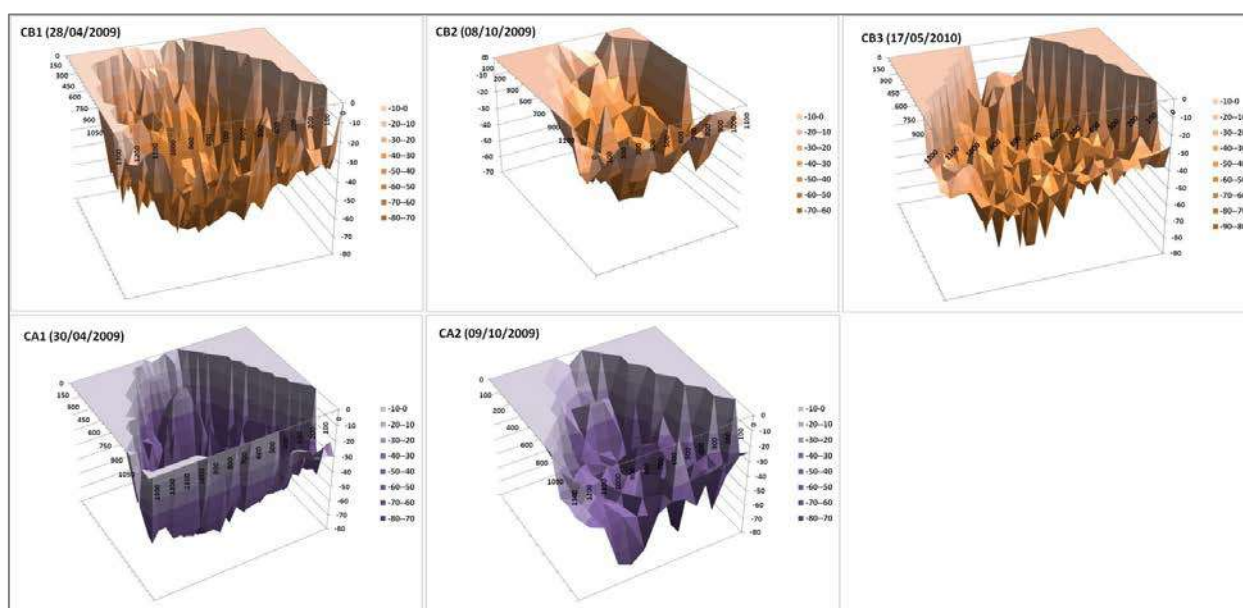


Figura 5. Representación de la profundidad alcanzada por las cenizas en cm.

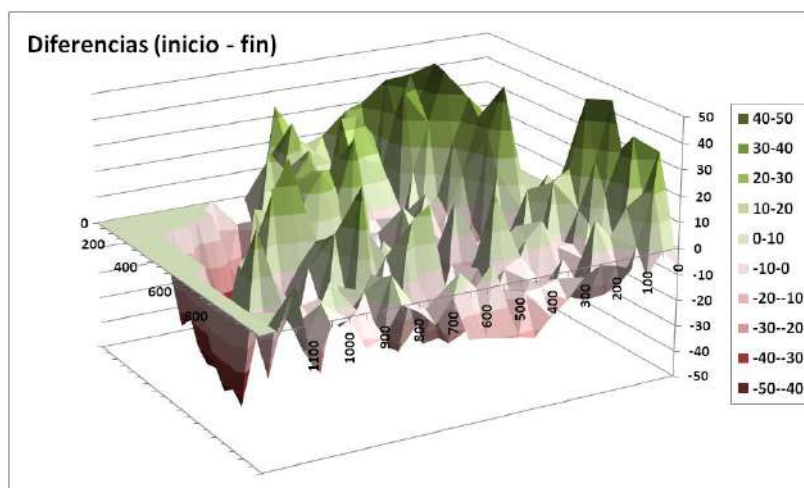


Figura 6. Diferencias observadas mediante el uso de varillas de erosión en la cuenca B (04/09 – 05/10).

5.2. Láser escáner

El láser escáner es una herramienta que puede producir mucha información, si bien es complicado trabajarla en algunos casos, debido a la elevada resolución aplicada (Figura 7). No obstante, se pueden obtener resultados de mucha precisión como los observados en dos años consecutivos de medición, diferenciando zonas que se han rebajado, colores de gama fría, y otras que han acumulado sedimento en superficie, colores de gama cálida.

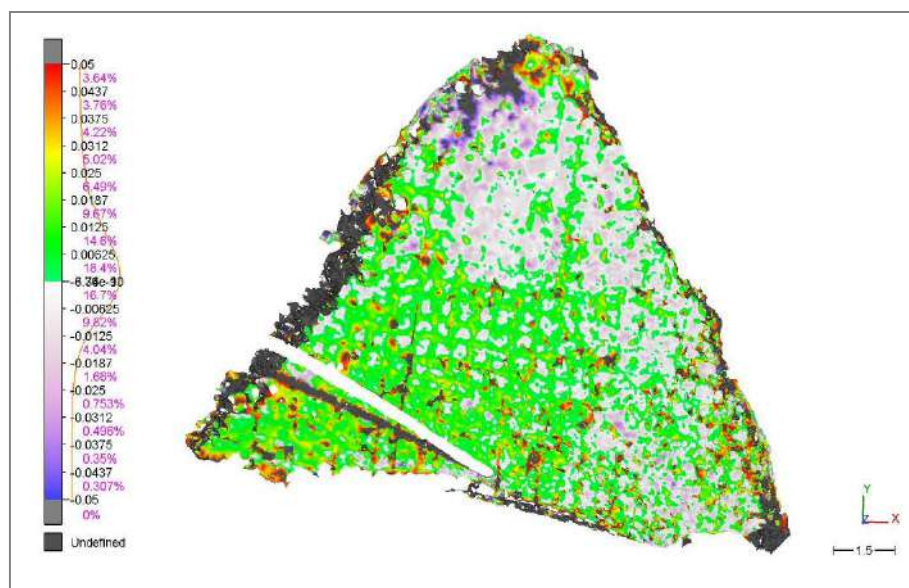


Figura 7. Comparativa de las mediciones tomadas del sedimento acumulado en dos años consecutivos en la cuenca B, mediante el uso de láser escáner. Se observa una mancha blanca en el ángulo izquierdo que corresponde a un tronco quemado caído. Igualmente el láser detecta la red de varillas.

6. CONCLUSIONES

Los incendios forestales producen de forma generalizada una activación de la erosión, llegando a poner en marcha *flash floods* en ambientes contrastados; el entorno mediterráneo afectado por fuegos frecuentes, con lluvias intensas, pendientes fuertes, sedimento preparado por *splash* y bajos coeficientes de infiltración hídrica en el suelo y sustrato es un escenario idóneo para este tipo de flujos.

La morfogénesis tras un incendio en ámbito semiárido es tremendamente activa a partir de tormentas intensas (>30-35 mm/día en escasas horas), que producen eventos de *fast floods*, transfiriendo tanto sedimento como cenizas desde las laderas hacia niveles de base locales (alrededor de 35 m³ en cada uno de los abanicos). El lavado de las laderas, una vez transportada la ceniza inicial inmediata al fuego, es una labor de la arroyada superficial, rápidamente canalizada hacia barrancos de incisión lineal que, alimentados por flujos de alta energía, desarrollan formas de acumulación rápidas. En algunos casos, obstáculos antrópicos como la construcción de pistas forestales, representan nuevos niveles de base para estas avenidas rápidas.

La medición de material acumulado en estos abanicos aluviales obtenida con láser escáner es más precisa que la llevada a cabo con las varillas de erosión, ya que la toma de datos se realiza bajo parámetros constantes (metodología y operador).

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se ha realizado en el contexto del proyecto de investigación *Comportamiento y modelización espacio-temporal del transporte de sedimento en distintos usos de suelo: el papel de los incendios forestales* CETSUS (CGL2007-66644-C0A-04/HID-CLI), Plan Nacional de I+D+I (2004-2007), Ministerio de Ciencia y Tecnología

7. BIBLIOGRAFÍA

- Angás, J. y Serreta, A. (2010): Valorización y difusión del patrimonio arqueológico mediante un entorno web 3D. Documentación de Santa María de Iguacel (XI dC) mediante láser escáner 3D. *Virtual Archaeology Review*, vol. 1, 1, 63-67.
- Benavides-Solorio, J.D.D., MacDonald, L.H. (2005): Measurement and prediction of post-fire erosion at the hillslope. *International Journal of Wildland Fires*. 14, 457-474.
- Benito, G., Gutierrez, M., Sancho, C. (1992): Erosion rates in badlands areas of the central Ebro Basin (Ne-Spain). *Catena*, 19, 3-4, 269-286.

- Cannon, S.H., Gartner, J.E., Rupert, M.G., Michael, J. A. (2010): Emergency assessments of postfire debris-flow hazards for the 2009 La Brea, Jesusita, Guiberson, Morris, Sheep, Oak Glen, Pendleton, and Cottonwood fires: in southern California, USGS Open-File Report 2010-1186, 31 p.
- Cannon, S.H., Michael, J.A. (2011): Emergency assessment of postwildfire debris-flow hazards for the 2011 Motor Fire, Sierra and Stanislaus National Forests, California, USGS Open-File Report 2011-1251.
- Cannon, S.H., Gartner, J.E., Rupert, M.G., Michael, J.A., Staley, D.R., Worstell, B.B. (2009): Emergency assessment of postfire debris-flow hazards for the 2009 Station Fire, San Gabriel Mountains, Southern California: , U.S. Geological Survey Open-File Report 2009-1227, 24 p.
- Clotet, N., Gallart, F. (1986): Sediement yield in a mountainous basin under high mediterranean climate. *Zeichrift für Geomorphologie*, Supp. 60, 205-216.
- DeBano, L.F., Neary, D.G., Folliott, P.F. (2005): Soil physical properties. Wildland fire in ecosystems. En Neary, D.G., Ryan, K.C., DeBano, L.F. (eds.): *Wildland Fire in Ecosystems. Effects of Fire on Soil and Water*. General Technical Report RMRS-GTR-42, Vol. 4. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 29-52.
- De Ploey, J., Gabriels, D. (1980): Measuring soil loss and experimental studies. En Kirkby, M.J. y Morgan, R.P.C. (Eds.). *Soil erosion*. J. Wiley, 63-108. Chichester.
- Haigh, M.J. (1977): The use of erosion pins in the study of slope evolution. *British Geomorphological Research Group. Technical Bulletin*, 18, 31-49.
- Harding, A., Palutikof, J., Holt, T. (2009): The climate system. En Woodward, J. (Ed.) *The Physical Geography of the Mediterranean*. Oxford University Press, Oxford, 69–88.
- Imeson, A.C., Verstraten, J.M., van Mulligen, E.J., Sevink, J. (1992): The effects of fire and water repellency on infiltration and runoff under Mediterranean type forest. *Catena* 19, 345–361.
- Lavabre, J., Sempere Torres, D., Cernesson, F., (1993): Changes in the hydrological response of a small Mediterranean basin a year after a wildfire. *J. Hydrol.*, 142, 273-299.
- Lloret, F., Zedler, P.H. (2009): The effect of forest fires in vegetation. En A. Cerdà, P.R. Robichaud (Coords.) *Fire effects on Soils and Restauration Strategies*, Enfield, Edit. Science Publishers, 257-295.
- Pérez Cabello, F., Echeverría, M.T., Ibarra, P., de la Riva, J. (2006): Erosión y regeneración vegetal post-fuego en ambientes submediterráneos pre-pirenaicos. *Geomorfología y Territorio*, 235-246.
- Revuelto, J., López-Moreno, J.I., Azorín, C., Arguedas, G., Vicente, S.M., Serreta, A. (2013): Utilización de técnicas de láser escáner terrestre en la monitorización de procesos geomorfológicos dinámica: el manto de nieve y heleros en áreas de montaña. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 39, 335-357.
- Sempere, D., Urbano, A., Lavabre, J., Dolz, J. (1994): Consecuencias hidrológicas de los incendios forestales. *Ingeniería del Agua*. 1, 4, 33-48.
- Sancho, C., Benito, G., Gutiérrez, M. (1991): *Agujas de Erosión y Perfiladores Microtopográficos*. Cuad. Téc. Soc. Esp. Geom., 2. Geofoma Ediciones. 28 p. Logroño.
- Scoging, H. (1982): Spatial Variations in infiltration, runoff and erosion on hillslopes in semi-arid Spain. En Bryan, R.B. y Yair, A. (Eds.). *Badland Geomorphology and Piping*. Geo Books, Cambridge, 89-112.
- Shakesby, R.A., Doerr, S.H. (2006): Wildfire as a hydrological and geomorphological agent. *Earth-Science Reviews*, 74, 268-307.
- Shakesby, R. (2011): Post-wildfire soil erosion in the Mediterranean: review and future research directions. *Earth-Sci. Rev.* 105, 71-100.
- Tillery, A. C., Darr, M. J., Cannon, S. H., Michael, J. A. (2011): Postwildfire flash floods hazard assessment for the area burned by the 2011 Track Fire, northeastern New Mexico and southeastern Colorado, USGS Open-File Report 2011-1257, 9 p.
- Wainwright, J., Thornes, J.B. (2004): *Environmental Issues in the Mediterranean*. Routledge, London.
- Zavala, L.M., Jordán, A., Bellinfante, N., Gil, J. (2010): Relationships between rock fragment cover and soil hydrological response in a Mediterranean environment. *Soil Science and Plant Nutrition* 56, 95–104.

Regeneración vegetal tras un incendio en ámbitos subhúmedos y semiáridos de la Depresión del Ebro

J. León Miranda¹, D. Badía², M.T. Echeverría Arnedo¹

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

² Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural, Universidad de Zaragoza. Carretera Cuarte s/n, 22071 Huesca.

fjavierlmiranda@gmail.com, badia@unizar.es, mtechever@unizar.es

RESUMEN: Una de las consecuencias ambientales más evidentes de la ocurrencia de un fuego forestal es la desaparición o modificación de la cubierta vegetal existente en el espacio afectado por el fuego. La vegetación es el factor estructural que más influencia tiene en la magnitud de los mecanismos que intervienen en el proceso de reconstrucción ambiental tras el incendio. En este sentido, las hipótesis formuladas en relación con su papel se insertan directamente en la determinación de la cantidad de vegetación regenerada y en su función en la génesis de suelo y su papel como agente morfogénico post-incendio. En este sentido, el objetivo de este trabajo consiste en cuantificar la recuperación de la vegetación en el incendio de 2008 en los Montes de Zuera y Castejón (Zaragoza), en función del segmento de ladera y la exposición topográfica, con la ayuda de transectos lineales de vegetación. A lo largo del seguimiento se ha observado una rápida y mejor regeneración vegetal en aquellas laderas de exposición norte.

Palabras-clave: incendios forestales, transecto de vegetación, exposición topográfica, segmento de ladera.

1. INTRODUCCIÓN

El fuego es un factor natural de la evolución del paisaje en los ecosistemas Mediterráneos. Los cambios socio-económicos ocurridos en las últimas décadas han contribuido a un aumento de los incendios forestales (Shakesby, 2011). Ha habido un cambio en el régimen de los incendios, en términos de frecuencia, de tamaño, estacionalidad, recurrencia, así como intensidad del fuego (Keeley, 2009). Todo ello se ha traducido en graves efectos sobre los suelos, el agua y la vegetación (Guénon et al., 2013).

El fuego afecta directamente a las propiedades del suelo por impacto del calor (Aznar et al., 2014), el espesor de cenizas (Cerdà y Doerr, 2008) y la reducción de la cubierta vegetal (Neary et al., 1999). La falta de vegetación y el calentamiento promueve cambios en el contenido de materia orgánica del suelo (González-Pérez et al., 2004), en su estabilidad estructural (Mataix-Solera et al., 2011), en su respuesta hidrofóbica (Bodí et al., 2012), y en su capacidad de infiltración (Cerdà, 1998). Esta es la razón por la cual la cubierta vegetal y la capa de hojarasca son factores clave en la erosión del suelo después de los incendios forestales (Prats et al., 2013). Además, la ceniza juega un papel importante en la protección del suelo después del incendio forestal y después de las primeras lluvias intensas y vientos (León et al, 2013;.. Pereira et al, 2013).

Son numerosos los estudios realizados en este sentido, evaluando las alteraciones de la vegetación y las características y velocidad de regeneración de la misma en ecosistemas contrastados. No obstante, los incendios en ámbitos subhúmedos y, especialmente, en escenarios semiáridos presentan una menor abundancia en la literatura. Aprovechando el incendio de 2008 en los Montes de Zuera y Castejón de Valdejasa (sector central de la Depresión del Ebro, Zaragoza, España), se realizó un experimento basado en transectos de vegetación para analizar la regeneración vegetal de esta área.

2. AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra situada en el sector central de la Depresión del Ebro, al norte de la ciudad de Zaragoza (Figura1), en los Montes de Castejón-Zuera (zona central del incendio, UTM 30T,

X671106, Y4644584), donde se quemaron 2.800 hectáreas en el año 2008 de bosque de pinar, matorral y tierras de labor.

La vegetación en el área del incendio de Castejón-Zuera, se caracteriza por una mezcla entre bosque (*Pinus halepensis* Mill y *Quercus coccifera* L.) y matorral (*Brachypodium phoenicoides* L., *Brachypodium retusum* Pers., *Juniperus oxycedrus* L., *Lonicera etrusca* G., *Genista scorpius* L., *Helianthemum marifolium* Mill, *Osyris alba* L., *Pistacea lentiscus* L., *Rhamnus lyciodes* L. subsp. *lyciodes*, *Rosmarinus officinalis* L.). El clima es mediterráneo continental, con una precipitación media anual de 450 mm y una variación de las temperatura medias extremas entre $-7.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $36.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. La evapotranspiración media anual es aproximadamente de 1406 mm (usando FAO56 método de Penman Monteith) y se ve incrementada por los fuertes vientos, implicando que el déficit hídrico de la zona sea uno de los más altos de Europa (Herrero and Synder, 1997). Las unidades geomorfológicas de este área (entre 200 y 748 m.a.s.l.) son plataformas carbonatadas, relieves acolinados degradados en yeso y valles de fondo plano rellenos de limos y cantos de caliza y yeso. Los suelos son predominantemente calizos en el área de Castejón-Zuera, *Rendzic Phaeozem* con un textura franco arcillosa sobre horizontes Ah (Badía et al., 2013).

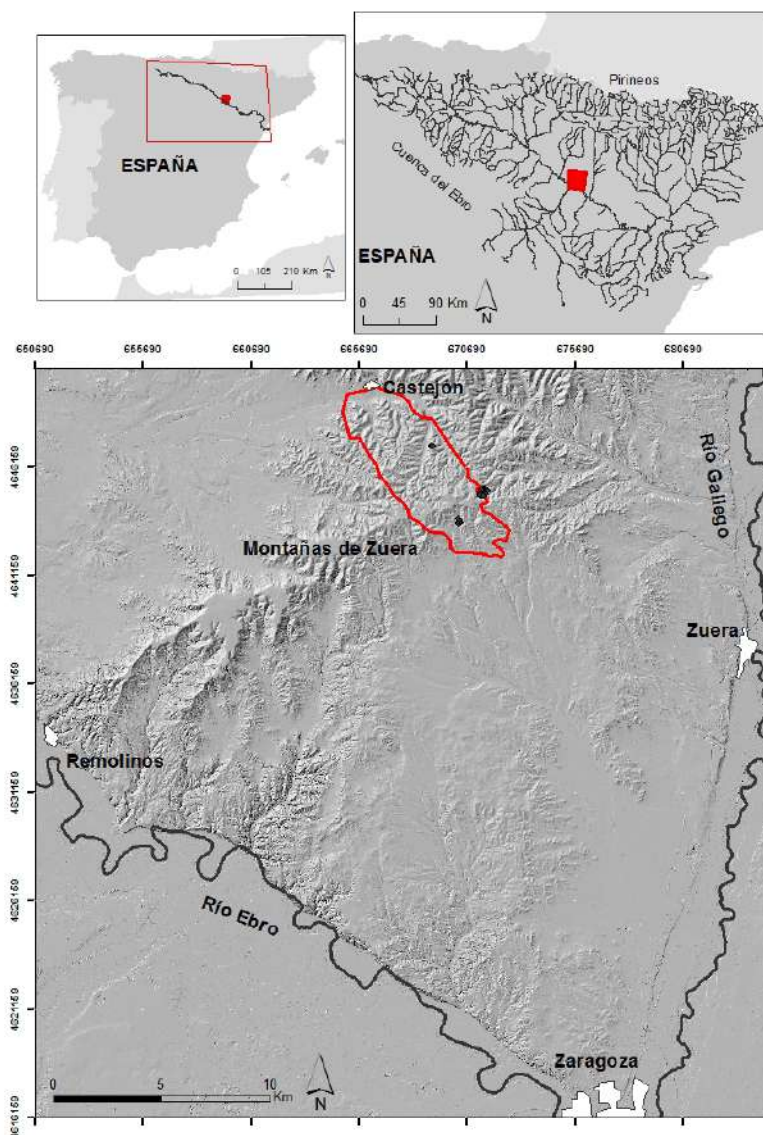


Figura 1. Áreas de estudio: Incendio Castejón-Zuera de 2008. Elaboración propia.

3. METODOLOGIA Y RESULTADOS

La metodología usada para evaluar la sucesión vegetal experimental se basa en el análisis evolutivo de transectos seleccionados en función de parámetros tales como la severidad del fuego, la exposición topográ-

fica (umbría y solana) y el segmento de ladera (superior, medio, basal). Además, estos transectos se acompañan con análisis de parámetros edáficos, tanto físicos como químicos, poniendo especial atención en la cantidad de materia orgánica y la estabilidad estructural de los agregados, teniendo en cuenta los diferentes escenarios ambientales seleccionados para la localización de los transectos.

Los transectos (Figura 2) tienen una longitud de 10 m y se replican a dos metros. Las mediciones fueron realizadas de manera que en los 10 metros lineales hubiera puntos intermedios de medición cada 50 cm.



Figura 2. Transectos de vegetación en 2008 (izquierda) y 2011 (derecha).

Se seleccionaron dos zonas de trabajo con exposición de solana (UTM 30N, X671.358, Y4644.942) y de umbría (UTM 30N, X671.380, Y4644.618) en el entorno de la Val de Bailo, valle de fondo plano. Ambas laderas presentaban un desnivel de 100 m, dividiendo el conjunto de ambas laderas en tres segmentos: superior, medio y basal.

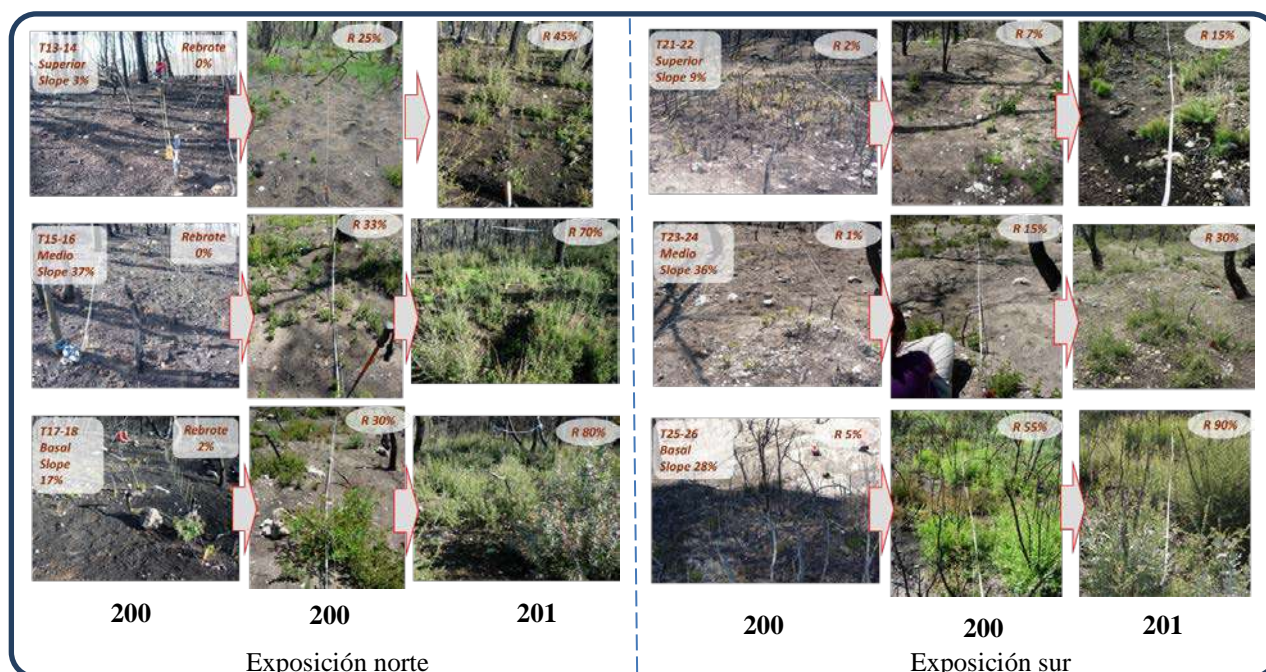


Figura 3. Diseño experimental de los transectos de vegetación según exposición y segmento de ladera (2008-2010).

Los resultados obtenidos (Figura 3) muestran cómo, en función del segmento de ladera, cambia el porcentaje de recubrimiento vegetal en sentido descendente. Además, durante el periodo comprendido entre

2008 y 2010, se observa un aumento de la regeneración de igual manera en función de la exposición, siendo mayor en las laderas de exposición norte que en las de exposición sur, observándose una leve diferencia en el segmento basal de la ladera en exposición sur, que fue mayor que en la norte. Este aumento en el segmento basal de solana puede estar relacionado con la llegada de mayor cantidad de aportes detríticos en esta exposición, en la que los procesos morfológicos de transferencia de material son más activos, y por lo tanto incrementa la acumulación del banco de semillas y nutrientes.

Además, los resultados obtenidos en función de la exposición (Tabla 1), muestran una mayor variedad de especies vegetales en las laderas de umbría.

Tabla 1. Porcentaje de especies representativas identificadas.

<i>Especies identificadas (n=245)</i>	<i>Exposición N</i>	<i>Exposición S</i>
<i>Brachypodium phoenicoides</i> L.	2.4	4.9
<i>Brachypodium retusum</i>	2.0	2.0
<i>Centaurea linifolia</i> L.	-	0.8
<i>Erodium moschatum</i>	2.0	-
<i>Helianthemum marifolium</i> Mill	0.4	0.4
<i>Lactuca serriola</i> L.	2.9	-
<i>Lithospermum arvense</i> L. subsp. <i>arvense</i>	0.8	9.8
<i>Lonicera etrusca</i>	0.4	0.4
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	0.8	-
<i>Pinus halepensis</i> Mill	2.0	0.4
<i>Pistacea lentiscus</i> L.	0.4	-
<i>Quercus coccifera</i> L.	24.5	24.1
<i>Rhamnus lyciodes</i> L. subsp. <i>lyciodes</i>	6.1	-
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	-	0.4
<i>Rubia peregrina</i> L. subs. <i>peregrina</i>	7.8	1.6
<i>Taraxacum officinale</i>	2.4	-

4. CONCLUSIONES

Los resultados mostrados sugieren una rápida y satisfactoria regeneración vegetal en las laderas de exposición norte, en contra de lo que sucede en las laderas de exposición sur, presentando las umbrías el doble de recubrimiento.

Con respecto a la relación entre segmento de pendiente y regeneración vegetal, hay que destacar que en los tramos basales de las laderas fue donde se obtuvieron los recubrimientos más rápidos y mayores, por la acumulación del banco de semillas aquí por efecto del transporte con mayor aporte de nutrientes.

La especie que representó un mayor recubrimiento fue el *Quercus coccifera* en ambas exposiciones, destacando también el *Lithospermum arvense* en solana y el *Rhamnus lyciodes* en umbría.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue apoyada por el Ministerio de Ciencia e Innovación BES-2008-003056, el proyecto CETSUS (CGL2007-66644-C04-04 / HIDCLI) y el grupo de Investigación sobre Geomorfología y Cambio Climático (DGA, 2011). También agradecer a Paloma Ibarra y a Clara Martí su asesoramiento y ayuda en la clasificación vegetal.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Aznar, J.M., González-Pérez, J.A., Badía, D., Martí, C. (2014). At what depth are the properties of a gypseous forest topsoil affected by burning? *Land Degrad. Dev.* DOI: 10.1002/ldr.2258.
- Badía, D., Martí, C., Aznar, J.M., León, J. (2013). Influence of slope and parent rock on soil genesis and classification in semiarid mountainous environments. *Geoderma* 193-194, 13-21, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2012.10.020>.

- Bodí, M.B., Doerr, S.H., Cerdà, A., Mataix-Solera, J. (2012). Hydrological effects of a layer of vegetation ash on underlying wettable and water repellent soil. *Geoderma*, 191, 14-23.
- Cerdà, A. (1998). The influence of geomorphological position and vegetation cover on the erosional and hydrological processes on a Mediterranean hillslope. *Hydrol. Process.* 12, 661-671.
- Cerdà, A., Doerr, S.H. (2008). The effect of ash and needle cover on surface runoff and erosion in the immediate post-fire period. *Catena* 74, 256-263.
- González-Pérez, J.A., González-Vila, F.J., Almendros, G., Knicker, H. (2004). The effect of fire on soil organic matter -a review. *Environment International* 30, 855-870.
- Guénon, R., Vennetier, M., Dupuy, N., Roussos, S., Pailler, A., and Gros, R. (2013). Trends in recovery of Mediterranean soil chemical properties and microbial activities after infrequent and frequent wildfires. *Land Degradation & Development*, 24(2), 115-128, DOI: 10.1002/ldr.1109.
- Keeley, J.E. (2009). Fire intensity, fire severity and burn severity: a brief review and suggested usage. *Int. J. Wildland Fire* 18, 116-126.
- León, J., Bodí, M.B., Cerdà, A., Badía, D. (2013). The contriting: The effects of ash type, thickness and rainfall events. *Geoderma* 209-210, 143-152.
- Mataix-Solera, J., Cerdà, A., Arcenegui, V., Jordán, A., Zavala, L.M. (2011). Fire effects on soil aggregation: a review. *Earth-Science Reviews*, 109: 44-60.
- Neary, D.G., Klopatek, C.C., DeBano, L.F., Ffolliott, P.F. (1999). Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. *Forest Ecology and Management*, 122, 51-71.
- Pereira, P., Cerdà, A., Úbeda, X., Mataix-Solera, J., Arcenegui, V., Zavala, L.M. (2013). Modelling the impacts of wildfire on ash thickness in a short-term period. *Land Degradation & Development*. DOI: 10.1002/ldr.2195
- Prats, S.A., Malvar, M.C., Simões-Vieira, D.C., MacDonald, L., and Keizer, J.J. (2013). Effectiveness of hydromulching to reduce runoff and erosion in a recently burnt pine plantation in central Portugal. *Land Degradation & Development*, online version, DOI: 10.1002/ldr.2236.
- Shakesby, R. (2011). Post-wildfire soil erosion in the Mediterranean: review and future research directions. *Earth-Sci. Rev.* 105, 71-100.

Movimientos de ladera en Canarias. El caso del Macizo de Anaga en el temporal de febrero de 2010

A. López Díez¹, P. Dorta Antequera¹, M^a.C. Romero Ruiz¹, J. Díaz Pacheco¹

¹ Departamento de Geografía e Historia, Universidad de La Laguna. Cátedra Universitaria “La Reducción del Riesgo de Desastre. Ciudades Resilientes”.

alopezd@ull.edu.es, pdorta@ull.es, mcromero@ull.es, jdiazpac@ull.edu.es

RESUMEN: En los últimos años, el archipiélago Canario se ha visto afectado por numerosos episodios de precipitaciones intensas y torrenciales que han generado importantes daños y algunas víctimas mortales. Uno de los efectos menos evaluados de estos eventos de lluvias de alta intensidad horaria, son los deslizamientos de ladera. Pese a que muchos pueden ser los factores que provoquen este tipo de fenómenos, la acción de la lluvia es el principal agente desencadenante.

En este trabajo se expone uno de estos eventos registrados en la isla de Tenerife, el temporal del 1 de febrero de 2010. La complejidad del relieve y las elevadas pendientes que caracterizan a la mayor parte de las islas Canarias junto con un régimen de precipitaciones con fuerte intensidad horaria y con la mayor irregularidad de todo el estado, determinan una alta vulnerabilidad de determinados espacios como es el Macizo de Anaga, con un alto valor paisajístico y biogeográfico, en el municipio de Santa Cruz de Tenerife. Por sus características morfoestructurales es una de las áreas insulares con una mayor susceptibilidad ante el desencadenamiento de este tipo de procesos.

Se realiza un estudio de las condiciones meteorológicas del temporal en el contexto climático de las islas. Se expone una cartografía detallada de algunas de las áreas en las que se concentraron los numerosos movimientos de ladera generados durante el episodio de lluvias torrenciales de febrero de 2010. Se incorporan en el análisis las principales características morfométricas de estos movimientos de ladera, sus causas y se establece una clasificación tipológica de estos fenómenos dentro del Macizo de Anaga, en función de los datos observados.

Por último se plantea la situación en un contexto de calentamiento global con repercusiones ya medidas sobre las islas canarias.

Palabras-clave: Tenerife, Anaga, movimiento de ladera, desprendimiento, precipitación.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En este trabajo se aborda un proceso severo de lluvias torrenciales que generó un gran número de movimientos de ladera en el Noreste de la isla de Tenerife, concretamente en el Macizo de Anaga. Para su estudio presentamos, en primer lugar, algunas cuestiones de los antecedentes, luego se abordan las fuentes utilizadas y el método para evaluar los movimientos de ladera, tanto en cuanto a rasgos morfométricos como tipología. Posteriormente se muestran las características del episodio de precipitaciones y de los citados movimientos de ladera. Por último se analizan los principales resultados de la investigación, cuyo principal exponente es la cartografía.

El objetivo principal de este trabajo es la elaboración de una metodología para determinar el grado de susceptibilidad de un macizo antiguo de origen volcánico, frente al fenómeno de movimientos de ladera, desencadenados por episodios de precipitaciones de alta intensidad horaria. A partir de esta metodología se obtienen resultados sobre la caracterización morfométrica y la tipología de este tipo de inestabilidad de laderas.

2. ANTECEDENTES

La geomorfología de laderas en España se empezó a desarrollar a finales de la década de los sesenta, hasta entonces los movimientos de ladera eran un tema con escaso interés en publicaciones científicas. No obstante, los primeros trabajos se orientaron a la identificación de áreas inestables, especialmente en el

Pirineo, la cordillera Cantábrica y las Béticas (Corominas y Vilaplana, 2001).

En Canarias el interés de los riesgos vinculados a los movimientos de ladera se ha centrado en la determinación de los grandes deslizamientos relacionados con el vulcanismo, identificándose al menos diez grandes deslizamientos gravitacionales. Sin embargo, apenas se cuenta con referencias bibliográficas sobre pequeños y medianos movimientos de ladera. Los escasos estudios de peligrosidad, vulnerabilidad o riesgos de este tipo, son tratados por tres autores H. Hausen, A. Lomoschitz y J. Yepes. Hausen fue el pionero en Canarias en estudiar los fenómenos asociados a movimientos de ladera. En 1970 publicó un artículo sobre los desprendimientos en Canarias, donde recoge las particularidades de este fenómeno para cada una de las islas. El segundo de los autores, Lomoschitz, ha analizado, fundamentalmente, los deslizamientos que se producen en Gran Canaria en el ámbito de la depresión de Tirajana, (Lomoschitz y Corominas, 1997; Lomoschitz, 1999; Lomoschitz y Quintana, 2000; Lomoschitz et al., 2002), mientras que Yepes ha centrado sus trabajos desde una perspectiva geotécnica de estos procesos (Yepes et al., 2011 y Yepes et al., 2012).

Por otro lado, la cartografía de peligrosidad por movimientos de ladera ha sufrido una significativa evolución. Los primeros mapas estaban fundamentados en análisis geomorfológicos clásicos, que contaban con una visión cualitativa y subjetiva y cuya precisión dependía, en cierta medida, del autor. El empleo de técnicas estadísticas permitió superar estas limitaciones y aumentar la precisión (Baeza y Corominas, 1996). Finalmente, con la llegada de los SIG se han mejorado tanto los procedimientos, como la efectividad y precisión de los resultados.

3. MARCO GEOGRÁFICO

El Macizo de Anaga se encuentra en el Noreste de la isla de Tenerife. Se trata de un macizo antiguo con fuertes pendientes que, en algunos casos, se convierten en escarpes casi verticales. Dentro del contexto canario es un territorio relativamente húmedo, especialmente en su vertiente norte y en las cumbres, que rondan los 1000 m.s.n.m. Dentro de este sector el estudio que aquí se presenta se centra en los deslizamientos producidos en tres cuencas principales: Afur, Tahodio y Valle Jiménez. La elección de estas tres cuencas se debe a que en estos sectores se produjeron los mayores efectos del temporal de febrero de 2010, constituyendo las áreas donde se localizó un mayor número de movimientos de ladera.

4. FUENTES Y MÉTODO

4.1. Fuentes

La información con la que se ha contado para la elaboración de este trabajo esta vinculada a las labores realizadas en el campo, las fuentes bibliográficas que se detallan en el presente estudio y los datos meteorológicos proporcionados por la Agencia Estatal de Meteorología. En última instancia contamos con la información geográfica para la realización de la cartografía. Estas últimas corresponden al uso de las Ortofotos PNOA del 2009 y 2010 y diferentes capas temáticas de GRAFCAN¹ (Usos de Suelo, Cultivos, Vegetación y Geológico) que intervienen en el análisis final de susceptibilidad. Toda esta información geográfica tiene una escala original de 1:25000, convertida a información ráster de 25x25m. de resolución.

El trabajo de campo es una fuente de información fundamental para un estudio de este tipo. En este sentido, las lluvias de febrero de 2010, ocasionaron más de un centenar de movimientos de ladera que se georreferenciaron tras varias salidas de campo. La localización de los diferentes movimientos de ladera, ha permitido medir superficies, pendientes, altitudes, etc., facilitando de esta forma el establecimiento de pautas generales de comportamiento.

4.2. Método: evaluación de la susceptibilidad por movimientos de ladera

El análisis de susceptibilidad realizado en este trabajo entra dentro de lo que comúnmente se denomina sistema de Evaluación de la Susceptibilidad frente a los Movimientos de Ladera. La susceptibilidad representa la correlación entre los movimientos observables y un conjunto de factores geográficos tales como pendiente o litología. De este modo se busca realizar una primera aproximación cartográfico-estadística de los movimientos de ladera en el Macizo de Anaga.

En el desencadenamiento de un movimiento de ladera intervienen cuantiosos factores tanto naturales como vinculados a la acción del ser humano. Referente a los factores de inestabilidad, una de las

¹ Cartográfica de Canarias, empresa pública del gobierno canario que dispone de la cartografía de las islas.

clasificaciones más sencillas y empleadas es la indicada por Ayala (Ayala y Olcina, 2002), que diferencia entre factores condicionantes y desencadenantes. Los factores condicionantes son aquellos que evolucionan lentamente en el tiempo, mientras que los desencadenantes varían mucho más rápido, incluso instantáneamente, como puede ser un sismo. No obstante, la clasificación de Ayala no contempla todos los factores que pueden derivar en un movimiento de ladera, por lo que es necesario tomarla como referencia para iniciar un posterior análisis. Mediante el estudio del temporal de febrero de 2010 ha sido posible el tratamiento de gran parte de estos factores, los cuales han sido incorporados en la elaboración posterior del mapa de susceptibilidad.

Existen multitud de modelos de análisis de la susceptibilidad, agrupados en los métodos deterministas y los modelos no deterministas (Irigay y Chacón, 2002). Los primeros se basan en leyes físicas y mecánicas universales de conservación de masas, energía y equilibrio de fuerzas, por lo que se pueden utilizar tanto en la predicción espacial como temporal, sin embargo, están dirigidos a estudios concretos de casos o laderas de pequeñas dimensiones. Tienen el inconveniente de que son procedimientos largos temporalmente y costosos por lo cual no son apropiados para el ámbito del presente trabajo. Los modelos no deterministas se basan en parámetros empíricos relacionados siempre con el principio del actualismo. Estas técnicas tienen una gran utilidad en grandes regiones, donde mediante los SIG se integran aquellos factores que determinan la susceptibilidad, siendo este modelo no determinista el que se aplica en este estudio.

Para la obtención de la cartografía final de susceptibilidad, se han computado una serie de factores a través de la observación directa que se detallan a continuación. Cada uno de estos factores que intervendrá en el mapa final se ha clasificado en función de su contribución al proceso de desencadenamiento de un movimiento de ladera, asignándole una puntuación o valor. Es decir, un proceso de análisis cuantitativo multicriterio (Gómez y Barredo, 2006), donde los coeficientes de cada factor se determinaron de manera empírica.

Así, la pendiente es uno de los principales factores desencadenantes de los movimientos de ladera, se trata del principal parámetro que favorece la inestabilidad. Cuanto mayor es la pendiente más elevada es la componente de cizalla de las fuerzas que actúan en la superficie potencial de rotura (Jones et al., 1961). Definir los intervalos de pendiente por los cuales se va trabajar la susceptibilidad es, seguramente, el elemento que más determine la inestabilidad (Santacana et al., 2002). Los intervalos para definir la pendiente responden a muchas causas y factores, por tanto no existe una clasificación universal y aceptada por parte de la comunidad científica. En el caso de Canarias determinados estudios exponen como el umbral de referencia para el desencadenamiento de movimientos de ladera oscila entre los 45°-50° (Fernández et al, 2012). No obstante, para el ámbito de estudio (Tabla 1) este umbral es demasiado elevado. Como se verá, no son necesarias pendientes tan acusadas para el desencadenamiento de este tipo de procesos.

Las estructuras litológicas, también suponen uno de los factores más importantes dentro del mapa de susceptibilidad. Se ha establecido una clasificación de las principales unidades en función de la potencialidad de éstas a sufrir algún tipo de movimiento de ladera. Así pues, se han diferenciado entre potencialidad alta, media y baja (Tabla 1). Dentro de la primera se han agrupado aquellos materiales que presentan un escaso grado de compactación, tales como materiales piroclásticos, ignimbritas, materiales aluviales, conos de deyección y demás sedimentos que se localizan en Anaga. En el grupo intermedio aquellos materiales de naturaleza compacta pero que actualmente presentan cierto grado de transformación como las coladas basálticas con niveles piroclásticos subordinados. Por potencialidad baja se entienden como aquellos materiales con un fuerte nivel de compactación, tales como los diferentes tipos de coladas basálticas y fonolíticas.

En el Macizo de Anaga, existen diferencias espaciales en función de los suelos. Las dos principales formaciones edafológicas son los inceptisoles que corresponden a suelos más desarrollados y las formaciones de tipo entisol correspondientes a suelos menos desarrollados (Tabla 1). Como se constató durante el temporal, es posible clasificar estas formaciones en función de su peligrosidad, estando la mayor parte de los movimientos de ladera asociado a suelos de tipo inceptisol.

La acción de la lluvia constituye el principal agente de desencadenamiento inmediato de los deslizamientos en esta región. Para el mapa final, por tanto, se ha establecido la distribución de la precipitación, como un factor esencial (Tabla 1). El número de movimientos se incrementa con la precipitación media anual, asignándole un valor en función de estos totales.

La última información para la elaboración de la cartografía es la relacionada con las coberturas del suelo. Se parte de la fotointerpretación de dos capas base, vegetación y usos del suelo del Plan Insular de Ordenación de Tenerife (PIOT). Se han distinguido cinco categorías, Agrícola, Bosque Denso, Bosque

Abierto, Matorral y Urbano (Tabla 1). Las áreas de concentración de los campos de cultivo son las zonas con una mayor propensión a la inestabilidad de ladera, por lo que adquirirán el mayor valor de las categorías definidas. Respecto a las categorías vegetales se clasificarán todas con el mismo valor debido a que en el Macizo de Anaga la vegetación no juega un papel determinante a la hora del desencadenamiento de los procesos estudiados.

Tabla 1. Tabla de ponderaciones para el cálculo de la susceptibilidad.

<i>Pendiente</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Intervalos</i>	<i>Valor</i>
	Muy Fuerte	>28°	3
	Fuerte	10-28°	2
	Moderada	< 10°	1
<i>Estructuras litológicas</i>	<i>Potencialidad</i>		<i>Valor</i>
	Alta		3
	Media		2
	Baja		1
<i>Formaciones edáficas</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Potencialidad</i>	<i>Valor</i>
	Inceptisol	Alta	2
	Entisol	Baja	1
<i>Precipitación</i>	<i>Piso pluviométrico</i>	<i>Precipitación media anual</i>	<i>Valor</i>
	0-200m	Aprox. 300mm	1
	200-600m	Aprox. 700mm	2
	600-1024m	Aprox. 900mm	3
<i>Usos de suelo</i>	<i>Categoría</i>		<i>Valor</i>
	Agrícola		3
	Bosque denso		1
	Bosque abierto		1
	Matorral		1
	Urbano		0

Para la elaboración del mapa de susceptibilidad, principal aportación y objetivo de este trabajo, se han llevado a cabo a través de algebra de mapas, operando con información ráster sobre los factores anteriormente expuestos (pendiente, litología, edafología precipitación y cobertura del suelo), del mismo modo que se han ponderado en base a 1 el conjunto de las mismas. De esta forma se obtiene la Ecuación con la ponderación aplicada a los diferentes factores para el cálculo de la Susceptibilidad frente a Movimientos de Ladera en el Macizo de Anaga:

$$S_{x,y,z} = P(0.30)_{x,y,z} + L(0.25)_{x,y,z} + Pr(0.20)_{x,y,z} + E(0.15)_{x,y,z} + C(0.10)_{x,y,z} \quad (1)$$

S: Susceptibilidad P: Pendiente L: Litología Pr: Precipitación E: Edafológico C: Cobertura del Suelo

5. EL TEMPORAL DE FEBRERO DE 2010

Los deslizamientos estudiados en este trabajo están asociados a un temporal ocurrido el 1 de febrero de 2010. Durante este evento se produjeron fuertes precipitaciones en la isla de Tenerife y concretamente en el Macizo de Anaga. En el ámbito canario este temporal puede enmarcarse dentro de las borrascas del suroeste. Este tipo de perturbación tiene su origen en el descenso en latitud de la circulación atmosférica general durante los meses fríos, dando lugar a que estas depresiones puedan descender anómalamente hacia latitudes subtropicales (Marzol, 1987) lo que origina un calentamiento de las capas bajas. La presencia, simultáneamente, de aire frío en capas medias y altas genera situaciones de marcada inestabilidad

El análisis de las situaciones sinópticas previas al 1 de febrero de 2010 refleja como a partir de los días 25 y 26 de enero se va formando una vaguada asociada a una potente ondulación de la corriente en chorro polar. Esta vaguada dio origen a una borrasca bien diferenciada en superficie el día 1 (Figura 1). La borrasca

con una dirección E-NE, en su movimiento hacia las Islas Canarias, durante los días precedentes al temporal fue adquiriendo ciertas características subtropicales (aumento de temperatura y humedad superficial) con una fuerte inestabilidad. La acusada diferencia térmica entre el aire superficial más cálido y húmedo y el frío de las capas medias de la atmósfera, acelera las tendencias convectivas y produce la formación de nubes de gran desarrollo vertical, que generan chubascos intensos. En el caso de Anaga, estas tendencias convectivas fueron acrecentadas, además, por el relieve, originando las mayores cantidades de lluvia en el interior de esta área montañosa. Tras su paso por Canarias esta perturbación ascendió en latitud hasta su entrada en la península ibérica por el Golfo de Cádiz donde volvió a dejar importantes precipitaciones.

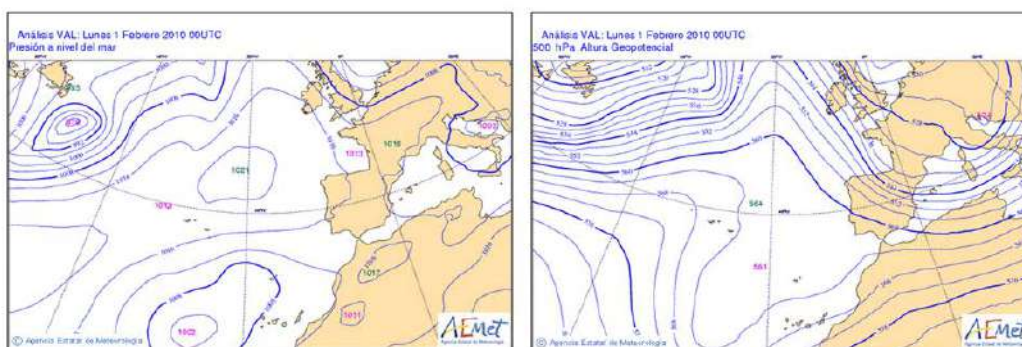


Figura 1. Mapas de superficie (izq.) y de 500 hPa (Der.). Fuente AEMET.

En este sentido, hay que señalar que la precipitación en Canarias, se caracteriza por una alta concentración espacio-temporal, irregularidad interanual y torrencialidad. Por tanto la situación del 1 de febrero de 2010 supone una situación relativamente normal en el contexto canario. No obstante, en los últimos años estos escenarios se han repetido con cierta reincidencia: marzo de 2002, el citado de febrero de 2010, o octubre de 2014, en un contexto de cambio climático en el que es previsible que los patrones de precipitación estén incrementando la intensidad de la lluvia (Tarife Méndez et al., 2012).

En el episodios de 2010 llovió intensamente durante aproximadamente tres horas, entre las 15:00 y las 18:00 horas, hasta contabilizarse un máximo total de 270,5 mm en Jardina. La incidencia de esta lluvia torrencial fue especialmente severa en el Macizo de Anaga, presentando casi todas las estaciones analizadas precipitaciones superiores a los 100 mm, registrándose un valor medio entre las estaciones estudiadas de 181,9 mm (Tabla 6). El análisis de los observatorios estudiados muestra una serie de variaciones altitudinales muy relevantes que, como se verá, jugaron un papel muy importante en el desencadenamiento de los movimientos de ladera.

Además, durante el 1 de febrero de 2010 el viento también fue muy destacable. El análisis de los dos observatorios oficiales que registran esta variable del Macizo de Anaga muestran rachas máximas de 87 km/h (Las Mercedes) con dirección predominante S-SE. Estos valores para las áreas de mayor altitud de Anaga seguramente fueron superados en los sectores de cresta entre 800 y 1000 m.s.n.m., por el efecto venturi habitual en estas configuraciones topográficas.

6. ANÁLISIS DE FACTORES DE INESTABILIDAD DE LADERAS

En la estabilidad de una ladera intervienen diversos factores, tanto naturales como antrópicos, por lo que es difícil plantear que sólo uno de ellos sea la causa desencadenante del movimiento y siempre es resultado de la combinación de varios de ellos.

6.1. Factores Naturales

Para el caso de Anaga se han identificado cuatro factores de índole natural como los principales desencadenantes de los movimientos de ladera: pendiente, precipitación, condiciones geomorfológicas y tipo de sustrato.

La lluvia que propicia los cambios en la plasticidad de los materiales, junto a las fuertes pendientes existentes, constituyen uno de los principales factores desencadenantes de los movimientos de ladera. Las condiciones geomorfológicas en Anaga vienen determinadas por la existencia de grandes espesores de tobas piroclásticas y diques (materiales principalmente impermeables) sobre los cuales se desarrollan suelos de escasa potencia. Con el empapamiento de los suelos a consecuencia de las intensas lluvias, los diques y

piroclástos actúan como superficies de deslizamiento, favoreciendo los movimientos de ladera, sobre todo en aquellas áreas donde las pendientes son más acusadas. Otro elemento geomorfológico que juega un papel clave es la inclinación de las capas. Cuando las capas están buzando en el mismo sentido que la pendiente (cosa que sucede sólo en el área de recepción principal de las cuencas) los procesos de gravedad se ven acentuados de modo claro. Sin embargo, en las laderas de los márgenes laterales, el buzamiento de los estratos suele ser opuesto a la pendiente de las laderas, lo que, efectivamente, dificulta el desarrollo de estos procesos. Así que es en estas áreas, donde la presencia de diques juega un papel más determinante para el desarrollo de los movimientos de ladera. Los suelos suponen el último factor natural a considerar en nuestro estudio. Existen diferencias espaciales entre vertientes. La vertiente de barlovento a los húmedos vientos alisios, por sus condiciones climáticas, presenta el desarrollo de suelos de tipo inceptisol, mientras que la vertiente de sotavento, más seca, presenta suelos menos potentes y desarrollados de tipo entisol. Estas variaciones edafológicas provocan que se produzcan cambios espaciales en la distribución de cultivos lo que, como se verá, influirá en el desarrollo de los movimientos, siendo los suelos de tipo inceptisol los que mayor susceptibilidad presentan.

Tabla 2. Datos de precipitaciones en el Macizo de Anaga (1 de febrero de 2010). Fuente: Aemet.

<i>Código Estación</i>	<i>Nombre</i>	<i>Total mm</i>
C447F	Anaga-Jardina	270,5
C446G	Las Mercedes-Llano Los Loros	268,2
C447O	Anaga-Roque Negro Porquera	252,0
C448P	Anaga-Taganana Molinos	246,8
C448O	Anaga-Taganana Fajanetas	216,0
C449O	Anata-Taganana	169,5
C449M	Anaga-Taganana Azanos	167,5
C449N	Anaga-Taganana Cardonal	132,0
C448D	Anaga-Valle Jiménez	100,0
C448L	Anaga-Campanario	96,5
C449C	Santa Cruz de Tenerife	82,2
Total	Precipitación Media	181,9

6.2. Factores Antrópicos

La determinación de la intervención humana sobre el territorio es muy relevante para el análisis de las condiciones de estabilidad de laderas. Existen múltiples intervenciones que pueden aumentar el número y la importancia de los deslizamientos. Los cultivos y la alteración de taludes y laderas, ligado al trazado de vías de comunicación, son muy notables en ese sentido. El segundo elemento antrópico por importancia que se ha observado es la alteración de los taludes y laderas de las carreteras. El desalojo de los materiales hacia las vertientes provoca la acumulación de material inestable que puede ser fácilmente desalojado por la acción del agua. A este respecto, la alteración de los taludes de las carreteras del Macizo conlleva asociado otro tipo de fenómenos de dinámica de vertiente como son los desprendimientos o caídas.

7. CARACTERIZACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS DE LADERA Y MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el trabajo, diferenciándose tres principales: la caracterización morfométrica, la tipología de movimientos observada en Anaga derivada del temporal del 1 de febrero y, finalmente, la cartografía de susceptibilidad.

7.1. Caracterización morfométrica de los movimientos de ladera

Se han detectado un total de 175 eventos, de los que sólo 91 han podido ser cartografiados mediante la observación directa de la Ortofoto, lo cual representa el 52%. Esto nos permite afirmar que el 48% de los deslizamientos no tiene reflejo directo en la ortofoto debido a que se trata de pequeños movimientos de ladera que apenas presentan incidencia sobre el terreno.

El análisis de la superficie afectada por los deslizamientos cartografiados presenta una serie de particularidades. En primer lugar, se observa como la superficie media de afección es de 500 m², oscilando

entre los 20 m² del deslizamiento más pequeño medido, hasta los 2500 m² del más grande. Aproximadamente el 87% de los casos presenta áreas de menos de 1000 m² y sólo el 13% se sitúan por encima de este valor, lo cual significa que, habitualmente, se trata de deslizamientos o movimientos de ladera pequeños (Tabla 7).

Tabla 3. Intervalos de superficies de los movimientos de ladera.

<i>Intervalo superficies m²</i>	<i>Número de casos</i>
0-500	52
500-1000	27
1000-1500	5
1500-2000	4
2000-2500	3
Total	91

La altitud media de los eventos analizados es de 511 m.s.n.m. En general se observa que en los sectores de precipitaciones más cuantiosas se origina un mayor número de deslizamientos. Así, aproximadamente el 85% de los movimientos de ladera se sitúan a unas cotas altitudinales de entre los 400 y 800 m (Tabla 3), donde las precipitaciones superaron los 200 mm; mientras que, en los sectores medios y bajos apenas se registraron el 15% del total, con volúmenes de precipitación por debajo de los 100 mm. En estos sectores los movimientos de ladera no afectaron tanto a las laderas como a los fondos de los barrancos, donde la erosión torrencial del lecho pudo, eventualmente, ocasionar algún que otro movimiento en las laderas aledañas.

Uno de los parámetros que tiene notable influencia en la estabilidad de las laderas es la pendiente. Para los casos estudiados la pendiente media ronda los 28°, situándose el 57% de los deslizamientos por encima de este valor de referencia. El 35% de los deslizamientos oscilan entre los 10° y los 28°, mientras que únicamente el 9% presenta pendientes inferiores a 10° (Tabla 8).

Tabla 4. Intervalos de altitudes y pendientes de los movimientos de ladera.

<i>Altitud (m.s.n.m)</i>	<i>Número de casos</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Pendiente</i>	<i>Número de casos</i>	<i>Porcentaje</i>
0-200	10	5.7	< 10°	16	9.1
200-400	8	4.6	10°-20°	39	22.3
400-600	117	66.9	20°-30°	37	21.1
600-800	36	20.6	30°-40°	45	25.7
>800	4	2.3	40°-50°	38	21.7
Total	175	100	Total	175	100

7.2. Tipología de movimientos de ladera en Anaga

Una clasificación tipológica de los movimientos en masa es útil en la medida que nos permite descubrir cierto grado de orden sobre un aparente caos espacial. En este sentido, la adopción de medidas de corrección y estabilización depende fuertemente del tipo de movimiento y sus dimensiones. Por ello resulta crucial una buena categorización de los movimientos de ladera relacionados con temporal del 1 de febrero de 2010. En concreto se han diferenciado tres tipos de movimientos: asociados a diques, a sustratos poco desarrollados y, por último, a campos de cultivos.

7.1.1. Asociados a diques

Los diques, puestos en resalte por erosión diferencial, son uno de los elementos esenciales en la configuración del sector de cumbre del Macizo de Anaga. Sobre estos diques se desarrollan suelos de escaso espesor. Las intensas lluvias originaron la saturación del conjunto superior y éste aprovechó como superficie de deslizamiento el propio dique, dando lugar a un movimiento (Figura 5, A).

7.1.2. Asociados a sustratos poco desarrollados

Presentan ciertas similitudes con los movimientos de ladera asociados a diques. La diferencia fundamental radica en la superficie de deslizamiento; en este caso son los materiales de tobas piroclásticas los que actúan como superficie de deslizamiento y los sustratos de escasa potencia con el empapamiento provocado por las lluvias basculan sobre los materiales piroclásticos (Figura 5, B).

7.1.3. Asociados a campos de cultivos

Los deslizamientos vinculados a campos de cultivos constituyen el tipo más importante, aproximadamente el 65% de los casos estudiados. Los cultivos se sitúan fundamentalmente en la cuenca de Afur donde las condiciones climáticas han favorecido el desarrollo de los suelos y, posteriormente, la instalación de cultivos en terrazas o bancales. Por ello, se aprecia que es en la vertiente de barlovento donde se encuentra un mayor número de deslizamientos, el 55% del total. Las áreas de cultivo suponen sectores de gran debilidad estructural incrementando así el riesgo de deslizamiento. Las intensas lluvias al encontrarse con materiales de menos consistencia provocan un desencadenamiento de pequeños movimientos de ladera. La erosión por escorrentía al converger con las áreas de cultivo puede evolucionar a una erosión por arrastre a través del aporte de materiales de los campos de cultivos o de los bancales de los mismos, incrementándose de esta manera el flujo de materiales movilizados. (Figura 5, C y D).



Figura 5. (A) Deslizamiento asociado a campo de cultivos. (B) Sector de deslizamiento asociado a un dique. (C) Suelo poco desarrollado tipo entisol sobre tobas piroclásticas. (D). Deslizamiento tipo de suelos poco desarrollado.

7.3. Mapa de Susceptibilidad

La cartografía de susceptibilidad supone la principal aportación de este trabajo. El estudio de un caso concreto como el temporal del 1 de febrero de 2010 resulta de enorme interés para conocer aquellos factores que intervienen en el desencadenamiento de los movimientos de ladera. Los factores observados y que intervienen en el análisis son los detallados en la metodología. El cálculo de la función planteada, con los valores correspondientes de ponderación para cada uno de los factores, dieron como resultado unos extremos de susceptibilidad de movimiento de ladera comprendidos entre 0.6 como la más baja y 2.65 como aquellos sectores donde la peligrosidad es más elevada. La susceptibilidad se presenta en tres clases (alta, media y baja) (Figura 6), definidas por intervalos iguales de la probabilidad de ocurrencia de movimientos de ladera en Anaga.

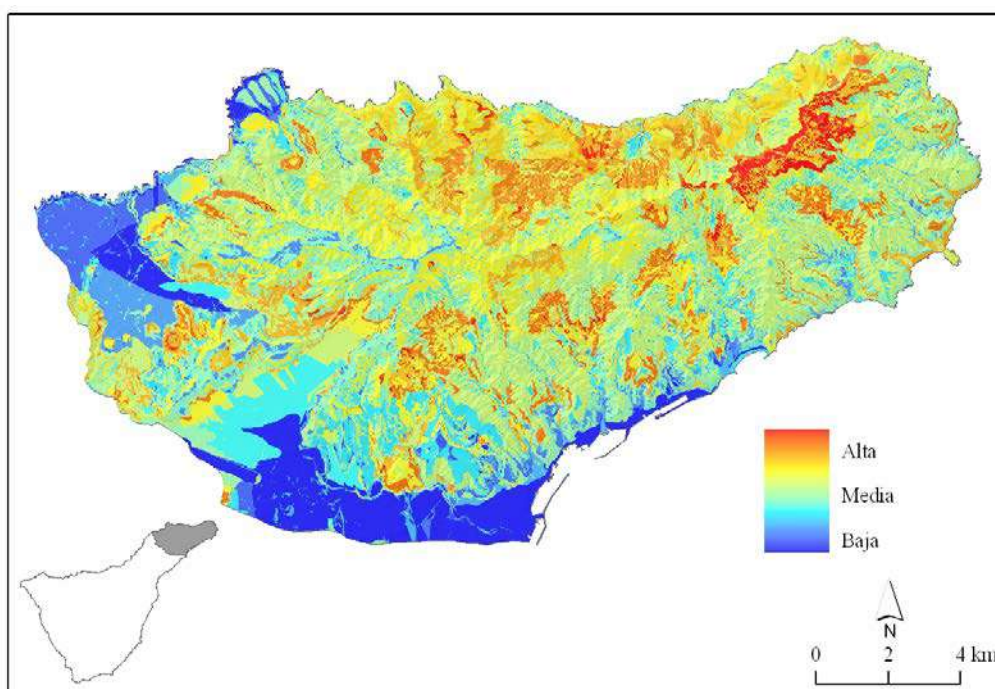


Figura 6. Mapa de susceptibilidad del Macizo de Anaga.

8. CONCLUSIONES

El análisis del temporal del 1 de febrero de 2010 ha puesto de manifiesto que el Macizo de Anaga presenta graves problemas de inestabilidad de laderas, lo que se pone de manifiesto con el paso de cada temporal de precipitaciones intensas.

Los movimientos de ladera en Anaga están claramente definidos por los condicionantes morfoestructurales, pendiente y litología. Estos constituyen los principales factores condicionantes del sector. Aunque la precipitación conforma el factor desencadenante, pueden darse, puntualmente, otros factores significativos como temporales de viento o incluso procesos de termoclastia, que originan cambios bruscos de temperaturas como ocurrió en mayo de 2012. Por tanto la concomitancia de circunstancias desfavorables para la generación de movimientos de ladera en Anaga, es relativamente habitual.

El paisaje agrario tradicional constituye la principal tipología que genera los deslizamientos. Las terrazas de cultivos características del Macizo de Anaga, acumulan gran cantidad de materiales y suelos. Los procesos de erosión, principalmente ligados a las lluvias intensas, dan lugar a que en estos sectores se produzcan, con bastante frecuencia, pequeños y medianos deslizamientos, movilizándolo parte del material acumulado en el interior del bancal como los materiales propios de los muros de contención del bancal.

La metodología para el cálculo del grado de susceptibilidad entraña ciertos trabajos de comprobación en campo, no obstante, los resultados son muy aceptables, teniendo en cuenta que el método empleado, siendo bastante simple (ecuación parametrizada), deriva un producto que puede contribuir no sólo a resolver cuestiones de ámbito científico, sino que además tiene gran utilidad dentro de los ejercicios técnicos del campo de la prevención de riesgos. Es, precisamente en la prevención de riesgos en lo que este estudio muestra una gran aplicabilidad, puesto que, como se ha visto estos eventos apenas han sido tratados en la literatura científica y suponen una amenaza poco conocida. Mucho más teniendo en cuenta la tendencia a la concentración de la precipitación en episodios de fuerte intensidad horaria.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de la Unidad de Montes del Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife por su desinteresada colaboración. También agradecer a Juan Antonio Marco Molina, catedrático en Geografía Física de la Universidad de Alicante y tutor del Trabajo Fin de Máster sobre Movimientos de Ladera en Anaga, origen del presente trabajo.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Ayala-Carcedo, F., Olcina, J. (2002): Riesgos Naturales. Barcelona, Ariel.
- Baeza, C., Corominas, J. (1996): "Assesment of shallow landslide susceptibility by means of statistical techniques. 7th International Symposium on Landslides. Trondheim. Balkema. 1. 147-152.
- Corominas, J., Vilaplana, J. (2001): "Aportación reciente de la Geomorfología a los riesgos naturales en España". En: Gómez-Ortíz, A., Pérez-González, A. (eds). Evolución reciente de la geomorfología española (1980-2000). Sociedad Española de Geomorfología y Servei de Gestió i Evolució del Paisatge (UB). 353-372.
- Fernández, M., Paredes, C., Castedo, R., Llorente, M., Vega-Panizo, R. (2012): "Rockfall detachment susceptibility map in El Hierro Island, Canary Island, Spain". *Natural hazard*, 64, 1247-1271.
- Gómez, M., Barredo, J. (2006): Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Ra-Ma, Madrid.
- Hausen, H. (1970): "Desprendimientos en las Islas Canarias". *Anuario de Estudios Atlánticos*, 16, 531-559.
- Irigay, C., Chacón, J. (2003): "Métodos de análisis de la susceptibilidad a los movimientos de ladera mediante S.I.G." En: Ayala-Carcedo, F., Corominas, J. (eds). Mapas de susceptibilidad a los movimientos de ladera con técnicas SIG. Fundamentos y aplicaciones en España, Instituto Geológico y Minero de España. 21-36.
- Jones, F., Embody, R., Peterson, C. (1961): "Landslides along the Columbia river valley, Northeastern Washington, U.S". *Geological Survey Professional*, 367, 1-98.
- Lomoschitz, A., Corominas, J. (1997): "La depresión de Tirajana, Gran Canaria. Una macroforma erosiva producida por grandes deslizamientos". *Cuaternario y Geomorfología*, 11(3-4), 75-92.
- Lomoschitz, A. (1999): Old and recent landslides of the Barranco de Tirajana basin, Gran Canaria, Spain.
- Lomoschitz, A., Quintana, A., (2000): "Landslides as a determining geomorphologic factor of the Barranco de Tirajana basin, Gran Canaria". *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2(1), 3-8.
- Lomoschitz, A., Pallí i Buxó, L., Roqué i Pau, C., Brusi i Belmonte, D., Linares Santiago, R. (2002): "Reconocimiento geofísico del deslizamiento de Rosiana (depresión de Tirajana, Gran Canaria)". *Scientia gerundensis*, 25, 35-50.
- Marzol, M.V. (1987): "El régimen anual de las lluvias en el archipiélago Canario". *Ería*, 14, 187-194.
- Tarife Méndez, R., Hernández Barrera, S., Gámiz-Fortis, S.R., Castro-Díez, Y. Esteban-Parra, M^a.J. (2012): "Análisis de los extremos pluviométricos en las islas Canarias y su relación con el índice NAO", VIII Congreso Internacional AEC, Salamanca.
- Santacana, N., Baeza, C., Corominas, J., de Paz, A., Marturià, J. (2002): "Análisis de la susceptibilidad del terreno a la formación de deslizamientos superficiales mediante el uso de un sistema de información geográfica. Aplicación a la Poble de Lillet (Pirineo Oriental)" En: Ayala-Carcedo, F., Corominas, J. (eds). Mapas de susceptibilidad a los movimientos de ladera con técnicas SIG. Fundamentos y aplicaciones en España. Instituto Geológico y Minero de España. 55-82.
- Yepes, J., Rodríguez-Peces, M. J., Lentini, J. P. (2012): Interpretación geomorfológica de las inestabilidades de ladera en el Macizo de Anaga (Tenerife, Islas Canarias).
- Yepes, J., Rodríguez-Peces, M., Marchesini, S., Leyva, S., Díaz-Hernández, J. L. (2011). Amplificación del efecto destructivo de los desprendimientos rocosos por deslizamiento sobre suelos volcánicos (Tenerife y Madeira). En: El cuaternario en España y áreas afines, avances en 2011: actas de la XIII Reunión Nacional de Cuaternario. Asociación Española para el Estudio del Cuaternario (AEQUA).

Mapa de isobioclimas de Aragón

M.L. López¹, R. Marco¹, S. Piñas¹, M.S. López²

¹ Departamento de Biología Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra. C/ Irunlarrea s/n, 31008, Pamplona.

² Instituto de Estudios Manchegos, C/. Caballeros 3. 13.001, Ciudad Real.

mllopez@unav.es, rmarco@unav.es, sebaspi@hotmail.com, solpfernandez@gmail.com

RESUMEN: Se presenta por primera vez el mapa de los Isobioclimas de Aragón, a partir de los “shapefiles” trabajados por Piñas en 2007, y manejados con ESRI ArcGIS. Se han encontrado 29 Isobioclimas, de los 72 existentes en la España Peninsular y Balear, lo que supone el 40,28 % de la riqueza bioclimática total Peninsular y Balear, a pesar de que la superficie de Aragón es sólo un 9,57 % de ese territorio. . Esto nos habla de la gran diversidad bioclimática de Aragón, que sin duda se debe a que, además de su gran amplitud latitudinal y altitudinal, comprende las unidades geológicas y topográficas de: el Sistema Ibérico, la Depresión del Ebro, gran parte de los Monegros, el Prepirineo y el Alto Pirineo. En conjunto, en Aragón tienen representación territorial dos Macrobioclimas, seis Bioclimas, dos Variantes Bioclimáticas, cinco Termotipos y cinco Ombrotipos. La proporción Macrobioclima Mediterráneo/Templado es de 2:1. El 40% del territorio es Estepario, el 20% es Submediterráneo, casi el 50% es Mesomediterráneo, y casi el 50% del territorio es Seco. Los Isobioclimas de mayor extensión territorial son el 15 Mepo_Stp_Mme_Dry y el 5 Mepo_Mme_Dry. El Isobioclima 72 Texe_Stp_Ste_Dry sólo se ha encontrado en Aragón. La región aragonesa presenta una cierta simetría Bioclimática con respecto al valle del Ebro: los territorios en ambas márgenes del río son mediterráneos, mientras que las montañas que flanquean el valle son templadas.

Palabras-clave: Bioclimatología, Simetría Bioclimática de Aragón, Singularidad Bioclimática de Aragón.

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace algunos años, Rivas-Martínez (1995, 1997) está realizando un ambicioso trabajo de clasificación de los Bioclimas de la Tierra con su Worldwide Bioclimatic Classification System (Rivas-Martínez y Rivas-Sáenz, 1996-2015). Este sistema conjuga diversos parámetros climáticos de temperaturas y precipitaciones, relativos además a épocas concretas del año con significación biológica, que afectan a los seres vivos, principalmente a la flora y la vegetación. Combinando adecuadamente diversos parámetros, Rivas-Martínez obtiene índices bioclimáticos, como Temperatura Positiva, Índice Ombrotérmico, Índice de Continentalidad, Índice de Termicidad Compensado. Rivas-Martínez cuantifica esos índices bioclimáticos y parámetros climáticos, de acuerdo con la latitud y con las exigencias de las especies y, principalmente, las comunidades vegetales, y obtiene los Macrobioclimas, Bioclimas, Termotipos, Ombrotipos y Tipos de Continentalidad, que, en conjunto, le permiten realizar su Clasificación Bioclimática Mundial (véase una exposición de esta clasificación en López y López, 2008). Los Isobioclimas son la síntesis final de la Clasificación Bioclimática “Global Bioclimatics” del Profesor Rivas-Martínez: “El Isobioclima expresa todos los factores bioclimáticos jerarquizados de un área. El Isobioclima se expresa con una frase que incluye: Macrobioclima, Bioclima, Variante Bioclimática (si la hubiere) y Piso Bioclimático – Termotipo y Ombrotipo -.” (López y López, 2008, pp 71). La representación espacial de los Isobioclimas permite dibujar mapas que explican la distribución de la vegetación y la fauna, y permiten la interpretación del paisaje.

A partir de esta concepción bioclimática, Rivas-Martínez et al. (2002, 2003), López et al. (2003, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009), Amezketa y López, (2003), Fartushina y López, (2005), Fartushina et al. (2005), Piñas, (2007), y Piñas et al. (2006, 2007, 2008), han realizado diversos trabajos a escala nacional en la Península Ibérica y en Kazakhstán, y a escala regional, en Navarra, Málaga y Vladivostok-Kamchatka (Lejano Este de Rusia). Además, López Fernández et al. (2009) presentaron en México una primera aproximación al mapa de los Isobioclimas de la España Peninsular y Balear, como ejemplo de las posibilidades del análisis bioclimático del “Global Bioclimatics” de Rivas-Martínez. En la actualidad, tenemos en prensa (López et al.,

2015) el Mapa Isobioclimático de la España Peninsular y Balear, territorio en el que se han detectado 72 situaciones bioclimáticas distintas –Isobioclimas, o Fitotrones naturales- : la presente publicación se enmarca en esta línea de trabajo y muestra y analiza los Isobioclimas de Aragón, su distribución geográfica, su extensión, y su singularidad, dentro del territorio peninsular.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado los archivos "shapefile" de Bioclimas-Variantes, Termotipos y Ombrotipos de la España Peninsular y Balear (Piñas, 2007) y se han proyectado desde el sistema de coordenadas European Datum 1950 HUSO 30 N al sistema de coordenadas vigente, ETRS89 UTM 30 N. Se ha revisado la geometría de los archivos y corregido errores en su topología. Para ello, se han exportado previamente a formato "geodatabase" de ESRI, más adecuado para el uso de herramientas de topología.

Con las herramientas de geoprocésamiento, se ha efectuado un recorte (clip) de los Isobioclimas de la España peninsular y Balear con el "shapefile" de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Como cartografía de fondo se han utilizado los modelos digitales MDT del terreno de malla de 200 m, provenientes de IGN«© Instituto Geográfico Nacional de España». Estos archivos han sido procesados mediante la herramienta "hillshade" de la caja de herramientas de Análisis Espacial de ArcGis 10.2, para obtener un modelo digital sombreado con apariencia de relieve real.

Se ha utilizado la capa de ríos y localidades del IGN.

Para representar los Isobioclimas, que sintetizan las cinco categorías jerárquicas de la Clasificación de Rivas-Martínez, disponemos en ArcView de colores y tramas.

Colores: dar a los polígonos distintos colores, por ejemplo, para diferenciar Bioclimas conjuntamente con Ombrotipos. Hemos elegido colores "fríos", como verde azulado y verde hierba para los Bioclimas templados, y reservado los colores "cálidos", como amarillos, pardos, naranjas, morados, para los Bioclimas mediterráneos. Tonalidades graduadas de los colores de los Bioclimas identifican los Ombrotipos correspondientes.

Tramas: tienen mucha riqueza representativa, ya que admiten variación tanto en forma como en color. Con ellas hemos representado tres de los cinco niveles jerárquicos de la Clasificación Bioclimática Mundial: Macrobioclimas, Variantes y Termotipos. Así, hemos elegido tramas de figuras aisladas para los Macrobioclimas mediterráneos, y de líneas, para los Templados. Además, las tramas admiten colores: cualquier trama "negra" indica Bioclima sin Variante; una trama en "rojo", indica la Variante Esteparia; y las líneas negras interrumpidas con punto blanco intercalado, la Variante Submediterránea. Por último, las formas de las tramas, o la dirección de las líneas, identifican los distintos Termotipos Mediterráneos o Templados.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Vamos a expresar los resultados en tres apartados: 3.1. Mapas; 3.2. Superficies; 3.3. Desglose de superficies por Niveles Jerárquicos Bioclimáticos.

3.1. Mapa de Isobioclimas de Aragón

Se muestra a continuación el Mapa de los Isobioclimas de Aragón (ver figura 1), acompañado de su Leyenda (Ver figura 2). Los números de los Isobioclimas en la leyenda no son correlativos, sino que siguen la numeración general de los 72 Isobioclimas presentes en la España Peninsular y Balear (López et al., en prensa), para mantener una unidad de referencia numérica en el territorio peninsular.

Como puede verse en el mapa de la figura 1, Aragón presenta una cierta simetría bioclimática con respecto al valle del Ebro: los territorios en ambos márgenes del río son mediterráneos, con verano seco. La montañas que flanquean el valle son, por el contrario, templadas.

En la leyenda, los colores representan Bioclimas y Ombrotipos, mientras que Variantes y Termotipos se han representado mediante tramas. Se han utilizado 6 tramas de dibujos aislados para los Termotipos Mediterráneos, y rayas verticales, oblicuas hacia la izquierda, oblicuas hacia la derecha y rayas horizontales, para los Termotipos Templados.

En el territorio la Comunidad Autónoma de Aragón tienen representación territorial 29 de los 72 Isobioclimas de la España Peninsular y Balear (López et al., en prensa). Además de figurar en la leyenda del mapa (ver figura 2), en la Tabla 1 se hace una relación de esos 29 Isobioclimas presentes en Aragón, desglosando su Bioclima, Variante, Termotipo y Ombrotipo. En el conjunto de la España Peninsular y Balear,

esos 29 Isobioclimas de Aragón representan el 40,28% del total peninsular y balear, a pesar de que la superficie de la Comunidad Autónoma es sólo un 9,57% del total peninsular y balear. El gradiente altitudinal y pluviométrico, la topografía, la orientación de las vertientes, amén de la influencia del Mediterráneo, e incluso del Atlántico en la Alta Montaña y en los Valles del Noroeste, originan esa gran diversidad bioclimática.

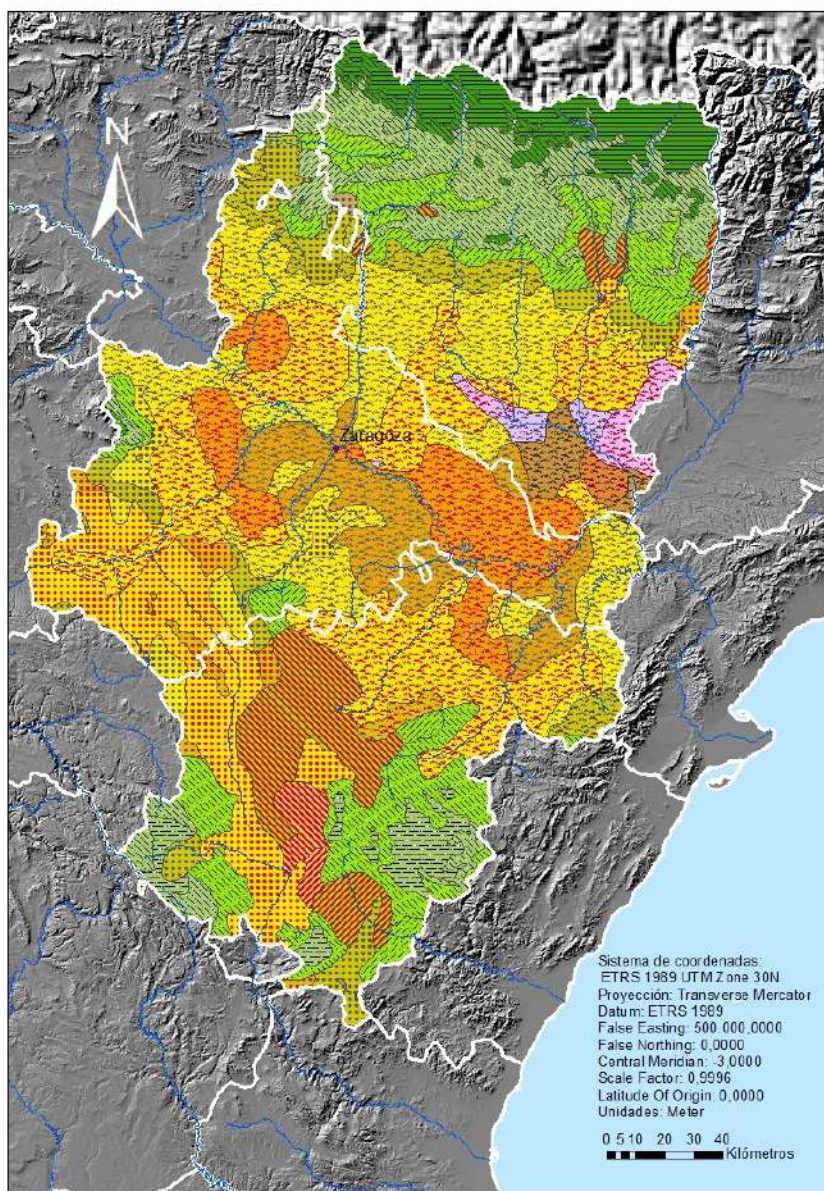


Figura 1. Mapa de Isobioclimas de Aragón.

En total, se han detectado en Aragón:

- a) Dos Macrobioclimas: 1- Mediterráneo y 2- Templado.
- b) Seis Bioclimas: 1- Mediterráneo Pluviestacional Oceánico; 2- Mediterráneo Pluviestacional Continental; 3- Mediterráneo Xérico Oceánico; 4- Mediterráneo Xérico Continental; 5- Templado Oceánico; 6- Templado Xérico.
- c) Dos Variantes Bioclimáticas: 1- Esteparia; 2- Submediterránea.
- d) Cinco Termotipos: 1- Mesomediterráneo; 2- Supramediterráneo; 3- Mesotemplado; 4- Supratemplado; y 5- Oro-Criorotemplado.
- e) Cinco Ombrotipos: 1- Semiárido; 2- Seco; 3- Subhúmedo; 4- Húmedo; y 5- Hiper-Ultrahiperhúmedo.

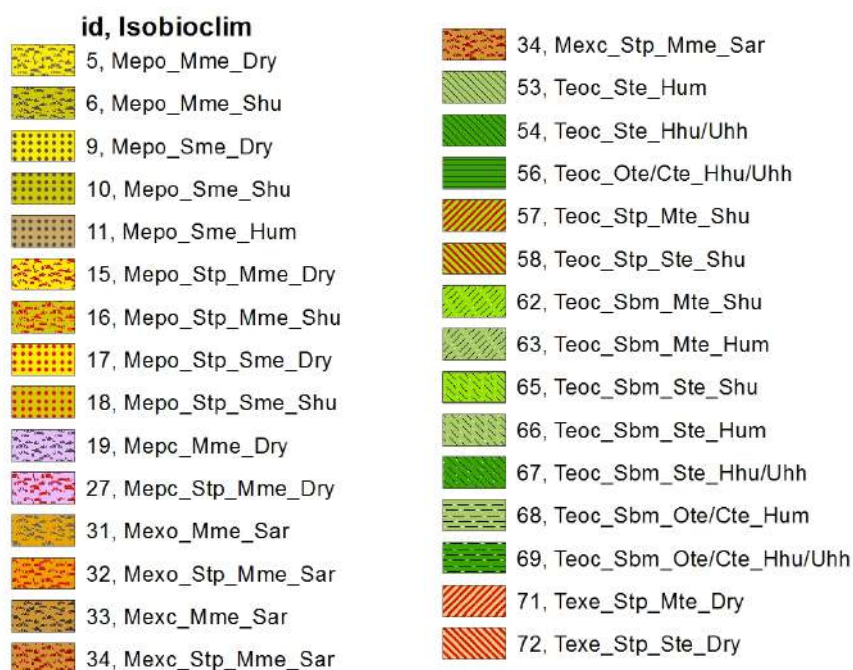


Figura 2. Leyenda del Mapa de Isobioclimas de Aragón.

Tabla 1. Isobioclimas presentes en Aragón, su Bioclima, Variante, Termotipo y Ombrotipo.

<i>id</i>	<i>ISOBIOClima</i>	<i>Bioclima</i>	<i>Variante</i>	<i>Termotipo</i>	<i>Ombrotipo</i>
5	Mepo_Mme_Dry	Mediterráneo Pluviesta-cional Océánico		Mesomediterráneo	Seco
6	Mepo_Mme_Shu	Mediterráneo Pluviesta-cional Océánico		Mesomediterráneo	Subhúmedo
9	Mepo_Sme_Dry	Mediterráneo Pluviesta-cional Océánico		Supramediterráneo	Seco
10	Mepo_Sme_Shu	Mediterráneo Pluviesta-cional Océánico		Supramediterráneo	Subhúmedo
11	Mepo_Sme_Hum	Mediterráneo Pluviesta-cional Océánico		Supramediterráneo	Húmedo
15	Mepo_Stp_Mme_Dry	Mediterráneo Pluviesta-cional Océánico	Esteparia	Mesomediterráneo	Seco
16	Mepo_Stp_Mme_Shu	Mediterráneo Pluviesta-cional Océánico	Esteparia	Mesomediterráneo	Subhúmedo
17	Mepo_Stp_Sme_Dry	Mediterráneo Pluviesta-cional Océánico	Esteparia	Supramediterráneo	Seco
18	Mepo_Stp_Sme_Shu	Mediterráneo Pluviesta-cional Océánico	Esteparia	Supramediterráneo	Subhúmedo
19	Mepc_Mme_Dry	Mediterráneo Pluviesta-cional Continental		Mesomediterráneo	Seco
27	Mepc_Stp_Mme_Dry	Mediterráneo Pluviesta-cional Continental	Esteparia	Mesomediterráneo	Seco
31	Mexo_Mme_Sar	Mediterráneo Xérico Océánico		Mesomediterráneo	Semiárido
32	Mexo_Stp_Mme_Sar	Mediterráneo Xérico Océánico	Esteparia	Mesomediterráneo	Semiárido

33	Mexc_Mme_Sar	Mediterráneo Xérico - Continental		Mesomediterráneo	Semiárido
34	Mexc_Stp_Mme_Sar	Mediterráneo Xérico - Continental	Esteparia	Mesomediterráneo	Semiárido
53	Teoc_Ste_Hum	Templado Oceánico		Supratemplado	Húmedo
54	Teoc_Ste_Hhu/Uhh	Templado Oceánico		Supratemplado	Hiper-Ultrahiperhúmedo
56	Teoc_Ote/Cte_Hhu/Uhh	Templado Oceánico		Oro-Criorotemplado	Hiper-Ultrahiperhúmedo
57	Teoc_Stp_Mte_Sh	Templado Oceánico	Esteparia	Meso-templado	Subhúmedo
58	Teoc_Stp_Ste_Sh	Templado Oceánico	Esteparia	Supratemplado	Subhúmedo
62	Teoc_Sbm_Mte_Sh	Templado Oceánico	Submediterránea	Meso-templado	Subhúmedo
63	Teoc_Sbm_Mte_Hum	Templado Oceánico	Submediterránea	Meso-templado	Húmedo
65	Teoc_Sbm_Ste_Sh	Templado Oceánico	Submediterránea	Supratemplado	Subhúmedo
66	Teoc_Sbm_Ste_Hum	Templado Oceánico	Submediterránea	Supratemplado	Húmedo
67	Teoc_Sbm_Ste_Hhu/Uhh	Templado Oceánico	Submediterránea	Supratemplado	Hiper/Ultrahiperhúmedo
68	Teoc_Sbm_Ote/Cte_Hum	Templado Oceánico	Submediterránea	Oro-Criorotemplado	Húmedo
69	Teoc_Sbm_Ote/Cte_Hhu/Uhh	Templado Oceánico	Submediterránea	Oro-Criorotemplado	Hiper/Ultrahiperhúmedo
71	Texe_StpMte_Dry	Templado Xérico	Esteparia	Meso-templado	Seco
72	Texe_Stp_Ste_Dry	Templado Xérico	Esteparia	Supratemplado	Seco

1.1. 3.2. Áreas ocupadas por los Isobioclimas

Es interesante conocer la superficie ocupada en Aragón por cada Isobioclima, así como su % en relación al total de Aragón y al total de la España Peninsular y Balear. Estos datos se han recogido en la tabla 2.

Tabla 2. Superficies en Km² ocupadas por los Isobioclimas presentes en Aragón, y sus porcentajes relativos a la superficie total de Aragón y a la de España Peninsular y Balear.

<i>Id</i>	<i>ISOBIOTIPOS</i>	<i>superficie Km2</i>	<i>% sobre total de Aragón</i>	<i>% sobre ESPAÑA</i>
5	Mepo_Mme_Dry	6.867,85	14,39%	5,30%
6	Mepo_Mme_Sh	1.111,04	2,33%	2,52%
9	Mepo_Sme_Dry	1.001,34	2,10%	2,82%
10	Mepo_Sme_Sh	1.841,15	3,86%	3,25%
11	Mepo_Sme_Hum	66,74	0,14%	0,44%
15	Mepo_Stp_Mme_Dry	7.237,91	15,17%	75,33%
16	Mepo_Stp_Mme_Sh	204,84	0,43%	32,37%
17	Mepo_Stp_Sme_Dry	3.963,57	8,31%	70,28%
18	Mepo_Stp_Sme_Sh	626,12	1,31%	35,43%

19	Mepc_Mme_Dry	303,65	0,64%	2,42%
27	Mepc_Stp_Mme_Dry	521,38	1,09%	39,32%
31	Mexo_Mme_Sar	2.957,72	6,20%	21,79%
32	Mexo_Stp_Mme_Sar	3.317,15	6,95%	96,34%
33	Mexc_Mme_Sar	558,31	1,17%	55,16%
34	Mexc_Stp_Mme_Sar	224,43	0,47%	76,22%
53	Teoc_Ste_Hum	868,29	1,82%	16,49%
54	Teoc_Ste_Hhu/Uhh	622,03	1,30%	8,77%
56	Teoc_Ote/Cte_Hhu/Uhh	1.806,35	3,79%	35,14%
57	Teoc_Stp_Mte_Shu	759,76	1,59%	35,66%
58	Teoc_Stp_Ste_Shu	1.953,17	4,09%	77,28%
62	Teoc_Sbm_Mte_Shu	1.629,32	3,42%	31,93%
63	Teoc_Sbm_Mte_Hum	400,64	0,84%	2,82%
65	Teoc_Sbm_Ste_Shu	3.975,34	8,33%	38,48%
66	Teoc_Sbm_Ste_Hum	3.313,00	6,94%	15,57%
67	Teoc_Sbm_Ste_Hhu/Uhh	20,56	0,04%	0,30%
68	Teoc_Sbm_Ote/Cte_Hum	1.025,04	2,15%	55,70%
69	Teoc_Sbm_Ote/Cte_Hhu/Uhh	26,27	0,06%	2,00%
71	Texe_Stp_Mte_Dry	120,77	0,25%	38,95%
72	Texe_Stp_Ste_Dry	386,52	0,81%	100,00%

La mayor extensión la presenta el Isobioclima con el identificador 15: Mepo_Stp_Mme_Dry, con una superficie de 7.237,91 Km², que supone el 15,1706% de la superficie aragonesa, y el 75,33% de la España Peninsular y Balear. En la figura 3 se representan el área y la situación de este Isobioclima en Aragón. El siguiente Isobioclima en porcentaje es 5: Mepo_Mme_Dry, con el 14,39%. Entre estos dos Isobioclimas se ocupa casi el 30% de la superficie de Aragón. Son: Mediterráneo Pluviestacional Mesomediterráneo Dry, con y sin Variante Esteparia.

El Isobioclima con mínima representación superficial en Aragón es el 67: Teoc_Sbm_Ste_Hhu/Uhh, con una superficie de tan sólo 20,56 Km², lo que supone el 0,0431% de la superficie aragonesa. En la figura 4, (izquierda), se representan la localización y la superficie de este Isobioclima, en las proximidades del Puerto de Monrepós.

Una singularidad bioclimática de la región aragonesa es el Isobioclima con el identificador 72: Texe_Stp_Ste_Dry, que presenta en Aragón el 100 % de su superficie peninsular: es decir, sólo tiene representación aquí, en Aragón. En la figura 4, (derecha), se representan el área y la situación de este Isobioclima.

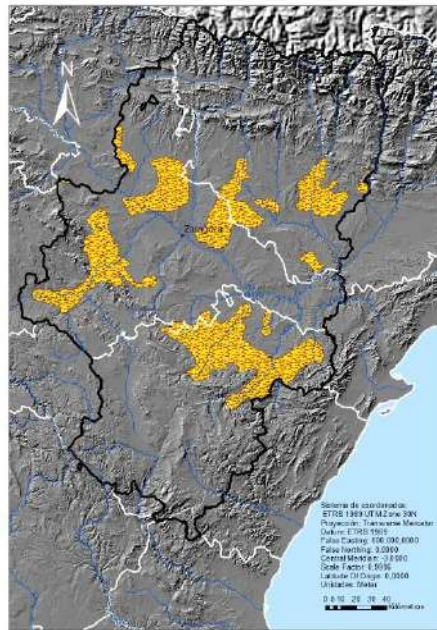


Figura 3. Área ocupada por el Isobioclima 15: Mepo_Stp_Mme_Dry, en Aragón.

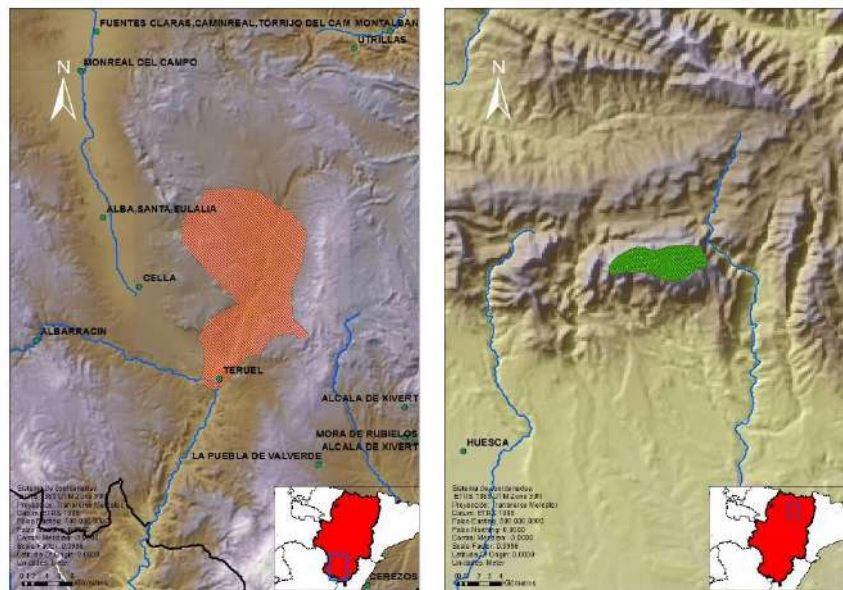


Figura 4. Mapa de la izquierda: Área ocupada por el Isobioclima 67: Teoc_Sbm_Ste_Hhu/Uhh, en Aragón.
 Mapa de la derecha: Área ocupada por el Isobioclima 72: Texe_Stp_Ste_Dry, en Aragón.

3.3. Desglose de superficies por Niveles Bioclimáticos Jerárquicos

Nos ha parecido interesante calcular y dar a conocer la superficie relativa de cada uno de los niveles de la Clasificación Bioclimática de la Tierra - Macrobioclimas, Bioclimas, Variantes, Termotipos y Ombrotipos - presentes en Aragón, expresadas como porcentajes sobre el total de la superficie regional. En la tabla 4 se detallan todas esas superficies. Analizando las tablas, se observa:

- a) la proporción entre la extensión de los Macrobioclimas Mediterráneo y Templado es, aproximadamente, de 2:1

b) Entre los dos Bioclimas mejor representados, Mediterráneo Pluviestacional Oceánico y Templado Oceánico, se cubre el 82% del territorio.

c) En la región aragonesa están muy bien representadas las dos Variantes Bioclimáticas de los Macrobioclimas no Tropicales, la Esteparia y la Submediterránea, que en total ocupan casi dos tercios de la Comunidad Autónoma Aragonesa.

d) En esta Comunidad, el 40% del territorio es Estepario. Son 19.315,62 Km², del total de los 28.103 Km² de toda la Península (Piñas 2007): es decir, Aragón es la región de España con mayor estepicidad

e) Casi la mitad de Aragón es Mesomediterráneo.

f) El Ombrotipo predominante en Aragón es el Dry, que ocupa casi la mitad del territorio.

Tabla 3. Tablas-resumen de las superficies ocupadas por cada Bioclima, Variante, Termotipo y Ombrotipo en Aragón, expresadas como porcentaje sobre la superficie aragonesa total.

<i>MACROBIOCLIMAS</i>	<i>Suma de %</i>		
Mediterráneo	64,57%		TERMOTIPOS
Templado	35,43%		Mesomediterráneo
Total general	100,00%		Supramediterráneo
BIOCLIMAS	<i>Suma de %</i>		Mesotemplado
Mediterr. Pluviestac. Oceánico	48,04%		Supratemplado
Mediterr. Pluviestac. Continental	01,73%		Oro-Criorotemplado
Mediterráneo Xérico Oceánico	13,15%		Total general
Mediterráneo Xérico Continental	01,64%		
Templado Oceánico	34,37%		
Templado Xérico	01,06%		OMBROTIPOS
Total general	100,00%		Semiárido
VARIANTES	<i>Suma de %</i>		Dry
Ninguna	37,74%		Subhúmedo
Esteparia	40,48%		Húmedo
Submediterránea	21,78%		Hiper-Ultrahiperhúmedo
Total general	100,00%		Total general

4. CONCLUSIONES

- Se ofrece por primera vez el Mapa de los Isobioclimas de la Comunidad Autónoma de Aragón.
- En Aragón encuentran representación territorial 29 Isobioclimas.
- La diversidad bioclimática de Aragón queda subrayada al considerar que, con tan sólo el 9,57% de la superficie de la España Peninsular y Balear, tiene representación del 40,28% de los Isobioclimas de ese territorio.
- El gradiente altitudinal y pluviométrico, la topografía, la orientación de las vertientes, amén de la influencia del Mediterráneo, e incluso del Atlántico la Alta Montaña y en los Valles del Noroeste, producen esa gran diversidad bioclimática.
- En Aragón se han detectado dos Macrobioclimas, seis Bioclimas, dos Variantes Bioclimáticas, cinco Termotipos, y cinco Ombrotipos.
- La proporción entre la extensión de los Macrobioclimas Mediterráneo y Templado es, aproximadamente, de 2:1.

- Aragón presenta una cierta simetría Bioclimática con respecto al valle del Ebro: los territorios en ambas márgenes del río son mediterráneos, con verano seco. La montañas que flanquean el valle, Pirineos al Norte y Sistema Ibérico al Sur, son, sin embargo, templadas, sin sequía estival.
- El Isobioclima con identificador 15: Mepo_Stp_Mme_Dry, es el de mayor extensión territorial en Aragón, seguido del 5: Mepo_Mme_Dry. Entre ambos Isobioclimas ocupan casi el 30% de la superficie de Aragón. Son: Mediterráneo Pluviestacional Mesomediterráneo Dry, con y sin Variante Esteparia.
- El Isobioclima 67: Teoc_Sbm_Ste_Hhu/Uhh es el de menor extensión territorial en Aragón, y sólo ocupa 20,56 Km², un 0,04% de la superficie de la región, en la proximidad del puerto de Monrepós.
- Hemos detectado en Aragón una peculiaridad Bioclimática: Se trata del Isobioclima con identificador 72: Texe_Stp_Ste_Dry, que presenta en Aragón el 100 % de su superficie de toda la España Peninsular y Balear, de modo que el Isobioclima Templado Xérico Estepario Supratemplado Dry sólo tiene representación en Aragón.
- Entre los dos Bioclimas mejor representados, Mediterráneo Pluviestacional Oceánico y Templado Oceánico, se cubre el 82% del territorio.
- En la región aragonesa están muy bien representadas las dos Variantes Bioclimáticas de los Macrobioclimas no Tropicales, -la Esteparia y la Submediterránea-, que en total ocupan casi dos tercios del territorio.
- El 40% de la Comunidad Autónoma Aragonesa es Estepario y el 20%, Submediterráneo.
- Por Termotipo, casi la mitad de Aragón es Mesomediterráneo.
- Por Ombrotipo casi la mitad de Aragón es Dry (seco).

AGRADECIMIENTOS:

Al Comité Científico del XXIV Congreso de la AGE, por las sugerencias recibidas, que nos han permitido mejorar notablemente la presentación del Mapa y demás figuras de este trabajo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Amezketeta, A., López, M.L. (2003): "Bioclimas templados de Kazakhstán". Publicaciones de Biología de la Universidad de Navarra, Serie Botánica, 15, 65-79.
- Fartushina, M., López, M.L. (2005): Bioclimatología y vegetación de las regiones de Uralsk y Atyrau (Kazakhstán). En Congreso Internacional Jubileo Centenario Prof. Ivanov, 63-68.
- Fartushina, M., López, M.L., Darbaeva, T.E., Ajmedenov, K.M., López, M.S., Petrenko, A.S., Mendybaev, E.J. (2005): Relaciones entre Bioclimas y comunidades vegetales al Norte del Caspio, en las regiones de Kazakhstán occidental y de Atyrau. En Congreso Internacional Jubileo Centenario Prof. Ivanov, 51-56.
- IGN«© Instituto Geográfico Nacional de España»
- López, M.L., Fartuchina, M.M., Darbaeva, T.E., Ajmedenov, K.M., López F., M.S., Piñas, S. (2007): Биоклимат западного Казахстана - Сопряженность почвенно-растительного покрова ц буклиматом на примере трансект КПК (Аксай)-Большой чаган-Атырау и Уральск-Актюбинск (Bioclimatología del Oeste de Kazakhstán y su relación con la distribución de la vegetación). En *Международной Научной Конференции "Растительных Мир и его Охрана"* (En Conferencia Científica Internacional "El Mundo vegetal y su defensa"). Almata (Kazakhstán).
- López Fernández, M.L., López F., M.S. (2008): "Ideas básicas de 'Global Bioclimatics', del Profesor Rivas-Martínez". Guía para reconocer y clasificar las unidades bioclimáticas". Publicaciones de Biología, Universidad de Navarra, Serie Botánica, 17, 3-188.
- López Fernández, M.L., López F., M.S., Piñas, S., (2009): "A Bioclimatic & Cartographic Formulation of Climate for Biogeography". 4rd. Biennial Conferen. of IBS. Mérida, México.
- López, M.L., Marco, R., Piñas, S., López, M.S. (en prensa): "Mapa Isobioclimático de la España Peninsular y Balear". Naturaleza en Hispania, <http://naturalezaenhispania.com>.

- López, M.L., Piñas, S., Aquerreta, S., Amezketa, A., López, M.S. (2005): Mapa Bioclimático -2º aproximación- y diversidad bioclimática de Navarra. Publicaciones de Biología de la Universidad de Navarra, Serie Botánica, 16, 87-97.
- López, M.L., Piñas, S., López, M.S., Amezketa, A., M.S., Almárcegui, I., Urdiain, M., Royo, A (2003): “Mapa Bioclimático de Navarra”. Publicaciones de Biología de la Universidad de Navarra, Serie Botánica, 15, 53-56.
- López, M.L., Piñas, S., López, M.S. (2006): “Mapas de los Bioclimas y sus Variantes Bioclimáticas en la España Peninsular y Balear”. En IV Congreso Español de Biogeografía. Ávila.
- López Fernández, M.L., Piñas, S., López F., M.S. (2008): “Macrobioclimas, Bioclimas y Variantes Bioclimáticas de España Peninsular y Balear”. Publicaciones de Biología, Universidad de Navarra, Serie Botánica, 17, 229-236.
- Piñas, S. (2007): “Bioclimatología de la España Peninsular y Balear, y su cartografía”. Tesis Doctoral, inédita. Universidad de Navarra.
- Piñas, S., López Fernández, M.S., López, M.L. (2006): “Mapa de Termotipos de la España Peninsular y Balear, y distribución conjunta de Bioclimas-Variantes y Termotipos”. *VI Encontro ALFA de Fitosociologia: “Biodiversidade, Vegetação e Instrumentos de Conservação”*. Angra Do Heroísmo, Isla Terceira, Azores (Portugal). Libro de resúmenes, pag. 83.
- Piñas, S., López, M.S., López, M.L. (2007): Ombrotypic map of the Peninsular and Balear Spain, and joined distribution of Bioclimates-Variants plus Ombrotypes. En Libro de Resúmenes, 3rd. Biennial Conference of IBS. Tenerife.
- Piñas, S., López F., M.S., López Fernández, M.L. (2008): “Termotipos de la España Peninsular y Balear, y su cartografía”. Publicaciones de Biología, Universidad de Navarra, Serie Botánica, 17, 237-242.
- Piñas, S., López F., M.S., López Fernández, M.L. (2008): “Ombrotipos de la España Peninsular y Balear, y su cartografía”. Publicaciones de Biología, Universidad de Navarra, Serie Botánica, 17, 243-248.
- Rivas-Martínez, S. (1995): “Clasificación bioclimática de la Tierra. (Bioclimatical Classification System of the World)”. *Folia Bot. Matritensis*, 16, 1-25.
- Rivas-Martínez, S. (1997): “Syntaxonomical synopsis of the potential natural plant communities of North America, I”. *Itinera Geobotanica*, 10, 5-148.
- Rivas-Martínez, S., López Fernández, M.L., Amezketa, A., López, M.S., Aquerreta, S., Piñas, S. (2003): “Macrobioclimates, Bioclimates, Thermotypes, Ombrotypes and Continentality Maps of Far East Russia”. En *Phytogeography of Northeast Asia: task for the 21st century*. Vladivostok (Russia).
- Rivas-Martínez, S., Ogar, N., Raskovskaja, E., López Fernández, M.L., Marinish, O., López, M., Amézketa Ibero, A., Gelidief, B. (2002): Mapa Bioclimático de Kazakhstán. En Conferencia 70 Aniver. Inst. Bot. y de Fitoimportación, Alma-Ata (Kazakhstán), 259-261.
- Rivas-Martínez, S. & Rivas-Saenz, S. (1996-2015): Worldwide Bioclimatic Classification System. Phytosociological Research Center, Spain. <http://globalbioclimatics.org/>

Cartografía y análisis espacial de los factores naturales que favorecen el abandono de tierras agrícolas en la Región de Murcia

C. Martínez Hernández¹, A. Romero Díaz¹

¹ Departamento de Geografía, Universidad de Murcia. C. Santo Cristo, 30.001 Murcia.

carlos.martinez3@um.es, arodi@um.es

RESUMEN: El abandono agrícola es un fenómeno global, cuyas consecuencias pueden ser positivas (regeneración natural de la vegetación) o negativas (incremento de erosión). Para conocer las dimensiones de este fenómeno en la Región de Murcia, cuya agricultura ha experimentado un fuerte proceso de modernización en las últimas décadas, se ha elaborado una cartografía de parcelas abandonadas en época reciente. Para la identificación de las áreas abandonadas se ha utilizado una metodología basada en la fotointerpretación desde un SIG, digitalizando parcelas a partir del mapa de usos del suelo del SIOSE-05 y distintas ortoimágenes desde 1981. La superficie abandonada se ha relacionado con parámetros topográficos, litológicos, edáficos y niveles de riesgo de erosión. Los resultados muestran cómo la mayor parte del abandono se localiza en áreas bajas y de escasa pendiente por ser en donde más superficie agrícola se desarrolla, sin ser desdeñable la superficie abandonada en mayores altitudes y pendientes (mayor inaccesibilidad y peores condiciones agrícolas). Las litologías con más abandono son: depósitos aluviales, coluviales y margas. Respecto a los suelos: Xerosoles cálcicos y petrocálcicos, Litosoles y Vertisoles crómicos. Buena parte de la superficie abandonada se extiende sobre áreas que pierden más de 10 t/ha/año, coincidiendo con zonas de cárcavas y barrancos, a veces con riesgo alto de sufrir movimientos en masa, normalmente asociados a aterrazamientos no conservados.

Palabras-clave: abandono, cartografía, SIOSE-05, factores naturales, sureste de España.

1. INTRODUCCIÓN

El abandono de cultivos es uno de los rasgos más característicos de la evolución de la agricultura en España desde finales del siglo XIX (García-Ruiz y Lana-Renault, 2011), afectando especialmente a áreas de montaña (Ruíz Flaño, 1993; Lasanta, 1989; García-Ruiz, 2010) y grandes extensiones de tierras semiáridas (Romero Díaz et al., 2007, 2012b; Lesschen et al., 2008). Es el caso de la Región de Murcia, donde se ha observado que desde la consolidación de una agricultura moderna y de mercado (años 80, tras la transición política, la apertura internacional del país y el funcionamiento del trasvase Tajo-Segura) se está experimentando un nuevo proceso de abandono agrícola, vinculado sobre todo al secano improductivo. Este fenómeno hace necesario una correcta identificación del parcelario regional afectado; la contribución de este trabajo es presentar y aplicar una metodología para cartografiar el abandono reciente de cultivos y analizarlo espacialmente a nivel regional, en relación a distintos factores naturales que condicionan la actividad agraria.

En la Región de Murcia, el abandono ha sido motivo de estudio de distintos investigadores y desde diversas perspectivas (Cortina García, 1981; Cerdà, 1997; Romero Díaz, 2003; Robledano et al., 2014) y es apreciable también en la estadística agraria. La superficie ocupada por el cultivo ha sufrido desde 1991 a 2011 un retroceso de un 46%, frente a un crecimiento de un 33% de la tierra no cultivada, entre la cual se encuentra el abandono (Romero Díaz et al., 2012a).

Sus causas son variadas y dependen de múltiples circunstancias, tanto socioeconómicas como ambientales: éxodo rural, periurbanización, modernización del campo, ayudas públicas a la retirada del cultivo, sequía, elevadas pendientes, agotamiento edáfico, etc. (Errea, 1996; Martínez Vega y Romero Calcerrada, 2003; Vilar, 2003; Koulouri y Giourga, 2007; Kosmas et al., 2002, etc.). Igualmente ocurre con sus efectos, que bien pueden ser positivos (mejoran las condiciones edáficas, menor riesgo de erosión, aumento de la cubierta vegetal, etc.), o negativos (más vulnerabilidad a los riesgos naturales -en particular la erosión-, menor biodiversidad, pérdida de valores culturales y paisajísticos, etc.) (Martínez Fernández et al., 1994; Kosmas et al., 2000; Romero Díaz, 2003; Rey Benayas et al., 2007; García-Ruiz y Lana-Renault,

2011; Lasanta, 2014).

Para su estudio en la Región de Murcia se han seleccionado una serie de factores naturales (altitud, pendiente, orientación, litología y tipo de suelo), al objeto de analizar de qué forma favorecen la distribución espacial del abandono. Además, como la agricultura en la Región presenta una potencialidad alta de riesgo de erosión, se ha establecido una cuantificación de la intensidad y tipología de riesgo de erosión que presenta cada unidad de abandono.

2. METODOLOGÍA

2.1. Digitalización del abandono agrícola

El abandono agrícola se puede definir como el fenómeno consistente en el cese de la actividad agrícola, en un área determinada y de manera indefinida, sin pretensión reciente de retomar esta actividad ni ninguna otra alternativa con fines lucrativos. Para estudiar el abandono actual, se ha considerado: (i) como primer momento de cultivo al menos un año de entre el periodo comprendido entre 1981 (consolidación de la agricultura moderna) y 2006; (ii) el momento de cese de la práctica agrícola, el año siguiente al del cultivo; y (iii) el momento de mantenimiento del cese, un mínimo de cinco años desde el momento anterior, para no malinterpretar un barbecho, que en el ámbito mediterráneo no suele exceder los cuatro años. Esta consideración temporal en la conceptualización del abandono está influida por las herramientas usadas para su identificación: las imágenes de satélite con buena resolución (50 cm), esto es, desde la ortofoto regional de 1981 (“agricultura moderna”) hasta la ortoimagen PNOA de 2011 (“actualidad”).

Visualizando en un Sistema de Información Geográfica (SIG) ortoimágenes multianuales desde 1981, se ha recurrido al mapa digital de usos del suelo con la distinción más próxima a un uso de “abandono”: el SIOSE-05 (IGN), a través de la cobertura “pastos” y el atributo “procedentes de cultivo”. Las ortoimágenes se han usado para corregir este uso en función de la conceptualización establecida de abandono actual, actualizando la información (es de 2005), descartando los pastos cuyos cultivos de procedencia son anteriores a 1981 y trazando una delimitación exacta ya que la información se muestra en polígonos por porcentaje de coberturas. Sólo un 17% de la superficie de “pasto procedente de cultivo” ha encajado con la conceptualización del abandono actual.

Posteriormente, para tener presentes los falsos negativos, es decir, aquellas parcelas que, bien por error o bien por desfase temporal, no fueron consideradas pastos procedentes de cultivos y, sin embargo, sí encajan con la conceptualización del abandono actual, se ha recurrido a una fotointerpretación del resto del territorio siguiendo la guía de una malla 1:5000. El 27% de la superficie total de abandono ha sido identificada a partir de esta fotointerpretación exterior al SIOSE.

Los criterios fundamentales de fotointerpretación para descartar el no abandono se han basado en la identificación de señales de trabajo agrícola (surcos de labranza y/o presencia clara del cultivo). Para solventar el problema de identificación de algunos cultivos arbóreos, que pueden sobrevivir varios años tras el abandono, se les ha dado más margen de tiempo (2003) y se ha reforzado la interpretación mediante el análisis de la banda 4 del Satélite Landsat, como indicador del estado de la vegetación. Así, las parcelas abandonadas son aquellas en las que se aprecia la colonización, más o menos intensa, de vegetación natural estable, de porte arbustivo y claramente visible año a año con la resolución de las ortoimágenes usadas, que no debe confundirse con la vegetación anual o bianual (de corta vida) que puede cubrir algunas parcelas roturadas, según el momento de toma de la ortofoto. Por último, para validar estos criterios, se han realizado trabajos de campo de reconocimiento de parcelas abandonadas, siguiendo un muestreo aleatorio.

2.2. Características topográficas

Se ha configurado una distribución del abandono por intervalos de altitud de 300 m desde el nivel del mar, hasta los poco más de 1.500 m en los que se encuentran las parcelas abandonadas más elevadas. Para ello, se ha utilizado un Modelo Digital del Terreno (MDT) a escala 1:200000. Con la intersección entre la capa del MDT y la del abandono, se ha elaborado una base de datos espacial de la superficie abandonada en cada intervalo de altitud, por municipios y comarcas.

Se ha evaluado la superficie abandonada en función de la pendiente. El mapa de pendientes se ha obtenido derivado del MDT anterior, a través de herramientas SIG. En su cruce con la capa del abandono se ha elaborado la base de datos de superficie abandonada en relación a los intervalos de pendiente establecidos por el Servicio de Conservación de Suelos de EE.UU. según su capacidad agrológica (MAGRAMA, 2004).

Se ha establecido una relación de la superficie abandonada por orientaciones (solana, umbría, levante

y poniente). El mapa de orientaciones también ha sido creado mediante herramientas SIG a partir del MDT200 de la Región, y se ha cruzado después con la capa del abandono.

2.3. Estructura litológica y edáfica

La información litológica se ha extraído de una capa mosaico de 11 clases de litología producto de un proceso de reclasificación de los datos del Mapa Geológico Nacional 1:50000 del IGME (Pérez-Cutillas, 2013): (i) Depósitos aluviales, (ii) Arenas, (iii) Areniscas, (iv) Depósitos coluviales, (v) Materiales del Keuper (yesos), (vi) Margas, (vii) Margo-calizas, (viii) Calizas y dolomías (rocas carbonatadas), (ix) Metamórfico (rocas silíceas), (x) Volcánico y (xi) Sin litología (suelo urbano y láminas de agua).

La capa de suelos procede del Mapa digital de suelos de la Región de Murcia (CARM, 2000). El resultado es una clasificación en 24 tipos de suelo, incluyendo las zonas militares, mineras y urbanas: (i) Arenosoles álbicos, (ii) Cambisoles cálcicos, (iii) Cambisoles eútricos, (iv) Cambisoles petrocálcicos, (v) Embalses (red hidrográfica), (vi) Fluvisoles Calcáricos, (vii) Gleysoles Calcáricos, (viii) Kastanosems cálcicos, (ix) Litosoles, (x) Miscelánea, (xi) Regosoles calcáricos, (xii) Regosoles eútricos, (xiii) Regosoles litosólicos, (xiv) Rendsinas arídicas, (xv) Rendsinas órticas, (xvi) Solonchaks gléicos, (xvii) Solonchaks órticos, (xviii) Vertisoles crómicos, (xix) Xerosoles cálcicos, (xx) Xerosoles gípsicos, (xxi) Xerosoles petrocálcicos, (xxii) Zona militar, (xxiii) Zona minera y (xxiv) Zona urbana.

2.4. Riesgo de erosión

El riesgo de erosión se ha obtenido del INES (Inventario Nacional de Erosión de Suelos 2002-2012) (MMA, 2002), considerando cuatro capas espaciales de información: (1) erosión laminar y en regueros, (2) erosión en cárcavas y barrancos, (3) movimientos en masa y (4) erosión eólica.

La erosión laminar y en regueros se ha calculado mediante la RUSLE (USLE revisada), que relaciona entre sí (producto) unos factores que el abandono agrícola modifica sustancialmente: lluvia, erosionabilidad del suelo, longitud de ladera, pendiente, cubierta y manejo, y prácticas de conservación del suelo.

La erosión en cárcavas y barrancos, potenciada por la desprotección del suelo según su uso, se establece mediante fotointerpretación (escala 1:40.000 de un vuelo de 1997) y digitalización (a escala 1:20.000) de las zonas de erosión sobre ortoimágenes digitales mediante la aplicación DINAMAP.

Los movimientos en masa hacen referencia a la erosión en profundidad, relacionando factores que la actividad agrícola puede matizar: litología, pendiente y pluviometría, lo que da resultados de niveles de potencialidad erosiva “nula o muy baja”, “baja o moderada”, “media”, “alta” y “muy alta” (además de “láminas de agua superficiales y humedales” y “superficies artificiales”), para los cuatro tipos de movimientos establecidos.

La erosión eólica suele ser cuantitativamente menos importante que las demás formas de erosión y está condicionada por la ausencia de vegetación y la presencia de partículas sueltas en la superficie, una situación muy distinta en una parcela en función de si está cultivada o abandonada.

En las capas de erosión laminar y eólica, una vez cruzadas con la capa de abandono, la clasificación relativa a superficies de agua hace referencia a parcelas situadas en los alrededores de embalses y cursos de agua; la superficie artificial, por su parte, alude a un abandono en entornos urbanos, en suelos previamente cultivados que, sin embargo, están catalogados de urbanos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Distribución espacial del abandono

Resultado de la digitalización de las parcelas agrícolas abandonadas se ha derivado una base de datos que consta de 11.028 registros, con una superficie total de 24.522 ha (el 2,2% del territorio regional). Esto ha permitido elaborar una cartografía específica de las áreas en abandono de la Región de Murcia (Figura 1).

Relacionando las áreas abandonadas y la superficie municipal (Tabla 1), los municipios que cuentan con mayor abandono relativo son Campos del Río (8,8%), en la Cuenca de Mula; Yecla (6,7%), en el Altiplano; Torres de Cotillas (6,3%), en el Área Metropolitana de Murcia; y Abanilla (5,7%), en la Cuenca de Fortuna-Abanilla. En el resto de comarcas, los municipios con mayor abandono son Bullas en el Noroeste (2,8%), Mazarrón en el Bajo Guadalentín (3,4%), La Unión en el Campo de Cartagena (3,1%) y Lorquí en las Vegas del Segura (4,3%). La comarca que presenta un porcentaje de abandono mayor es la Cuenca de Abanilla-Fortuna (6,8%), seguida del Altiplano Jumilla-Yecla (5,4%). En el lado opuesto se encuentran las comarcas del Noroeste y el Alto Guadalentín, con un 0,6% y 0,8% respectivamente.

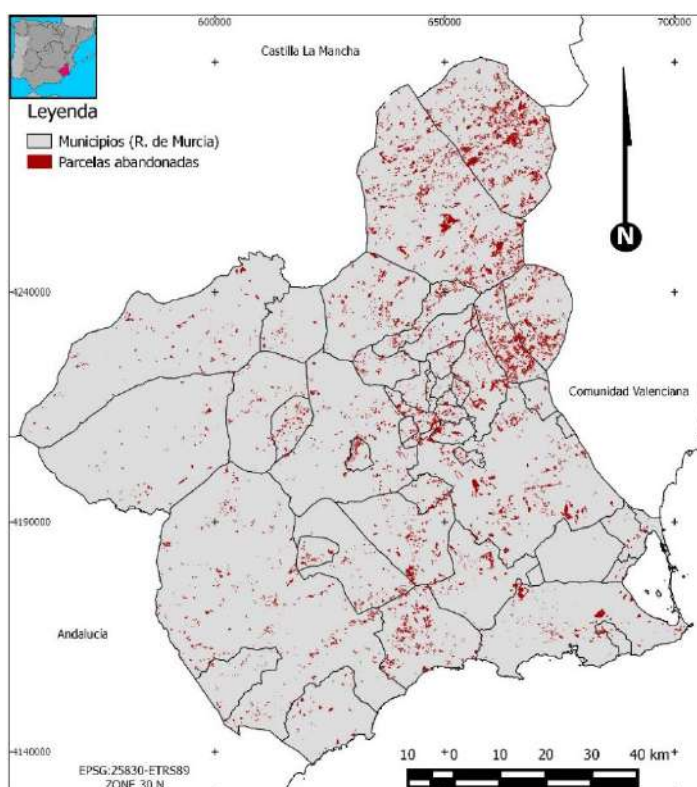


Figura 1. Mapa de abandono agrícola estructural de la Región de Murcia.

Tabla 1. Porcentaje de abandono en los municipios de la Región de Murcia por comarcas.

<i>Noroeste</i>	0,6	<i>Área Metropol. de Murcia</i>	2,9	Alcázares (Los)	1,7
Bullas	2,8	Alcantarilla	3,9	Cartagena	1,5
Calasparra	0,7	Alguazas	4,1	Fuente Álamo	1,9
Caravaca de la Cruz	0,4	Beniel	0,9	San Javier	0,8
Cehegín	0,6	Molina de Segura	4,6	San Pedro del P.	1,3
Moratalla	0,6	Murcia	2,5	Torre Pacheco	0,0
<i>Bajo Guadalentín</i>	2,4	Santomera	1,5	Unión (La)	3,1
Aledo	2,8	Torres de Cotillas	6,3	<i>Vegas del Segura</i>	2,0
Alhama de Murcia	2,8	<i>Alto Guadalentín</i>	0,8	Abarán	3,2
Librilla	2,8	Águilas	0,9	Archena	0,9
Mazarrón	3,4	Lorca	0,8	Blanca	1,8
Totana	0,9	Puerto Lumbreras	0,4	Ceutí	2,8
<i>Altiplano Jumilla-Yecla</i>	5,4	<i>Cuenca de Mula</i>	1,7	Cieza	1,9
Jumilla	4,6	Albudeite	2,9	Lorquí	4,3
Yecla	6,7	Campos del Río	8,8	Ojós	0,8
<i>Cuenca Abanilla-Fortuna</i>	6,8	Mula	1,0	Ricote	1,4
Abanilla	5,7	Pliego	3,9	Ulea	2,6
Fortuna	8,5	<i>Campo de Cartagena</i>	1,3	Villanueva del Río S.	2,0

3.2. Caracterización topográfica del abandono

Casi la mitad de la superficie abandonada de la Región se localiza a menos de 300 m de altitud, siendo el intervalo mayoritario en Bajo Guadalentín, Campo de Cartagena y el Área Metropolitana de Murcia. El intervalo de 300 a 600 m de altitud completa la superficie en abandono de la mayoría de comarcas. Las mayores altitudes se dan en el Noroeste y Altiplano (Figura 2). Es evidente que las parcelas agrícolas

abandonadas se distribuyen altitudinalmente en función de las características topográficas de la Región de Murcia y, en concreto, de cada comarca. Por este motivo, es extraño encontrar abandono por encima de los 1.200 m, así como lo es encontrar tierras cultivadas (asociadas a una mayor inaccesibilidad y peores condiciones agrícolas). En la misma proporción en que el cultivo es más frecuente en las altitudes bajas (mayoritarias en la Región), también lo es el abandono. Según cuales sean los intervalos de altitud mínimos de una comarca, ahí predominará el cultivo y, en asociación, el abandono.

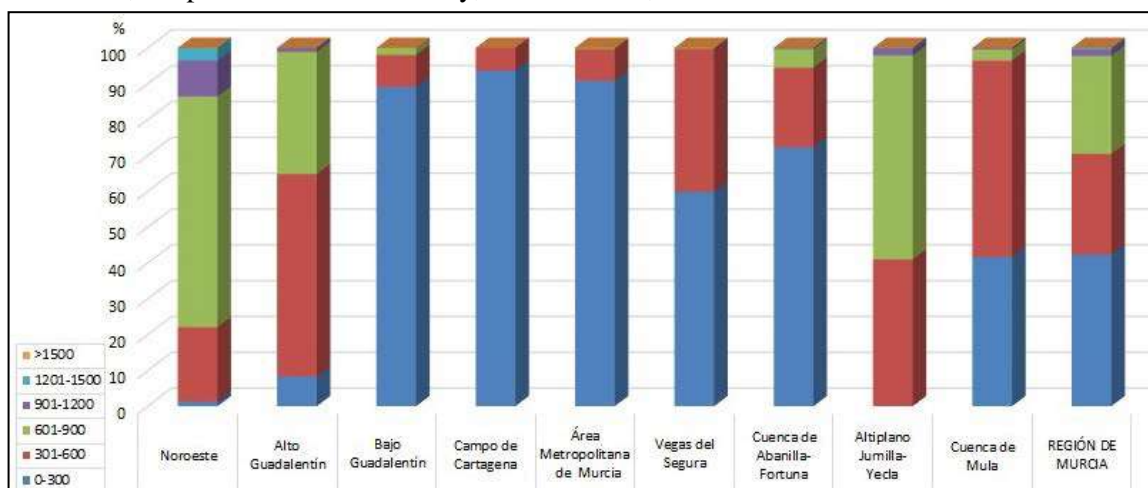


Figura 2. Porcentaje de superficie abandonada en las comarcas de la R. de Murcia según altitud (m).

Respecto a las pendientes, en altitudes bajas, éstas suelen ser poco pronunciadas, por eso más de la mitad de la superficie agrícola abandonada en la Región no cuenta con pendientes mayores al 3% y se considera “llana”, especialmente en las comarcas topográficamente más bajas, como el Campo de Cartagena, Bajo Guadalentín y Área Metropolitana de Murcia. Las Vegas del Segura y la Cuenca de Abanilla-Fortuna, con sierras circundantes, completan su superficie abandonada con pendientes un poco más acusadas (hasta el 10%); el Altiplano de Jumilla-Yecla y la Cuenca de Mula (comarcas geomorfológicamente más complejas) reparten su abandono en una proporción más equitativa entre ambos umbrales de pendiente. Sólo en el Alto Guadalentín y el Noroeste, donde se presentan las mayores altitudes, las parcelas abandonadas tienen una pendiente entre el 3-10%, teniendo incluso cierta representatividad las zonas con pendiente moderada (hasta un 20%), lo que también sucede en la Cuenca de Abanilla-Fortuna y, en menor medida, en el resto. La superficie abandonada con más del 20% de pendiente es residual (Figura 3).

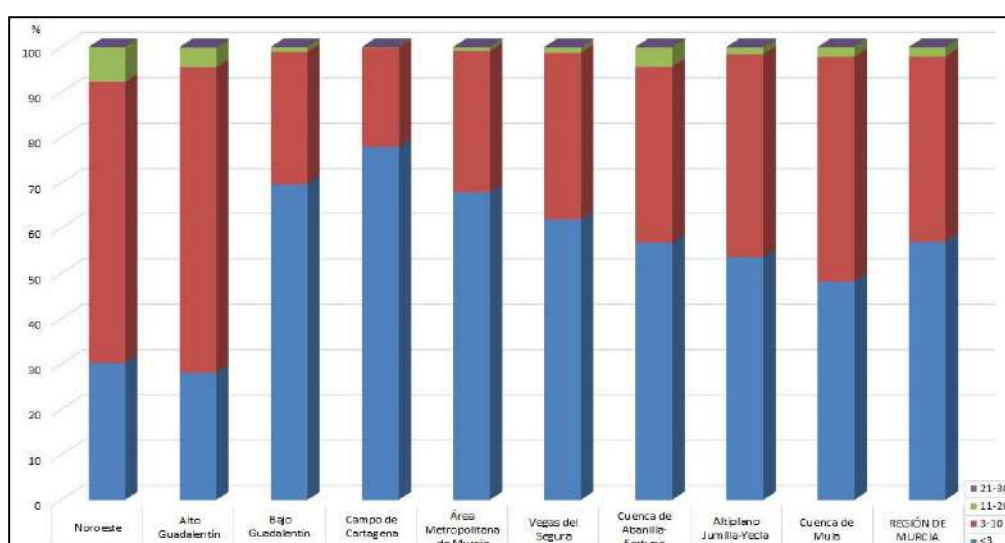


Figura 3. Porcentaje de superficie abandonada en las comarcas de la R. de Murcia según pendiente (%).

Las parcelas abandonadas presentan una orientación media equitativamente repartida entre los cuatro principales puntos cardinales, el oeste es algo menos frecuente (17%) y, el sur, algo más (31%). La solana,

por tanto, que favorece la aridez, predomina en el abandono regional, sobre todo en la Cuenca de Abanilla-Fortuna y el Altiplano Jumilla-Yecla, dos de las comarcas con más superficie abandonada (Figura 4).

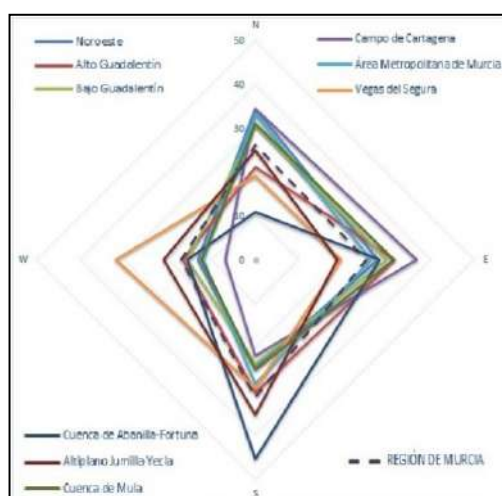


Figura 4. Porcentaje de superficie abandonada en las comarcas de la R. de Murcia según orientación.

3.3. Distribución del abandono según litologías y suelos

Las litologías en las que es más frecuente el abandono son aquellas más extendidas en la Región. El 35,6% del abandono ha tenido lugar sobre depósitos aluviales; el 31% sobre depósitos coluviales; el 23,2% en margas y, el 10,2% restante se distribuye sobre superficies de rocas carbonatadas (4,1%), rocas silíceo-metamórficas (2,4%), arenas (1,1%), yesos del Keuper (1%), areniscas (0,8%) y rocas volcánicas (0,6%) (Figura 5). Parece que los sustratos litológicos más erosionables, como los depósitos sedimentarios y las margas, dificultan la actividad agrícola y están más expuestos al abandono (Romero Díaz, 2003).

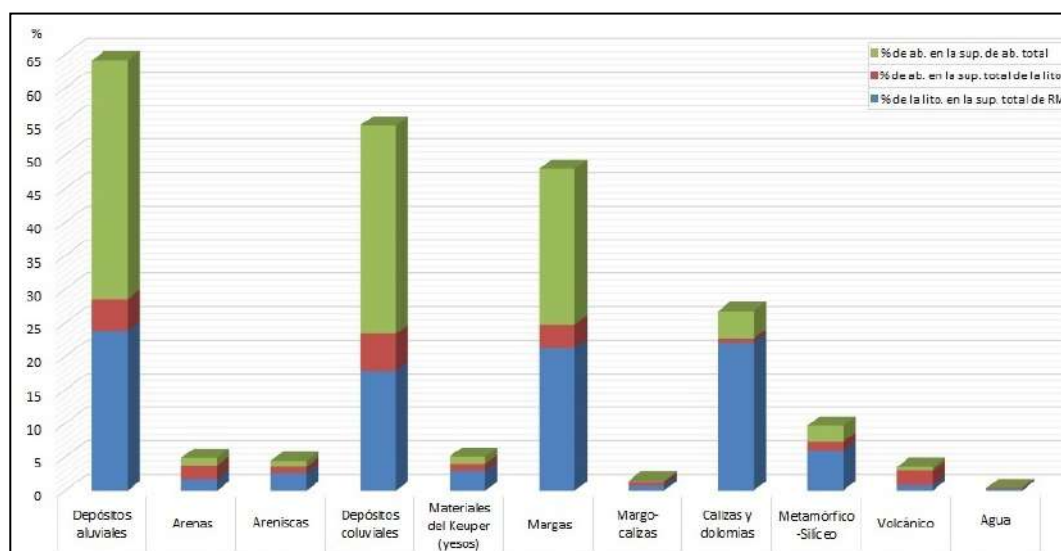


Figura 5. Porcentaje de superficie abandonada en la R. de Murcia según litología.

Edafológicamente, donde se extiende el mayor porcentaje de abandono (32,6%) es en los Xerosoles petrocálcicos, seguidos de los Xerosoles cálcicos (24,4%) y los Regosoles calcáricos (23,9%), que son tres de los suelos con mayor superficie en el conjunto del territorio regional. Otro tipo de suelo frecuente (los Litosoles) acapara un 7,9% del abandono total. Le siguen los Fluvisoles calcáricos con un 6,5% (Figura 6).

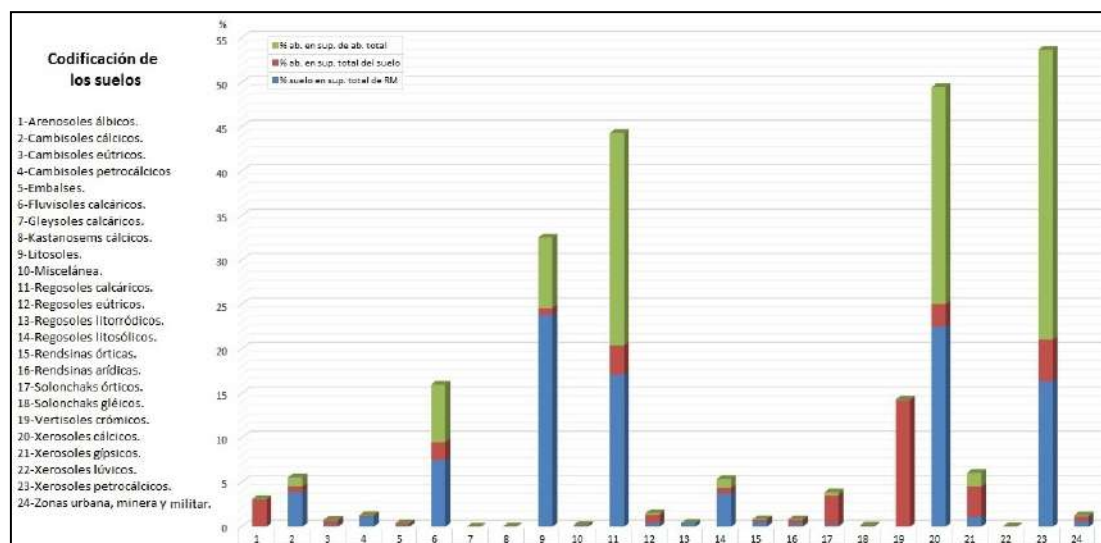


Figura 6. Porcentaje de superficie abandonada en la R. de Murcia según tipo de suelo.

3.4. Localización del abandono según áreas en riesgo de erosión

La mayor parte de las parcelas abandonadas de la Región de Murcia se ubican en áreas con pérdidas de suelo bajas por erosión laminar (Figura 7); el 37,8% de la superficie, menos de 5 t/ha/año y, el 21,3%, entre 5 y 10, que ya es una erosión significativa. El siguiente umbral (10-25 t/ha/año) de pérdida de suelo lo ocupa el 19,5% de la superficie abandonada, pero aún hay áreas con pérdidas de hasta 50 t/ha/año (un 8,3%), 100 t/ha/año (5,7%) y 200 t/ha/año (3%). Finalmente, sólo un 1% de la superficie abandonada presenta pérdidas de suelo superiores a 200 t/ha/año. Las comarcas más expuestas a la erosión laminar son las Cuencas neógenas de Mula y Abanilla-Fortuna.

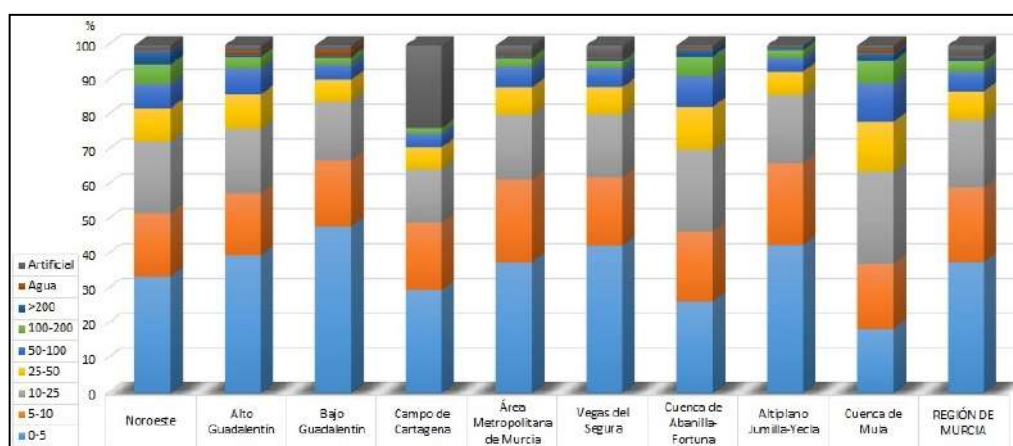


Figura 7. Porcentaje de superficie abandonada en las comarcas de la R. de Murcia según volumen de erosión laminar (t/ha/año).

La erosión laminar afecta, en mayor o menor medida, al conjunto del territorio; en cambio, hay otras formas de erosión que se circunscriben a determinados espacios. Una de ellas, muy frecuente en la Región de Murcia debido a su estructura litológica y configuración geomorfológica, es la erosión en cárcavas y barrancos. Entre la superficie total abandonada, hay parcelas que se localizan dentro de áreas con este tipo de riesgo de erosión (el 6,3% del abandono), ocupando una extensión considerable en algunas comarcas, como el Alto Guadalentín y la Cuenca de Mula (Figura 8), en espacios agrícolas vulnerables por su estructura litológica, frecuentemente margosa.

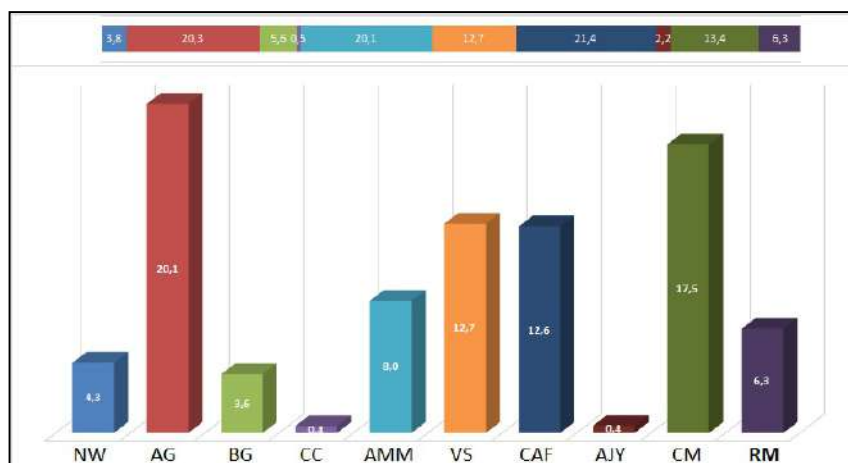


Figura 8. Porcentaje de superficie abandonada en áreas de cárcavas en las comarcas de la R. de Murcia (abajo) y distribución del total abandonado en cárcavas por comarcas (arriba).

Los movimientos en masa son también formas de erosión frecuentes, en función de la litología, sismicidad, pendientes y pluviometría (Martín Fernández y Martínez Núñez, 2012). En la Región de Murcia, hasta un 56,7% de la superficie abandonada se encuentra en áreas con riesgo de erosión por movimientos en masa, de los cuales los más frecuentes son los derrumbes y los derrumbes asociados a deslizamientos, seguramente por la generalización del abandono en áreas aterrazadas y el desmantelamiento de las mismas, al haberse interrumpido las prácticas de conservación por parte de los agricultores. Las comarcas en donde este riesgo de erosión es más frecuente son la Cuenca de Abanilla-Fortuna y el Área Metropolitana de Murcia (Figura 9).

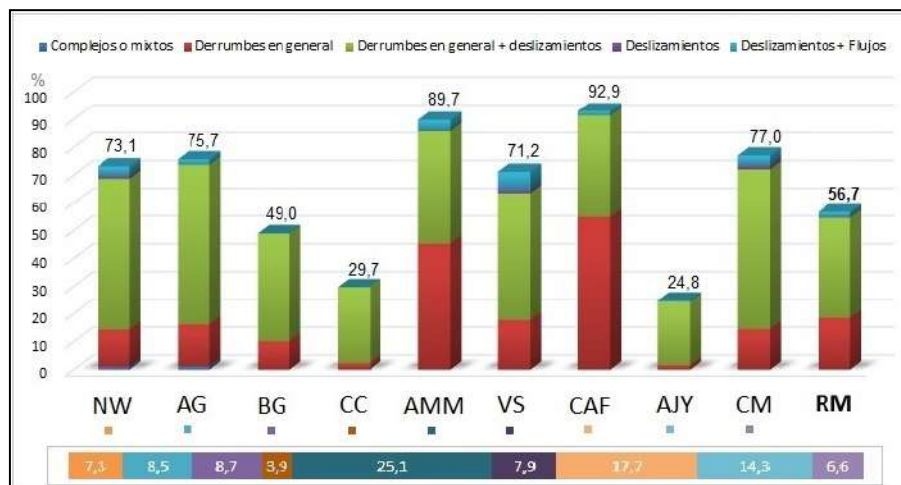


Figura 9. Porcentaje de superficie abandonada en áreas de riesgo de movimientos en masa en las comarcas de la R. de Murcia (arriba) y distribución del total abandonado en estas áreas por comarcas (abajo).

Otro tipo de erosión que, al igual que la laminar, afecta a todo el territorio, en mayor o menor medida, es la erosión eólica, según factores como la propia intensidad del viento, la topografía, las características físico-químicas del suelo, la cubierta vegetal y los usos del suelo (Martín Fernández y Martínez Núñez, 2012). En la Región de Murcia, la mitad de la superficie abandonada está expuesta a riesgo bajo de erosión eólica; sólo un 4% presenta un riesgo medio, y, en cambio, hasta un 43% no tiene riesgo (muy bajo). Sólo en el Campo de Cartagena, que canaliza el influjo atmosférico mediterráneo, se da un porcentaje mayor de suelo abandonado con riesgo medio y alto de erosión eólica (Figura 10).

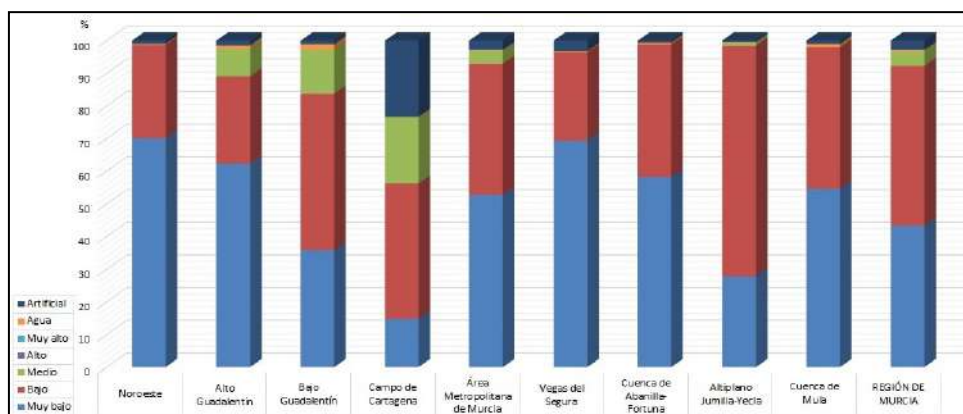


Figura 10. Porcentaje de superficie abandonada en áreas de riesgo de movimientos en masa en las comarcas de la R. de Murcia respecto a su abandono total.

4. CONCLUSIONES

El abandono agrícola se constata como un fenómeno significativo en la Región, sobre todo en algunas comarcas como la Cuenca de Abanilla-Fortuna y el Altiplano Jumilla-Yecla.

La metodología de identificación y cartografía supone una innovación, al establecer unas pautas concretas y conseguir una categorización propia para el abandono agrícola, tarea pendiente de todas las bases de datos espaciales. Cabe mencionar a los elementos arbustivos como mejor criterio de fotointerpretación del abandono, al haberse observado una relación directa (con intensidades variables) entre el tiempo de abandono y la densidad de vegetación espontánea.

La relación entre la superficie abandonada y una serie de factores naturales explica las condiciones a veces arduas que caracterizan a las parcelas antes cultivadas: difícil accesibilidad por la altitud o la pendiente, aridez, sustrato litológico y edafológico erosionable, presencia en áreas de cárcavas o movimientos en masa, exposición a un viento considerable, etc.

Aunque la literatura científica es muy vasta en causas y consecuencias del abandono (sobre todo en el ámbito mediterráneo), escasea en estudios teóricos y cartográficos, como es el caso de este trabajo, que podrá servir de base a investigaciones posteriores.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se ha realizado en el marco del proyecto 15233/PI/10 financiado por la Fundación Séneca, a ella nuestro agradecimiento.

5. BIBLIOGRAFÍA

- CARM (2000): Mapa digital de suelos de la Región de Murcia. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, www.murcianatural.carm.es/web/guest/instrumentos-de-gestion-y-planificacion/-/journal_content/56_INSTANCE_1y5G/14/107840.
- Cerdà, A. (1997): "Soil erosion after land abandonment in a semiarid environment of Southeastern Spain". *Arid Soil Research and Rehabilitation*, 11, 163-176.
- Cortina García, J. (1981): "Las transformaciones agrarias en Murcia. El proceso de proletarización del campesinado murciano". *Áreas. Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 1, 115-122.
- Errea, M. P. (1996): "La retirada de tierras en el marco de la Política Agraria Comunitaria (1989-1994): incidencia en Aragón". *Revista Aragonesa de Administración Pública*, 8, 67-109.
- García-Ruiz, J. M. (2010): "The effects of land uses on soil erosion in Spain: a review". *Catena*, 81, 1-11.
- García-Ruiz, J. M. y Lana-Renault, N. (2011): "Una revisión de los efectos hidrológicos y erosivos del abandono de tierras en España". *Geographicalia*, 59-60, 125-135.
- IGN. Plan Nacional de Observación del Territorio: SIOSE, www.siose.es/web/guest/organizacion.

- Kosmas, C., Danalatos, N. G., López Bermúdez, F., Romero Díaz, A. (2002): "The effect of land use on soil erosion and land degradation under Mediterranean conditions". En Geeson, N. A., Brandt, C. J. y Thornes, J. B. (Eds.) *Mediterranean Desertification: a mosaic of processes and responses*. Chichester, Wiley, 58-70.
- Kosmas, C., Gerontidis, S., Marathianoy, M. (2000): "The effect of land use change on soils and vegetation over various lithological formations on Lesvos (Greece)". *Catena*, 40, 51-68.
- Koulouri, M. y Giourga, C. (2007): "Land abandonment and slope gradient as key factors of soil erosion in Mediterranean terraced lands". *Catena*, 69, 274-281.
- Lasanta, T. (1989): *Evolución reciente de la agricultura de montaña: El Pirineo aragonés*. Logroño, Geoforma.
- Lasanta, T. (2014): *El paisaje de campos abandonados en Cameros Viejo (Sistema Ibérico, La Rioja)*. Logroño, Instituto de Estudios Riojanos, Ciencias de la Tierra, 32.
- Lesschen, J. P., Cammeraat, L. H., Nieman, T. (2008): "Erosion and terraces failure due to agricultural land abandonment in a semi-arid environment". *Earth Surface Processes and Landforms*, 33, 1574-1584.
- MAGRAMA (2004): *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, <https://es.scribd.com/doc/111360681/Guia-para-la-elaboracion-de-estudios-del-medio-fisico>.
- Martín Fernández, L. y Martínez Núñez, M. (2012): "El inventario nacional de erosión de suelos: informe de resultados y estado de avance en 2011". *Ecología*, 24, 151-162.
- Martínez Vega, J. y Romero Calcerrada, R. (2003): "Repercusión de los espacios naturales protegidos en la economía rural española", *Serie Geográfica*, 11, 41-60.
- MMA (2002-2012): *Inventario Nacional de Erosión de Suelos 2002-2012*. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Región de Murcia. Murcia, 2002, www.chsegura.es/export/descargas/informaciongeneral/mediatecadigital/libros/docsdescarga/0110.pdf
- Pérez-Cutillas, P. (2013): *Modelización de propiedades físicas del suelo a escala regional. Casos de estudio en el Sureste Ibérico*. [Tesis Doctoral]. Universidad de Murcia, Departamento de Geografía, Murcia.
- Rey Benayas, J. M., Martins, A., Nicolau, J. M., Schulz, J. (2007): "Abandonment of agricultural land: an overview of drivers and consequences". *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 2 (57), 1-14.
- Robledano-Aymerich, F., Romero-Díaz, A., Belmonte-Serrato, F., Zapata-Pérez, V. M., Martínez-Hernández, C., Martínez-López, V. (2014): "Ecogeomorphological consequences of land abandonment in semiarid Mediterranean areas: Integrated assessment of physical evolution and biodiversity". *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 197, 222-242.
- Romero Díaz, A. (2003): "Influencia de la litología en las consecuencias del abandono de tierras de cultivo en medios mediterráneos semiáridos". *Papeles de Geografía*, 38, 151-165.
- Romero Díaz, A., Marín Sanleandro, P., Sánchez Soriano, A., Belmonte Serrato, F., Faulkner, H. (2007): "The causes of piping in an asset of abandoned agricultural terraces in Southeast Spain". *Catena*, 69, 282-293.
- Romero Díaz, A., Martínez Hernández, C., Belmonte Serrato, F. (2012a): "Cambios de usos del suelo en la Región de Murcia. El almendro como cultivo de referencia y su relación con los procesos de erosión". *Nimbus*, 29/30, 607-626.
- Romero Díaz, A., Robledano, F., Belmonte, F., Zapata, V., Ruiz-Sinoga, J. D. (2012b): "Influencia del abandono de cultivos en los procesos de degradación de suelos en la Región de Murcia". En González, E. (Coord.) *Avances de la Geomorfología en España 2010-2012*. Santander, Univ. de Cantabria, 587-590.
- Ruiz-Flaño P. (1993): *Procesos de erosión en campos abandonados del Pirineo. El ejemplo del valle de Aisa*. Logroño, Geoforma.
- Vilar, J. B. (2003): "El retorno en las migraciones españolas con Europa en el siglo XX: precisiones conceptuales y anotaciones bibliográficas", *Papeles de Geografía*, 37, 261-276.

El gradiente térmico en las Islas Canarias

M^a V. Marzol¹, P. Máyer²

¹ Departamento de Geografía e H^a. Universidad de La Laguna. Campus de Guajara, 38071 La Laguna. Islas Canarias.

² Departamento de Geografía. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Pérez del Toro 1, 35003 Las Palmas de Gran Canaria. Islas Canarias.

mmarzol@ull.es, pmayer@dgeo.ulpgc.es

RESUMEN: El objetivo del estudio es analizar la relación de causalidad entre la temperatura y la altitud y orientación del relieve en las islas de mayor altitud del archipiélago canario con el fin de realizar una aproximación al comportamiento espacial de esta variable climática. Para ello se realizan transectos verticales desde la costa a la cumbre, con diferentes orientaciones en las islas de La Palma, La Gomera, Tenerife y Gran Canaria. Se trabaja con las temperaturas máxima, mínima y media diarias de 40 estaciones. Los resultados indican que no existe un gradiente térmico vertical único para todas las islas, que tampoco es homogéneo conforme se asciende en altitud, como consecuencia de la inversión térmica de subsidencia y el estancamiento del mar de nubes en las vertientes septentrionales que mitigan los efectos de la altitud, y que difiere entre las vertientes meridionales y septentrionales y entre el verano y el invierno.

Palabras-clave: Gradiente térmico, altitud, orientación, Canarias.

1. INTRODUCCIÓN

La temperatura del aire experimenta cambios tanto en el sentido vertical como en el horizontal. En el primer caso, los condicionantes que explican ese cambio son el enrarecimiento y la disminución de la capacidad del aire para absorber y retener el calor conforme se asciende en altitud; en cambio, las variaciones termométricas horizontales, de gran importancia en el campo de la climatología urbana y arquitectura bioclimática, son fruto de la diferente absorción del calor de las superficies urbana-periferia rural o de los materiales en función de su color, textura, rugosidad y albedo (Caballero, 2004; Moreno y Martín Vide, 2007; Carrega, 2013). También son significativos los contrastes energéticos océano-continente que ocasionan, entre otras cosas, los regímenes de brisas costeras (Azorín, 2004; Azorín et al., 2011; Alomar y Grimalt, 2008).

Los métodos de análisis de la distribución espacial de la temperatura son muy variados. Destacan los estudios basados en la información obtenida de los sondeos aerológicos (Hufty, 1975; Dorta, 1985); los que utilizan las interpolaciones espaciales con diferentes algoritmos, de regresión lineal o no lineal entre variables, krigado, spline, etc., con el fin de mejorar la resolución espacial de los cambios termométricos en un territorio (Sánchez Martín, 1995; Dowson y Marks, 1997; Saz et al., 2010; Frei, 2013; Martín et al., 2013); o los que basan su análisis en datos meteorológicos (Tabony, 2007; Martín y Bethencourt, 2012; Armenta, 2013). Otros autores han estudiado la relación entre la temperatura y la altitud con el fin de establecer los límites altitudinales de la distribución de las comunidades vegetales (Marino, 1996; Hofstede, et al., 2003; Hicke, 2006; Ashton et al., 2009).

La temperatura desciende con la altitud alrededor de 0,5 a 0,6°C cada 100 metros de elevación. Se trata de un gradiente medio que oculta, a veces, importantes variaciones temporales (entre el invierno y el verano o entre el día y la noche), espaciales, como consecuencia de la superposición de diferentes capas de aire (inversiones térmicas) o las debidas al diferente recalentamiento de las vertientes en función de su exposición.

En Canarias las variaciones de la temperatura del aire están mitigadas por la influencia moderadora del océano; sin embargo, por ser un territorio con significativos contrastes orográficos (más de 1/3 de su territorio está situado por encima de los 600 m de altitud) las mayores diferencias, no sólo en esta variable climática (Máyer y Marzol, 2013), se observan como consecuencia de la altitud y la exposición del relieve,

con la interferencia de dos rasgos característicos del clima de estas islas, el mar de nubes y la inversión térmica que, en este caso, trastocan la lógica evolución altitudinal de la temperatura (Marzol y Máyer, 2012).

El objetivo de este trabajo es realizar una aproximación a la distribución espacial de la temperatura en las Islas Canarias a partir de los gradientes térmicos. Esa espacialización es consecuencia de dos condicionantes geográficos, la altitud y orientación del relieve, y de otros dos de carácter atmosférico, el mar de nubes y la inversión térmica.

2. DATOS Y METODOLOGÍA

Las temperaturas utilizadas las máximas, las mínimas y las medias diarias. El análisis de los gradientes térmicos se realiza en las cuatro islas centrales del archipiélago, cuyas altitudes máximas superiores a 1.500 metros y una red de estaciones meteorológicas densa permiten este tipo de estudio. Son las islas de La Palma, La Gomera, Tenerife y Gran Canaria, y se ha analizado un total de 40 estaciones termométricas (cinco en La Palma, diez en La Gomera, catorce en Tenerife y once en Gran Canaria). Al ser la orientación el segundo condicionante, después de la altitud, responsable de las diferencias espaciales de la temperatura en las Islas Canarias también se ha tenido en cuenta esa componente a la hora de elegir las estaciones. Así, 16 de las estaciones analizadas se encuentran en las vertientes meridionales y 24 en las septentrionales. La distribución altitudinal de las estaciones es homogénea, puesto que trece se sitúan por debajo de 500 metros de altitud, once están entre 500 y 1.000 metros, otras once se encuentran entre 1.000 y 2.000 m y cinco estaciones se hallan entre los 2.000 y 3.530 m. Todos los datos proceden de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Tabla 1. Número de estaciones utilizadas y de gradientes realizados en cada isla y vertiente

<i>Isla</i>	<i>Nº de estaciones</i>	<i>Vertiente Norte</i>	<i>Vertiente Sur</i>	<i>Vertiente NE</i>	<i>Vertiente SE</i>
La Palma	5			4	
La Gomera	10	5	3		
Tenerife	14	6	8		
Gran Canaria	11			9	4
TOTAL	40	11	11	13	4

En la tabla 1 se indica la distribución insular de las estaciones utilizadas y el número de gradientes parciales realizados en función de la orientación de las vertientes y, sobre todo, de la simultaneidad de las series diarias. Al ser un análisis a escala diaria se elaboraron un total de 143.207 gradientes diarios; para cada uno de estos se utilizaron entre 4.500 y 5.000 días. Dos de los motivos que han obligado a desechar algunos gradientes han sido la excesiva proximidad de las localidades y la escasa longitud de las series dando lugar a gradientes aberrantes; es el caso de las diferencias termométricas entre el aeropuerto Tenerife-Sur (64 m) y Casablanca (170 m), y entre Casablanca y Granadilla (255 m), que, con alrededor de 600 días y 100 metros de diferencia de altitud, dan como resultado gradientes no válidos (Figura 1).

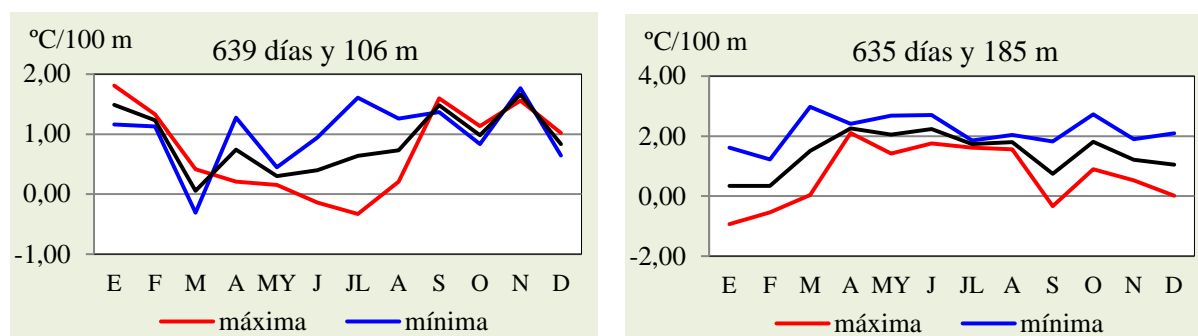


Figura 1. Modelo de gradientes térmicos entre localidades muy próximas y con series de datos cortas.

Con el fin de conocer cómo varía la temperatura según la altitud en cada vertiente se elige dos estaciones próximas con la misma orientación y el mismo número de datos, se calculan las diferencias

termométricas entre ellas y, posteriormente, el gradiente diario de las máximas, mínimas y medias entre localidades. En el NE de Gran Canaria se realizan cinco gradientes parciales, desde 55 m.s.n.m. hasta 1.514 metros, de los que se desecha uno por no disponer de series de datos largas. El primero de ellos entre la ciudad de Las Palmas (55 m) y Tafira (269 m), el segundo entre ésta última localidad y El Madroñal (700 m) y así hasta llegar a la Cruz de Tejada, situada a 1.514 m (Figura 2).

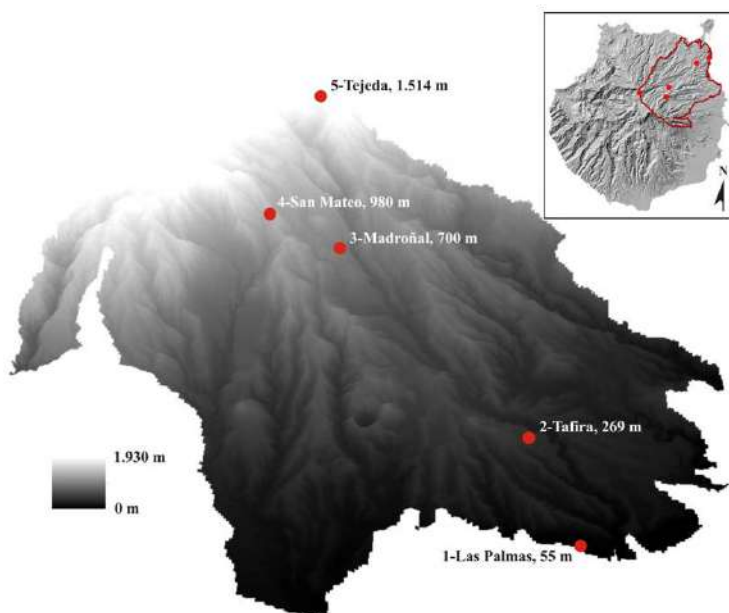


Figura 2. Disposición de las estaciones utilizadas para realizar los gradientes térmicos verticales parciales en el NE de Gran Canaria.

Se decide hacer los gradientes de las tres variables (máximas, mínimas y medias) al observar que el gradiente de las temperaturas medias no refleja lo que ocurre durante las horas de calor y de frío. Además, se detecta un elevado número de días en los que la estación con mayor altitud registra más temperatura que la situada a menor altitud, lo que conlleva un gradiente negativo entre ambas, por lo que se contabilizan esas situaciones y posteriormente se calculan los porcentajes mensuales de días con gradiente inferior a 0°C y de los días con isoterma entre dos localidades contiguas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. La relación de la temperatura con la altitud

En Canarias, al contrario de otros archipiélagos más cercanos al Trópico, como el de Hawaii (Giambelluca y Schroeder, 1998), se observa una variación significativa en las temperaturas anual y diaria como consecuencia de dos de los componentes más importantes del relieve, su altitud y su orientación. A partir de los valores termométricos medios mensuales de seis localidades, situadas en diferentes islas, que representan distintos sectores altitudinales y una exposición concreta, queremos expresar esa influencia (Figura 3). Así, en primer lugar, en las áreas cercanas al océano los aeropuertos de Mazo (41 m.s.n.m., en La Palma) y de Tenerife Sur (64 m.s.n.m.) reflejan cómo se comporta la temperatura durante el mediodía y la noche en las costas septentrionales de las islas, bajo los efectos atemperantes de un tercer condicionante muy importante en Canarias -el mar de nubes-, y las meridionales con una fuerte insolación durante todo el año. En general, las costas meridionales tienen alrededor de 2°C más que las septentrionales en las horas del mediodía, mientras que por la noche ambas mantienen la misma temperatura, o incluso unas décimas más en las del Norte fruto del efecto invernadero natural causado por el estancamiento de la nubosidad en esa vertiente. Con respecto a la amplitud térmica diaria, analizada a partir de la diferencia entre la temperatura media de máximas y la media de mínimas, es de 4°C a 5°C en las costas septentrionales y entre 6°C y 7°C en las meridionales.

En segundo lugar, las localidades de Agulo (840 m) y Alajero (835 m), situadas en la vertientes Norte y Sur de La Gomera respectivamente, indican que conforme ascendemos en altitud las diferencias entre

ambas vertientes aumentan aunque no tanto como era de esperar. Las zonas de altitud media, que en Canarias se conocen con el término genérico de medianías, del Sur -más soleadas-, son del orden de 2°C a 3°C más cálidas que las septentrionales durante el invierno -en esos momentos afectadas de lleno por la nubosidad-, mientras que en el verano esa diferencia entre las vertientes asciende hasta 5°C y 6°C a favor de las meridionales. Si fijamos la atención en la diferencia termométrica entre las horas más cálida y más fría del día, ésa es de 6°C a 7°C en las medianías del Norte y de 7°C a 8°C en las del Sur. En tercer lugar, en las cimas de las islas que superan los 1.500 metros de altitud, representadas por las estaciones de Cruz de Tejada (1.514 m, en Gran Canaria) e Izaña (2.371 m, en Tenerife), la variación termométrica entre el invierno y verano es similar a la de las medianías, de 7°C a 9°C, mientras que entre el día y la noche se alcanzan los mayores gradientes, sobre todo en el caso de Izaña, y en verano, que por su mayor altitud registra cambios de hasta 9°C en menos de 12 horas.

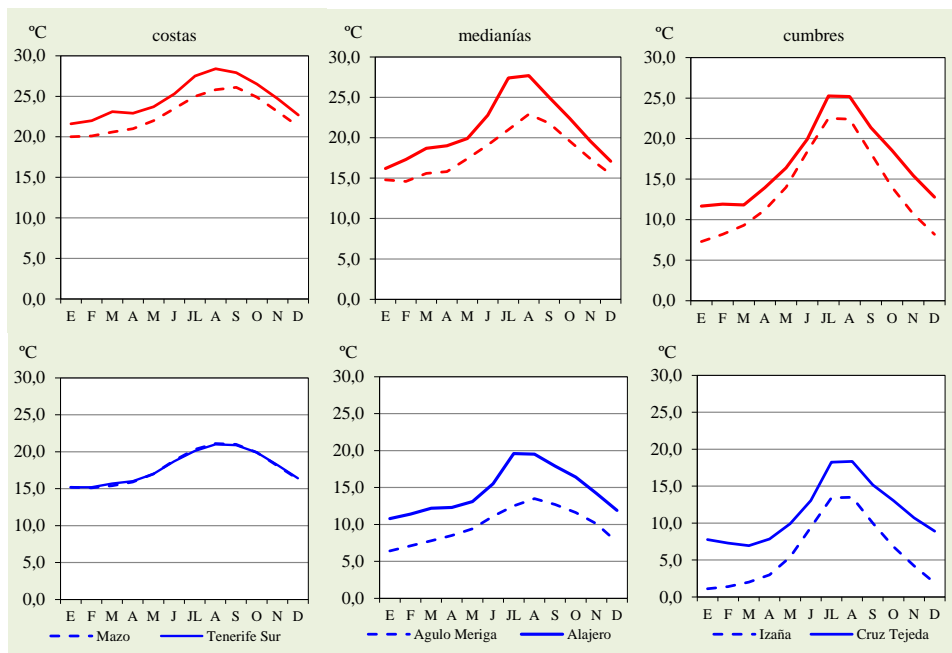


Figura 3. Variaciones mensuales de la temperatura media de las máximas (rojo) y media de las mínimas a consecuencia de la altitud y orientación.

En Canarias la variación media de la temperatura anual en función de la altitud es 0,58°C cada 100 m, y cuando se comparan ambas vertientes se observa que en las meridionales la temperatura disminuye más rápidamente con la altitud que en las septentrionales, 0,62°C y 0,54°C/100 m respectivamente (Figura 4).

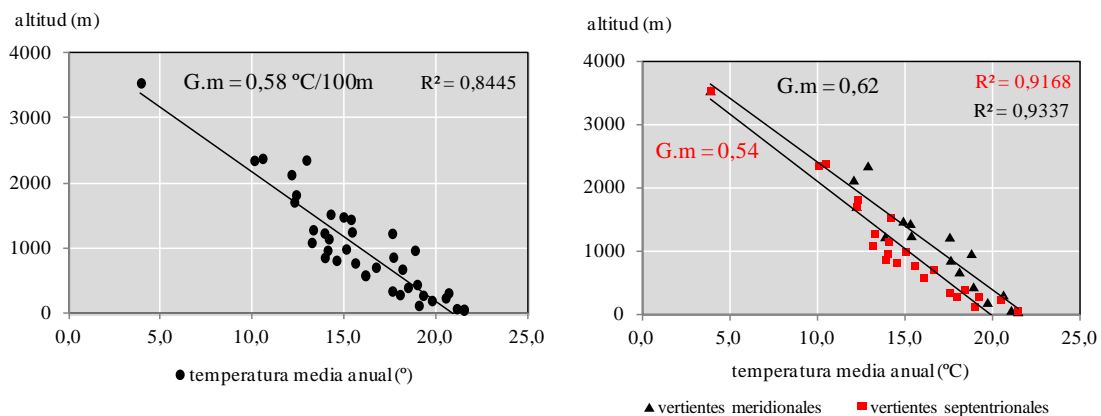


Figura 4. Decrecimiento de la temperatura media anual en Canarias en función de la altitud y la orientación de las vertientes.

Ahora bien, si la escala de análisis, en lugar de ser la temperatura media anual, distingue las medias de las máximas y de las mínimas, que representan lo que ocurre en las horas del mediodía y el amanecer, las diferencias aumentan no sólo entre ambas vertientes sino también en una misma orientación, puesto que lo que ocurre durante el mediodía no es igual por la noche (Figura 5). En primer lugar, la temperatura de la noche disminuye más rápido con la altitud en las vertientes septentrionales que en las meridionales, 0,82°C/100 m frente a 0,54°C/100 m, respectivamente; en segundo, la variación altitudinal de la temperatura al mediodía es bastante más lenta en las primeras que en las segundas, 0,43°C/100 m y 0,57°C/100 m respectivamente.

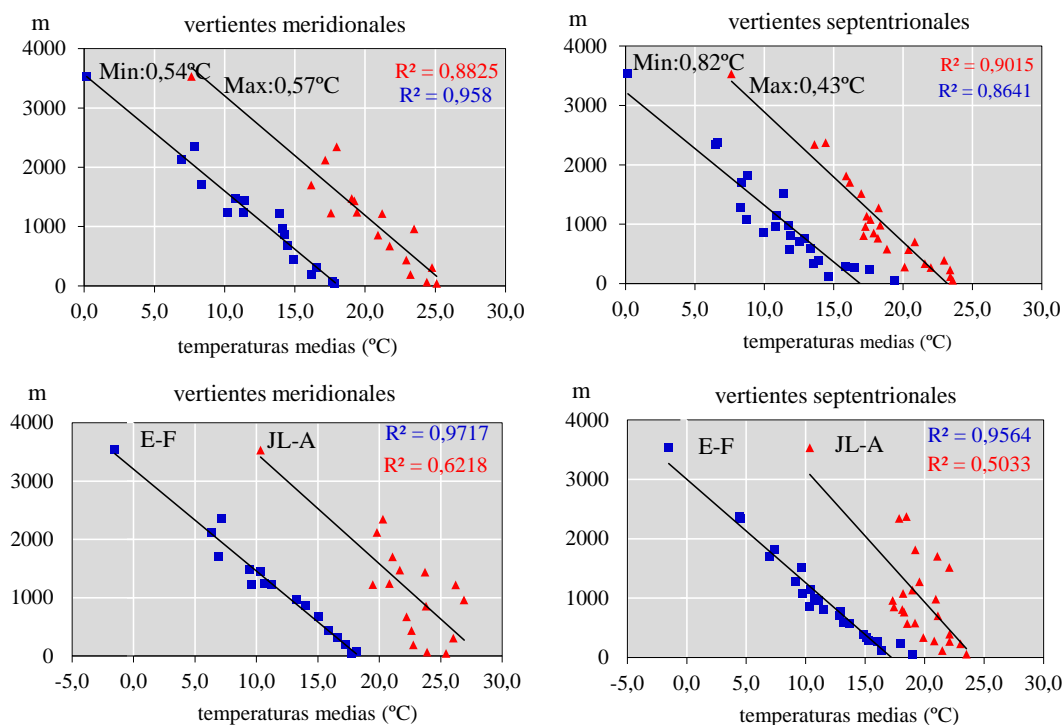


Figura 5. Variaciones del descenso altitudinal de las temperaturas medias de máximas (color rojo) y medias de mínimas (color azul), así como en verano e invierno según la orientación de las vertientes.

Si el análisis se centra en lo que ocurre durante los meses más cálidos (julio y agosto) y en los más frescos (enero y febrero) las diferencias entre ambas vertientes aumentan. Mientras que el gradiente térmico vertical del invierno se mantiene constante en ambas exposiciones, el del verano se reduce de manera considerable por efecto de dos condicionantes atmosféricos: la inversión térmica en el caso de las meridionales en torno a los 1.000 metros de altitud y la combinación del mar de nubes y la inversión en las septentrionales entre 1.000 y 1.500 metros. Por ese motivo en invierno la temperatura disminuye alrededor de 13°C en los primeros 2.000 metros de altitud, mientras que en verano no se superan los 8°C en el mismo desnivel. Esa anomalía ocasiona que la correlación entre ambas variables, temperatura y altitud, llegue a tener un R^2 de 0,50 cuando las anteriores correlaciones eran superiores a 0,84 (Figura 5).

3.2. Los efectos del relieve en la temperatura

Los contrastes topográficos entre fondos de valle y cimas, muy habituales en el archipiélago canario, modifican el régimen térmico y dejan su impronta en el gradiente. En la figura 6 se muestra cómo el gradiente entre dos localidades, situadas en las medianías del Norte de La Gomera, es superior a 5°C en invierno durante las noches, mientras que en las horas de calor la diferencia térmica entre el valle y la cresta desciende notablemente. En la figura 7 se indican la situación de las estaciones utilizadas en la isla de La Gomera así como los gradientes térmicos realizados.

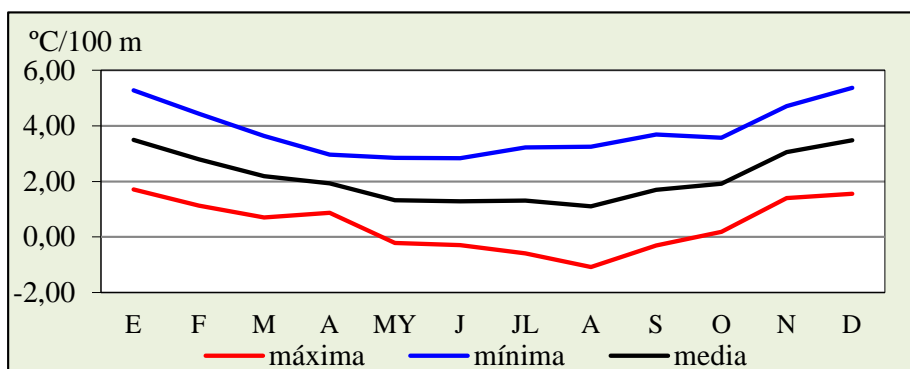


Figura 6. Gradientes térmicos medios entre Agulo Juego de Bolas y Agulo Meriga (La Gomera), situados en interfluvio y valle respectivamente.

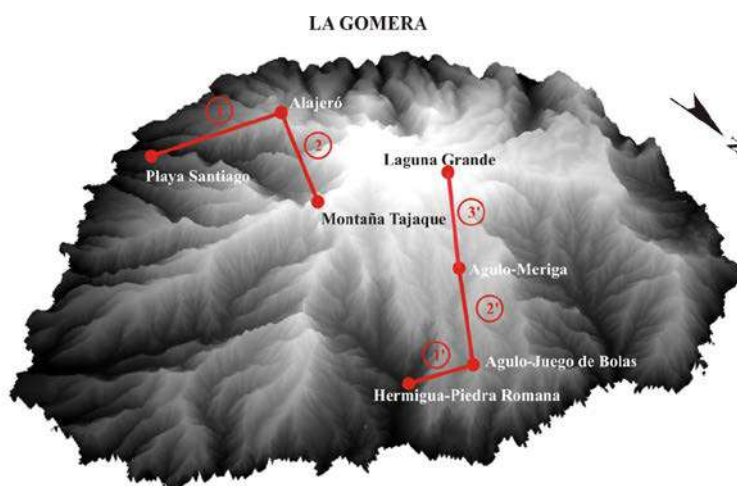


Figura 7. Localización de las estaciones termométricas y los gradientes definitivos realizados en las dos vertientes de la isla de La Gomera

3.3. Los efectos de la inversión térmica de subsidencia en la temperatura

La inversión térmica de subsidencia es una de las singularidades más destacadas del clima de Canarias (Marzol y Máyer, 2012). En esta ocasión se “encarga” de mitigar los efectos de la altitud en la temperatura. La elevada frecuencia de su presencia en la atmósfera de esta región, fijada por Dorta (1985) en el 95,6% a través del análisis de los sondeos aerológicos, ahora se detecta en la importancia que tienen los días con gradiente térmico negativo. En general, del 24% al 26% de los días analizados registran una inversión térmica, en el caso de las temperaturas máximas, y entre el 12% y 17% de los días en las mínimas. Este fenómeno es más acusado en los meses de julio y agosto que en los invernales y se detecta con mayor frecuencia en las vertientes septentrionales que en las meridionales (Figura 8B); también existe una diferencia altitudinal según las vertientes puesto que en las septentrionales los gradientes negativos son más frecuentes entre 500 y 1.800 metros de altitud, mientras que en las meridionales lo son entre los 150 y 1.000 metros. Como consecuencia de todo ello el gradiente térmico vertical en verano, y sobre todo en las horas del mediodía, es mínimo -e incluso a veces negativo-, en las vertientes septentrionales, mientras que en las meridionales se observa una mayor homogeneidad en todos esos rasgos (Figura 8A).

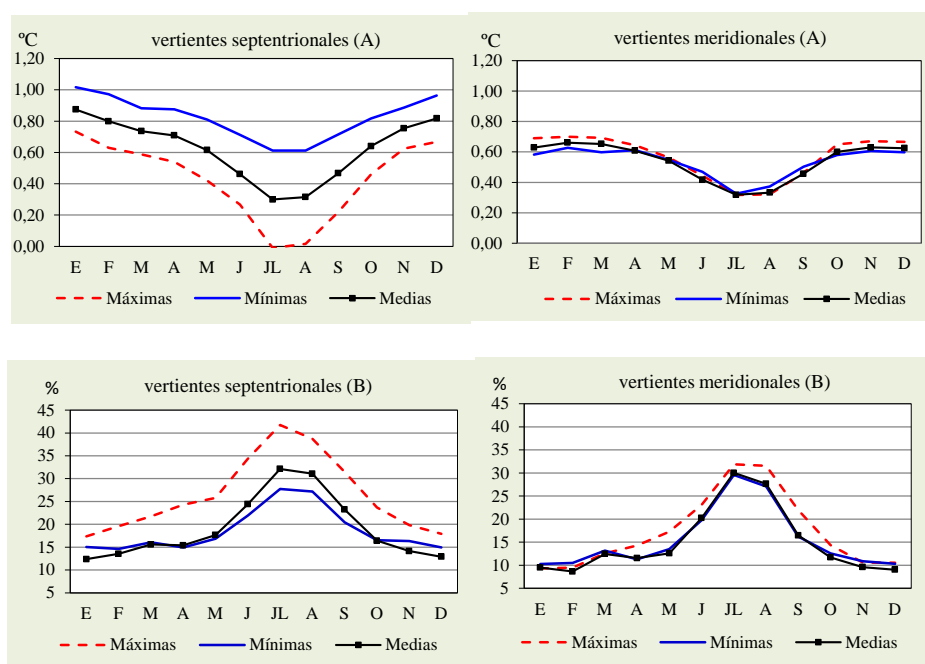


Figura 8. Gradientes medios mensuales de las temperaturas en las Islas Canarias (A) y porcentajes medios mensuales de los días con inversión térmica (B) según la orientación de las vertientes.

La explicación de esa anomalía tan significativa se puede encontrar en el ejemplo de la figura 9, donde se muestran cómo fueron las temperaturas máximas y mínimas diarias del mes de julio de 1998 en cuatro localidades de Tenerife, dos de ellas en la vertiente Norte y las otras dos en el Sur a similares altitudes. Durante las horas del mediodía, el 77% de los días hizo más calor a 1.435 m que a 670 metros y el 61% de los días en el caso de la vertiente septentrional; en cambio, en la noche se mantuvo esa relación anómala en la vertiente meridional, mientras que en la septentrional sólo ocho días hizo más calor a mayor altitud, con toda seguridad por la interferencia del efecto del mar de nubes.

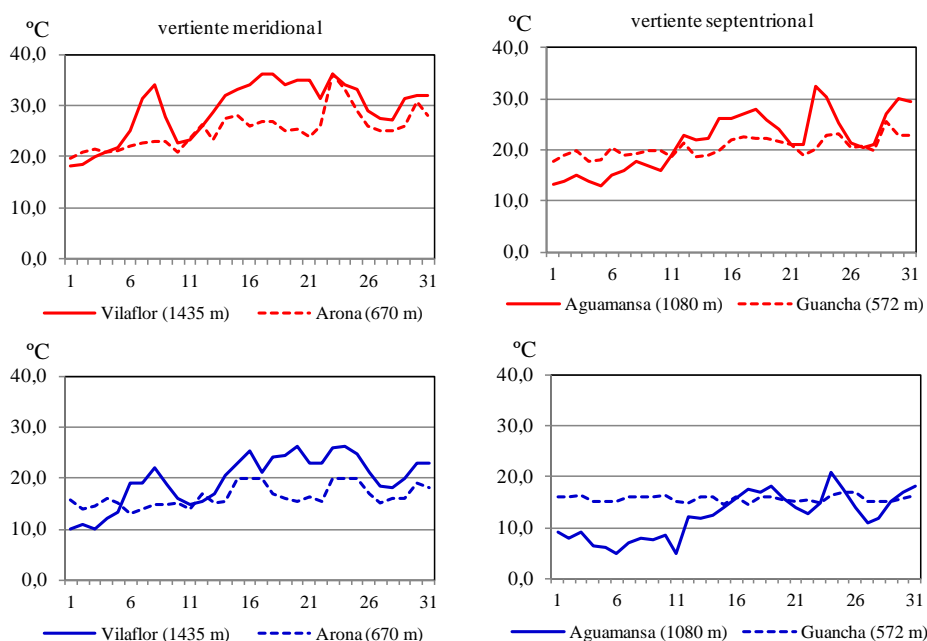


Figura 9. Evolución de la temperatura máxima (color rojo) y mínima (azul) diarias en cuatro localidades de la isla de Tenerife en julio de 1998

La desigual distribución altitudinal de las estaciones termométricas en cada una de las vertientes impide un análisis de detalle de las diferencias del gradiente térmico vertical según la exposición. Por ese motivo se opta por incluir una tabla de doble entrada en la que se indican los gradientes obtenidos en las tres variables y diferenciando las dos exposiciones. Este análisis es el primer paso para realizar una modelización espacial de esta variable en las islas.

Tabla 2. Gradientes verticales de las temperaturas máximas, mínimas y medias diarias en Canarias en función de la orientación de las vertientes. En °C/100m.

Altitudes	Vertientes septentrionales			Vertientes meridionales			Altitudes
	máxima	mínima	media	media	mínima	máxima	
La Palma				La Palma			
250 a 550 m	0,45	0,84	0,64				
550 a 800 m	0,83	0,73	0,78				
800 a 1100 m	0,18	0,54	0,36				
1100 a 2350 m	0,35	0,36	0,35				
La Gomera				La Gomera			
200 a 750 m	0,96	0,87	0,92	0,31	0,28	0,33	200 a 850 m
750 a 850 m*	0,42	3,82	2,13	1,11	1,20	1,02	850 a 1200 m
850 a 1300 m	-0,09	0,37	0,15				
Tenerife				Tenerife			
100 a 300 m	0,80	0,47	0,64	0,66	0,81	0,51	50 a 350 m
300 a 600 m	0,34	0,61	0,47	0,48	0,32	0,52	350 a 650 m
600 a 1000 m	0,53	0,69	0,61	0,38	0,41	0,34	650 a 1400 m
1000 a 1800 m	0,13	-0,12	0,00	0,51	0,67	0,35	1400 a 2100 m
1800 a 2350	0,33	0,54	0,40	-0,37	-0,46	-0,29	2100 a 2350 m
2350 a 3500 m	0,60	0,56	0,58	0,80	0,67	0,92	2350 a 3500 m
Gran Canaria				Gran Canaria			
50 a 275 m	0,52	0,91	0,68	0,21	0,42	0,00	41 a 300 m
275 a 1000 m	0,49	0,63	0,56	0,35	0,42	0,28	300 a 1000 m
1000 a 1500 m	0,23	0,03	0,13	0,48	0,18	1,06	1000 a 1200 m
				1,00	0,96	1,05	1200 a 1700 m

*Efecto valle-montaña

4. CONCLUSIONES

En territorios en los que la orografía es muy contrastada los gradientes verticales, no sólo térmicos sino también pluviométricos, tienen un considerable interés porque permiten obtener, de forma aproximada, la espacialización de dichas variables climáticas en las zonas carentes de observatorios. En el caso de las islas canarias la relación de causalidad entre la altitud y la temperatura está mitigada por el efecto de la inversión térmica de subsidencia y la nubosidad del mar de nubes.

El gradiente medio de 0,58°C por cada 100 metros de ascenso oculta notables diferencias estacionales, puesto que en los meses cálidos del año el gradiente es inferior a 0,40°C/100 y en los más fríos se aproxima a 0,75°C/100 m; también entre el día y la noche, porque el descenso de la temperatura con la altitud es más acusado de noche que en las horas del mediodía. Las variaciones espaciales vienen impuestas por la orientación de las vertientes que causan gradientes más fuertes en las septentrionales que en las meridionales.

En ambas características la altitud juega un papel importante, pero no se podrían explicar si no se cuenta con la interferencia de la inversión térmica de subsidencia y la nubosidad del mar de nubes que mitigan los gradientes verticales en las vertientes meridionales y los exacerban en las septentrionales.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alomar, G. y Grimalt, M. (2008): "Un modelo de simultaneidad de las brisas marinas en Mallorca". En Sigró, J., Brunet, M., Aguilar, E. (eds) Cambio climático regional y sus impactos. Tarragona, Publicaciones de la AEC, nº 6, 3-14.
- Armenta, G. (2013): "Análisis detallado del efecto foehn generado por la cordillera Oriental del Alto Magdalena (Huila y Tolima)". Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- Ashton, A., Gutierrez, D., Wilson, R. (2009): "Effects of temperature and elevation on habitat use by a rare mountain butterfly: implications for species responses to climate change". *Ecological Entomology*, 34 (4), 437-446.
- Azorín, C. (2004): "Estimación de la ocurrencia de la brisa marina en Alicante". En García Codrón, J., Diego, C., Arróyabe, P., Garmendia, C., Rasilla, D. (eds) El clima, entre el mar y la montaña. Santander, Publicaciones de la AEC, nº 4, 19-29.
- Azorín, C., Chen, D., Tigm, S., Baldi, M. (2011): "A multi-year study of sea breezes in a Mediterranean coastal site: Alicante (Spain). *Journal of Climatology*, 31 (3), 468-486.
- Caballero, E. (2004): "Microclimas urbanos: la importancia de los materiales". En García Codrón, J., Diego, C., Arróyabe, P., Garmendia, C., Rasilla, D. (eds) El clima, entre el mar y la montaña. Santander, Publicaciones de la AEC, nº 4, 571-581.
- Carrega, P. (2012): "Le climat urbain de Nice en milieu géographique contrasté: synthèse par approche inductive". *Climatologie*, 10, 9-34-
- Dorta, P. (1985): "Las inversiones térmicas en Canarias". *Investigaciones Geográficas*, 15, 109-124.
- Dowson, R. y Marks, D. (1997): "Daily air temperature interpolated at high spatial resolution over a large mountainous region". *Climate Research*, 8, 1-20.
- Frei, Ch. (2013): "Interpolation of temperature in a mountainous region using nonlinear profiles and non-Euclidean distances". *International Journal of Climatology*, 34 (5), 1585-1605.
- Giambelluca, Th. y Schroeder, Th. (1997): "Climate". En Juvick, S. y Juvick, J. (eds) Atlas of Hawai'i". Honolulu, University of Hawai'i press, 47-59
- Hicke, J., Logan, J., Powell, J., Ojima, D. (2006): "Changing temperatures influence suitability for modeled mountain pine beetle (*Dendroctonus ponderosae*) outbreaks in the western United States". *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 111 (G2), 1-12.
- Hofstede, R., Segarra, P., Mena, P. (eds) Los Páramos del Mundo. Quito, UICN.
- Hufty, A. (1975): "Gradients verticaux de température et combinaisons des éléments du temps". *Annales de Géographie*, 465, 526-542.
- Marino, H. (1996): "Temperaturas bajas y límites altitudinales en ecosistemas de plantas superiores: respuestas de las especies al frío en montañas tropicales y subtropicales". *Revista Chilena de Historia Natural*, 69, 309-320.
- Martín, J.L. y Bethencourt, J. (2012): "Assessment of global warming on the island of Tenerife, Canary Islands (Spain). Trends in minimum, maximum and mean temperatures since 1944". *Climate Change*, 114, 343-355.
- Martín, N., Carrega, P., Adnes, C. (2012): "Downscaling à fine résolution spatiale des températures actuelles et futures par modélisation statistique des sorties aladin-climat sur les Alpes-Maritimes (France)". *Climatologie*, 10, 51-73.
- Marzol, M^a V. y Máyer, P. (2012): "Algunas reflexiones acerca del clima de las Islas Canarias". *Nimbus*, 29-30, 399-416.
- Máyer, P. y Marzol, M^a V. (2013): "Análisis de la pluviosidad en las islas canarias mediante la elaboración de gradientes". En XIII Congreso de Geógrafos Españoles. Espacios insulares y de frontera, una visión geográfica. Illes Balears, AGE y Dpto. Ciències de la Terra, UIB, 145 - 154.

- Mestre, A. y Felipe, L. (coords) (2012): "Atlas climático de los archipiélagos de Canarias, Madeira y Azores. Temperatura del aire y precipitación (1971-2000)". Lisboa, Agencia estatal de Meteorología e Instituto de Meteorología de Portugal.
- Moreno, M^a C. y Martín Vide, J. (2007): "Dos ejemplos de gradientes térmicos elevados en superficies naturales y artificiales en verano". *Nimbus*, 19-20, 181-190.
- Sánchez Martín, J.M. (1995): "Propuesta metodológica para la obtención de gradientes termohídricos anuales". *Lurrualde*, 18, 137-154.
- Saz, M., Serrano, R., Arrillaga, M., Longares, L. (2010): "Comparación de métodos de interpolación y de regresión para la cartografía de temperaturas máximas y mínimas absolutas: el caso de Navarra (Norte de España) en 2009". En Fernández, F., Galán, E., Cañada, R. (eds) *Clima, ciudad y ecosistemas*. Madrid, Publicaciones de la AEC, nº 7, 473-483.
- Tabony, R. (2007): "Relations between minimum temperature and topography in Great Britain". *International Journal of Climatology*, 5, 5, 503-520.

Análisis y evaluación del impacto socioeconómico de los incendios forestales en Extremadura

B. Mateos Rodríguez¹, F. Leco Berrocal¹, E. López Rodríguez²

¹ *Departamento de Arte y Ordenación del Territorio, Universidad de Extremadura. Avda. de la Universidad s/n, 10071 Cáceres.*

² *Investigador del Programa Interuniversitario de Doctorado Patrimonio. Universidad de Extremadura. Avda. de la Universidad s/n, 10071 Cáceres.*

abmateos@unex.es, fleco@unex.es, enlopezrodriguez@gmail.com

RESUMEN: Los incendios forestales son uno de los factores que más influyen sobre la estructura y funcionamiento de gran parte de los ecosistemas terrestres y se han convertido en las últimas décadas en uno de los problemas ambientales más graves que sufre el territorio español. Además de grandes pérdidas ambientales, producen cada año importantes pérdidas económicas y, en ocasiones, humanas. La región extremeña se sitúa, dentro del territorio nacional en una de las zonas con nivel alto de ocurrencia de estos fenómenos. La superficie forestal afectada en Extremadura a lo largo de este último decenio por los incendios forestales ha representado del 10,9%, ocupando el cuarto lugar por superficie afectada después de Galicia, Castilla y León y Andalucía (MAGRAMA, 2012). En este trabajo pretendemos abordar su incidencia en la Comunidad Autónoma de Extremadura, como uno de los riesgos que con mayor frecuencia se produce y que ha generado entre la población una situación permanente de incertidumbre por el impacto socio-económico que ocasionan. Se pretende analizar dicho impacto, así como elaborar una cartografía de riesgo para el territorio extremeño, que sirva para profundizar en el conocimiento del problema y la prevención del mismo.

Palabras-clave: riesgo, incendio forestal, Extremadura, impacto socioeconómico, cartografía de riesgo.

1. INTRODUCCIÓN

Los incendios forestales son uno de los factores que más influyen sobre la estructura y funcionamiento de gran parte de los ecosistemas terrestres. Estos son responsables de la emisión a la atmósfera de grandes cantidades de CO² y otros gases (Prentice *et al.* 2000). Además de tener otro tipo de consecuencias ambientales: destrucción de la cubierta vegetal, aumento del riesgo de erosión del suelo, alteraciones en el balance hídrico de las cuencas en las que se producen, etc.

Dentro del territorio europeo, las zonas mediterráneas y del Sur de Europa son áreas con una alta incidencia de incendios (Vélez 2000a). Las regiones de clima mediterráneo son especialmente vulnerables a sufrir incendios forestales por sus características climáticas. Las elevadas temperaturas y la sequía estival hacen que buena parte de la vegetación se seque, convirtiéndose en un combustible fácil de incendiar.

España se sitúa en el segundo lugar, detrás de Portugal, en cuanto a número de incendios y superficie quemada con respecto al resto de países mediterráneos de Europa (España, Portugal, Francia, Grecia e Italia). En la actualidad los incendios forestales se han convertido en uno de los problemas ambientales más graves que sufre el territorio español.

Desde 1961, fecha en la que se inicia la serie anual de datos sobre incendios forestales de ámbito nacional (estadística del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente –MAGRAMA–), el número de incendios se ha incrementado muy significativamente, pasando de una media de 9.515 incendios al año en la década de los años ochenta, a 19.097 en la década de los 90 y superando la media de los 20.200 incendios en los seis primeros años de la actual década (Magrama, 2012), aunque finalmente el número medio de incendios de la última década (2000-2010) ha descendido hasta los 17.127.

Según la misma fuente, más del 70% de los incendios forestales en España se producen en las comunidades del noroeste peninsular, a la vez que más del 60% de la superficie forestal y casi el 50% de la superficie arbolada afectada por el fuego se encuentran en dichas comunidades. Sólo en Galicia se producen

más de la mitad, el 53,6% de los incendios españoles. Esta distribución territorial de los incendios pone en evidencia que el elemento esencial de los incendios no es únicamente el factor climático, aunque sea un factor importante, sino también el arraigo de la cultura del fuego, en algunas zonas de España, y la intencionalidad de los mismos.

Los incendios forestales suponen el cuarto riesgo en España por número de víctimas. En el período 1995-2012 fallecieron 124 personas, destacando 2005 (19 víctimas mortales), 2011 (12), 2003 (11), 2009 (11). Entre éstas víctimas se encuentran personal de las brigadas de extinción (Ministerio del Interior, 2012).

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objeto de este estudio es analizar el impacto que tienen los incendios forestales en la Comunidad Autónoma de Extremadura. Para ello se analiza la evolución de los incendios forestales en el territorio extremeño, su incidencia, distribución espacial y temporal, y el impacto socioeconómico de los mismos, desde 1961 hasta 2012, con especial interés en las dos últimas décadas.

Para llevar a cabo este trabajo se ha hecho una revisión bibliográfica y se ha recurrido a las bases estadísticas actualizados sobre incendios forestales de diferentes fuentes oficiales a nivel nacional (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, INE, Protección Civil), a partir de los cuales se hace un análisis de la ocurrencia y distribución de los mismos sobre el territorio extremeño. Así mismo, se ha elaborado una cartografía de riesgo de incendios a partir de los datos municipio obtenidos directamente de Plan INFOEX (Plan de Lucha contra los Incendios Forestales en Extremadura). De esta manera se ha pretendido actualizar la cartografía ya existente para la CC.AA de Extremadura y profundizar en el análisis y conocimiento de los incendios forestales en el territorio extremeño, que permita unos mejores resultados de cara a la prevención.

3. ÁREA DE ESTUDIO

Extremadura se sitúa al Oeste peninsular. Tiene una superficie de 41.634 km² y una población de 1.099.632 habitantes (INE, 2014), que da como resultado una densidad de población de 26,41 hab/km².

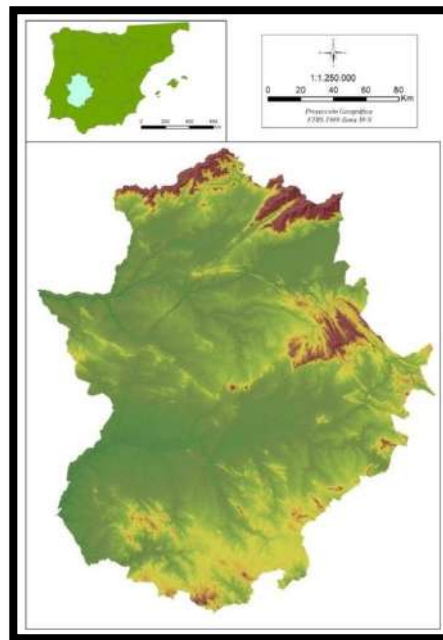


Figura 1. Mapa de la situación geográfica de la Comunidad Autónoma de Extremadura. Elaboración propia.

El clima de Extremadura se incluye en la tipología mediterránea continentalizada, aunque con matices, que vienen determinados por su posición abierta a la influencia atlántica o a la altura y disposición de sus relieves montañosos. Las temperaturas son suaves en invierno, puesto que rara vez las medias descienden de los 6°C, con excepciones en las zonas más elevadas. Los veranos son calurosos, superando con creces los 26°C de temperatura media. Las precipitaciones son escasas y de carácter irregular, sobre todo en verano, donde se registran los valores mínimos, dando como resultado un déficit hídrico que agrava la existencia de incendios

forestales. La mayor parte de Extremadura tiene unos valores medios de precipitación entre 500 y 700 mm (Mateos, 2009).

El clima mediterráneo, la presencia de grandes masas forestales y su carácter eminentemente rural (la población extremeña se caracteriza por una distribución desigual, con importantes vacíos demográficos. La mayor parte de la población se localiza en torno a los principales núcleos, los cuales son Badajoz, Cáceres, Mérida, Plasencia, Don Benito-Villanueva, Almendralejo y Zafra. Las demás zonas de Extremadura presentan un vacío demográfico que tiende a intensificarse) son elementos básicos para que la presencia del fuego sea uno de los problemas de degradación medioambiental más importantes de la región.

4. RESULTADOS

4.1. Evolución de los incendios forestales en España

La tendencia del número de siniestros en el período comprendido entre 1961 y 2010 es creciente (Fig. 2). Pero en este análisis hay que tener en cuenta la mejora de la recogida de la información a lo largo de los años que ha permitido en la actualidad el registro de todos y cada uno de los siniestros forestales, aunque en ellos no hayan intervenido medios de extinción, mientras que esto no era así en las décadas de los sesenta y setenta (MAGRAMA, 2012).

En el período 1991-2000 se dobla el número de siniestros respecto del decenio anterior, alcanzándose una media de 19.097 siniestros al año, disminuyendo ésta hasta 17.127 en el período 2001-2010, debido a los años 2007-2010, período en el que se aprecia por primera vez una tendencia decreciente (MAGRAMA, 2012). Sin embargo, esa tendencia descendente se rompe en 2012, con un incremento en el número de siniestros hasta alcanzar los 17.503.

El análisis de las superficies afectadas sin embargo nos revela una evolución diferente, siendo la tendencia creciente hasta mediados de los años 90, y sufriendo posteriormente un notable descenso, debido, no a la disminución en el número de siniestros, si no, a la implementación y constante crecimiento de los dispositivos de extinción de incendios forestales autonómicos tras el traspaso de competencias de los años 80 y el incremento de su eficacia (MAGRAMA, 2012).

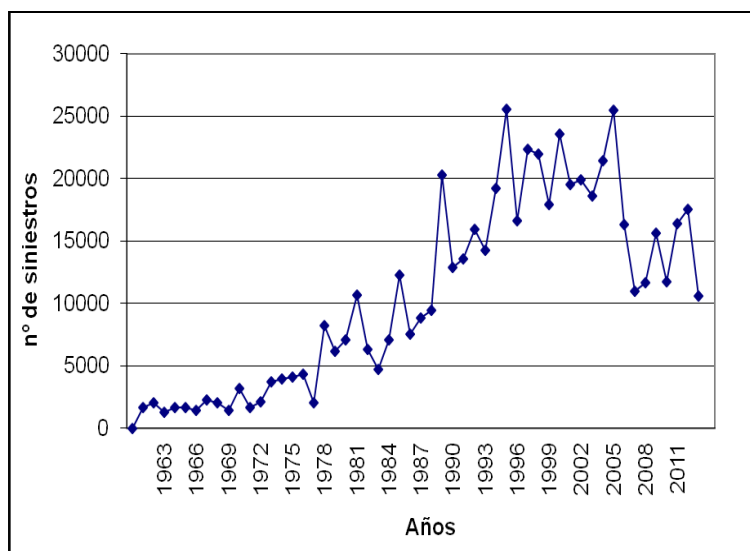


Figura 2. Evolución del nº de incendios forestales en España (1961-2013). (Fuente: MAGRAMA. Elaboración propia).

En cuanto a la ocurrencia de grandes incendios (> 500 ha.), en la última década se ha consolidado la tendencia a un ligero descenso en el número de grandes incendios forestales (GIF), manteniéndose estable durante la primera mitad de la década y disminuyendo sensiblemente los últimos años. Han sido 2000, 2005 y 2006 los que han presentado mayor número de GIF, con un máximo de 59 en el año 2006, 42 de los cuales se produjeron en Galicia en la primera quincena de agosto. Una situación de meteorología adversa, acompañada de un episodio de incendiarismo, con la aparición de cientos de focos de fuego cada día, dio lugar a una gran

superficie forestal afectada. En los últimos años, 2007, 2008 y 2009, el número de GIF ha descendido notablemente situándose en valores por debajo de la media del decenio (32 GIF anuales) (MAGRAMA, 2012).

En este mismo período, Extremadura fue la tercera Comunidad Autónoma en cuanto a ocurrencia de grandes incendios, por detrás de Galicia y Castilla-León. Registró un total de 30 grandes incendios, que afectaron a 62.140,68 ha. de superficie forestal, un 50,23% de la superficie regional afectada por incendios (Fig.3).

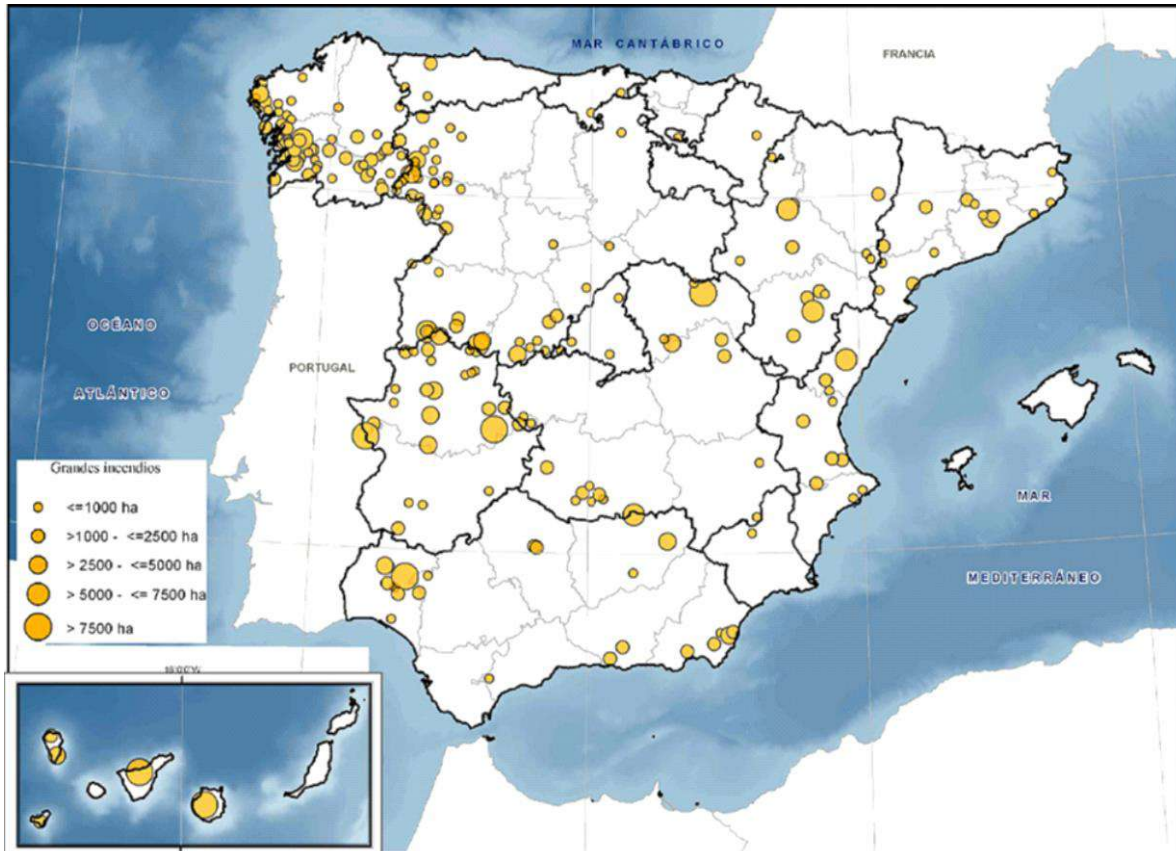


Figura 3. Grandes incendios forestales en el decenio 2001-2010 (Fuente: Magrama, 2012).

4.2. Evolución de los incendios forestales en Extremadura

La región extremeña se sitúa, dentro del mapa nacional de riesgo de incendios forestales del MAGRAMA, en una de las zonas con un nivel alto de ocurrencia de estos fenómenos. En el período 1995-2004, Extremadura se encontraba, respecto al resto de comunidades autónomas, en el quinto lugar según la media de superficie afectada al año por los incendios forestales, y en el sexto lugar por el número de incendios forestales en relación con su superficie forestal.

La tendencia en cuanto al número de siniestros, como ocurre a nivel nacional, es creciente, pero si analizamos su evolución a partir de la década de los 90, observamos un comportamiento irregular (Fig. 4).

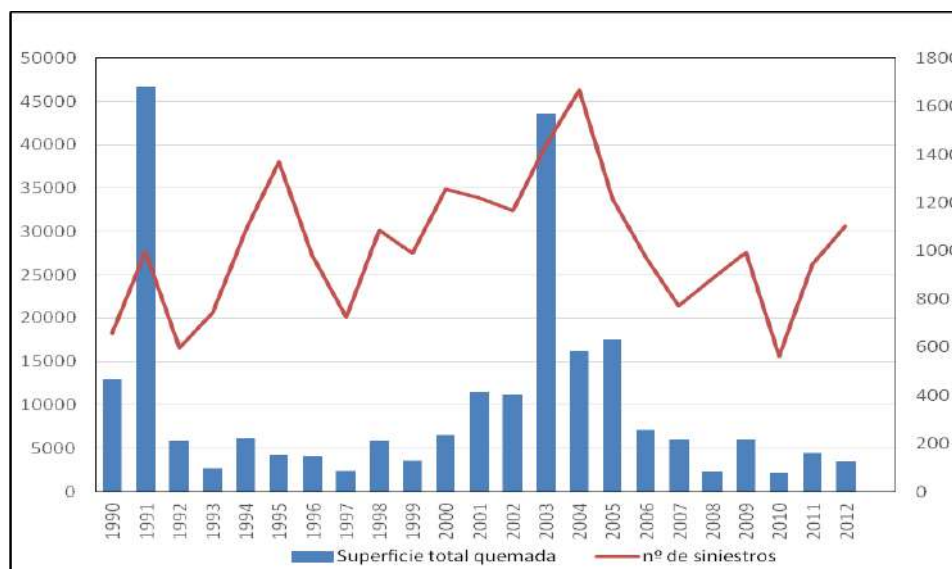


Figura 4. Evolución del nº de incendios forestales y superficie quemada en Extremadura. Período 1990-2012. (Fuente: INE. Elaboración propia).

Sólo en el período comprendido entre 2000-2012, el número de siniestros registrados fue de 14.206, siendo especialmente destacables los años 2003 y 2004, con 1.439 y 1.668 siniestros, respectivamente. Estos años coincidieron con un período intenso de sequía, lo que favoreció la ocurrencia de incendios. En 2006 se inicia una tendencia descendente que presenta un repunte en 2009 y otro en 2012 (Fig. 5).

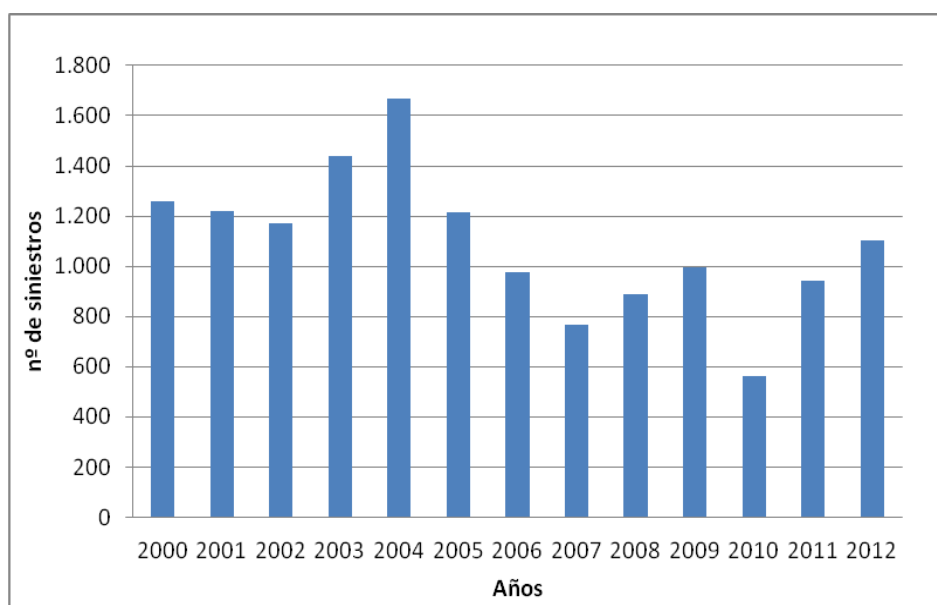


Figura 5. Evolución del nº de incendios forestales en Extremadura. Período 2000-2012 (Fuente INE. Elaboración propia).

La media de incendios para el período analizado supera los 1.090 siniestros anuales (1093), siendo el promedio de los primeros cinco años de esta década de 1.351.

En cuanto a la evolución de la superficie afectada no ha sufrido un comportamiento equiparable al número de incendios, ha dependiendo en gran medida de las condiciones climáticas y de la ocurrencia de grandes incendios forestales.

Sí analizamos la superficie quemada en Extremadura en el período 1990-2012 (Fig. 4) destacan, por

encima de todos, dos años: el año 1991, en el que la superficie afectada por los 999 siniestros ocurridos, quemaron 46.718,50 ha., siendo el valor máximo registrado en la década. Y el año 2003, donde los 1.439 siniestros calcinaron 43.558,36 ha. Este año marcó un antes y un después en la política de prevención llevada a cabo por la Junta de Extremadura.

Cabe destacar que al año siguiente, en 2004, con un mayor número de siniestros ocurridos (1.668), se calcinó una superficie tres veces menor. Este año registró el mayor número de incendios forestales de la década de los 90. Desde entonces se observa una clara tendencia decreciente en cuanto a la superficie afectada por los incendios forestales en Extremadura.

La superficie forestal afectada en Extremadura a lo largo de este último decenio por los incendios forestales ha representado del 10,9%, ocupando el cuarto lugar por superficie afectada después de Galicia, Castilla y León y Andalucía (MAGRAMA, 2012).

4.2.1. *Aproximación a alguno de los incendios más importantes ocurridos en la última década*

De los 30 mayores incendios ocurridos en el decenio 2000-2010, seis de ellos afectaron a la provincia de Cáceres (MAGRAMA, 2012):

El mayor incendio de la última década se inició en el municipio cacereño de Cañamero y se extendió por las dos provincias. Se inició el día 21/07/2005 y finalizó el 27/07/2005, quemando una superficie forestal de 9.904,13 ha (4.920, 76 ha arboladas y 4.983,37 ha no arboladas). El incendio fue intencionado.

El segundo mayor incendio de este período en Extremadura, se produjo en el año 2003, año que, como hemos visto anteriormente, registró un elevado número de siniestros y quemó una gran extensión de superficie forestal. Nos referimos a un incendio que se inició en Portugal y afectó a las dos provincias extremeñas, con especial incidencia en algunos municipios de la provincia de Cáceres fronterizos con Portugal, como Valencia de Alcántara. Tuvo su inicio el 02/08/2003, lográndose extinguir el 12/08/2003. Destruyó una superficie total forestal de 9.750 ha. Fue causado por un rayo. La situación atmosférica de esos días favoreció el inicio y propagación del incendio: sequía estival, altas temperaturas, formación de tormentas y vientos fuertes.

Ese mismo año 2003 y por esas mismas fechas, tuvo lugar otro incendio importante: se inicia en el municipio cacereño de Casas de Millán el día 02/08/2003 y finaliza el 08/08/2003. En este incendio se quemaron 3.682,69 ha de superficie forestal. La causa del mismo fue una chispa en unas tareas de mantenimiento del ferrocarril.

Nuevamente, en agosto de 2003 (del 2/08 al 5/08), tiene lugar otro gran incendio en el municipio cacereño de Alcúscar, afectando a 3.278 ha de superficie forestal. Fue provocado por un rayo.

En 2004, un incendio iniciado el día 30/06 en las proximidades de la ciudad de Cáceres, y que fue extinguido el día 2/07, afectó a 4.370 ha forestales. La causa del mismo fue una negligencia.

4.2.2. *Causas de los incendios forestales en Extremadura*

En cuanto a las causas que han originado los incendios forestales, de los casi 23.500 siniestros producidos en Extremadura desde 1990, un 42,5% han sido intencionados y un 20,67% causados por negligencia o causas accidentales. Tan sólo el 3% han tenido como causa un rayo y un 32,88% se deben a causas desconocidas. Si sumamos el porcentaje de los incendios intencionados con los producidos por negligencia o causas accidentales, la cifra se dispara hasta el 63% (Fig.6).

En España el 78 % del total de los siniestros tienen origen antrópico, bien sean debidos a negligencias y causas accidentales, bien sean intencionados (Magrama, 2012).

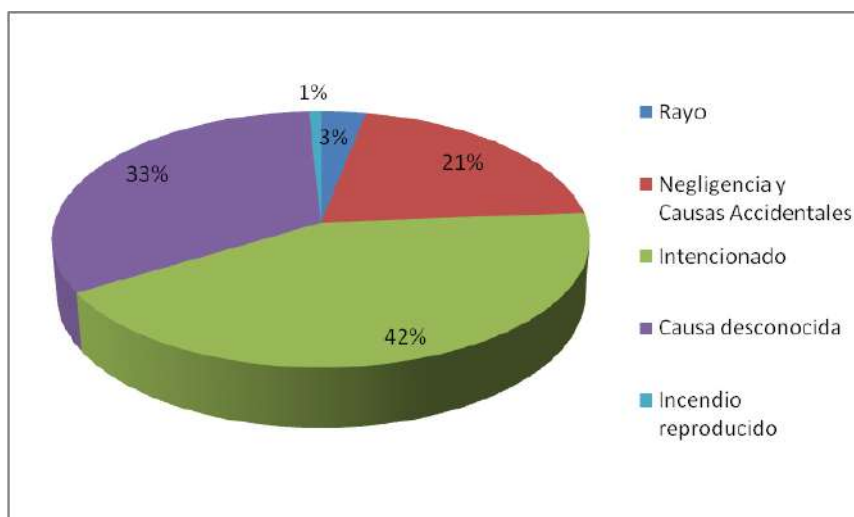


Figura 6. Distribución del porcentaje de incendios en Extremadura según sus causas (Fuente: MAGRAMA. Elaboración propia).

4.2.3. Número de víctimas de incendios forestales.

Además de grandes pérdidas ambientales y económicas que suponen los incendios forestales, no hay que olvidarse de las pérdidas humanas. Los incendios forestales suponen el cuarto riesgo en España por número de víctimas.

Según señalan Cardil y Molina (2013), en el período 1980-2010 murieron en España 245 personas, de las cuales 187 pertenecían a los dispositivos de extinción o estaban relacionados muy directamente con ellos, y 58 eran personas ajenas al mismo (esta última cifra puede estar infravalorada en las estadísticas oficiales). La principal causa de la muerte es el atrapamiento por el fuego, siendo la segunda causa los accidentes terrestres. El 95% de las víctimas se producen en los incendios de >100 ha y un 69% en los de >500 ha. De hecho, los dos años con mayor número de víctimas fueron 1994 y 2005. Dentro de la última década, destaca 2005 (19 víctimas mortales), 2011 (12), 2003 (11), 2009 (11).

En cuanto al número de personas heridas en España, se contabilizaron 1670 personas afectadas, que suponen una media de 53,8 personas al año.

Por Comunidades Autónomas, Extremadura presenta un reducido número de fallecidos por incendios forestales, ocupando los últimos lugares a nivel nacional, sin embargo es la sexta CC.AA. en cuanto a personas heridas, por detrás de Andalucía, Castilla-León, Cataluña, Galicia y Comunidad Valenciana.

4.3. Instrumentos de prevención y lucha contra los incendios forestales en Extremadura

Como hemos visto, los incendios forestales suponen un riesgo natural a tener en cuenta en la CC.AA. de Extremadura. Para hacer frente a esta situación y después de las graves consecuencias sociales y medioambientales del elevado número de siniestros ocurridos en el año 2003, así como del considerable aumento de la superficie quemada, el gobierno regional actuó creando instrumentos de prevención y lucha contra los incendios forestales, al amparo de la normativa: Ley 43/2003, de Montes, modificada por la Ley 10/2006, de 28 de abril y Ley 5/2004, de 24 de junio, de Prevención y Lucha contra Incendios Forestales en Extremadura.

En materia de prevención y actuación existen en Extremadura estos planes: Plan de Lucha contra Incendios Forestales (INFOEX, Decreto 123/2005, de 10 de mayo), Plan de Prevención de la Comunidad Autónoma (PREIFEX, Decreto 86/2006, de 2 de mayo) y Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Incendios Forestales en Extremadura (INFOCAEX, Decreto 54/1996, de 23 de abril).

El PREIFEX, establece las medidas preventivas que se van a realizar en cada monte o actividad susceptible de originar incendios. Establece cuatro niveles de riesgo de incendio para el conjunto de los municipios de Extremadura. Estos niveles van del 1 al 4 en orden creciente de peligrosidad y en función de ese nivel cada Plan de Prevención tiene unas exigencias distintas. Las zonas de alto riesgo, son aquellas que por sus características ambientales, topográficas... presentan una mayor susceptibilidad ambiental. Éstas se corresponden con la Sierras del Norte de Cáceres (S^a de Gata, Hurdes, Jerte-Ambroz, Vera-Tiétar), al Este

(Monfragüe, Villuercas, Los Ibores), Oeste (Sierra de San Pedro, Valencia de Alcántara), centro (Montánchez), Sierras Centrales de Badajoz, Este de la provincia de Badajoz (La Siberia y Sierra de Siruela-Zarza Capilla) y Sierra sur de Badajoz (Tentudía) (Fig.7).

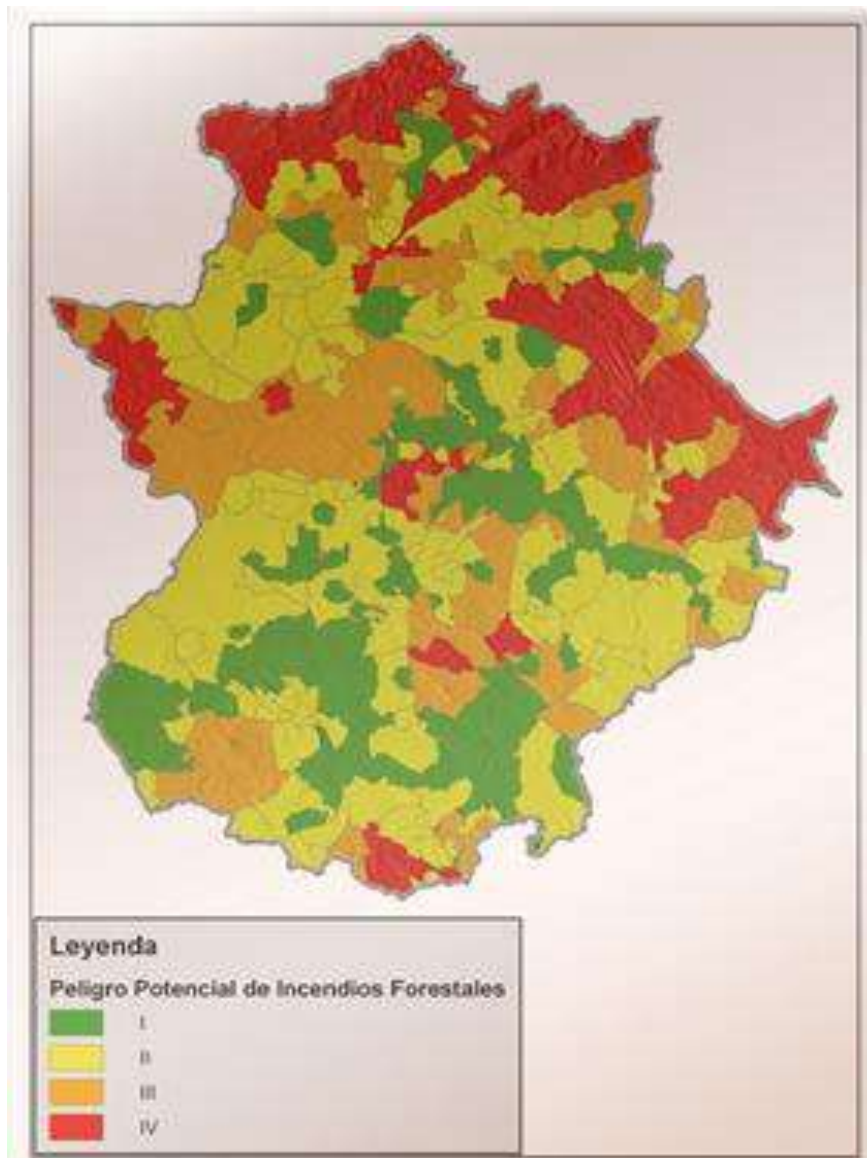


Figura 7. Mapa peligro potencial de incendios forestales. PREIFEX.

A partir de dicho mapa, elaborado en 2006, y teniendo como base los datos de incendios forestales a nivel municipal proporcionados por el INFOEX, hemos realizado una actualización del mismo, para el período 2000-2012 (Fig.8).

En el mapa se observa que las sierras del norte de la provincia de Cáceres siguen presentando el mayor riesgo de incendio, pero en estos últimos años se ha incrementado el nº de siniestros y, por tanto, con ello el riesgo, en la Sierra de San Pedro (límite occidental entre Cáceres y Badajoz) y Valencia de Alcántara (frontera entre España y Portugal). Así mismo, es muy significativo el aumento del número de incendios forestales en el centro de la provincia de Cáceres. Esto se explicaría, fundamentalmente por el número de siniestros y la superficie quemada entre los años 2003 a 2005.

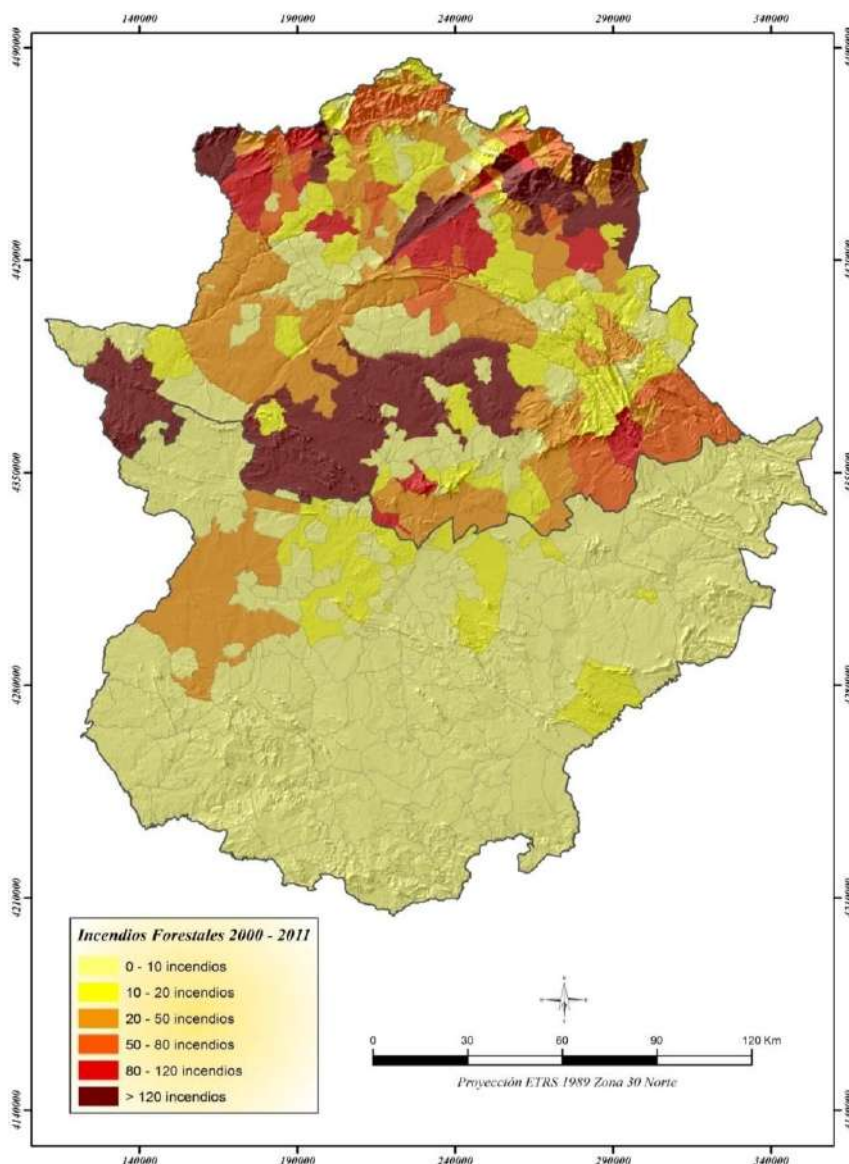


Figura 8. Incendios forestales por municipios en Extremadura. Serie 2000-2012 (Fuente: Plan INFOEX. Elaboración propia).

5. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que Extremadura es una de las comunidades autónomas con mayor superficie forestal, y que presenta un elevado número de áreas naturales protegidas, a lo que se suman factores que caracterizan al territorio extremeño (clima, orografía, condiciones socioeconómicas, usos del suelo, etc.), hacen que el riesgo de incendios forestales sea elevado.

El descenso en los últimos años, tanto del nº de siniestros registrados, como en la superficie quemada (con excepción del ya comentado año 2003) ponen de manifiesto que los instrumentos de prevención y lucha contra este riesgo están dando sus frutos.

El comportamiento ha sido desigual en la última década. Mientras que la primera mitad del decenio se caracteriza por continuar con la tendencia creciente en el nº de incendios forestales y superficie quemada, la segunda mitad del mismo ha estado marcada por una tendencia decreciente. Además de por las propias características meteorológicas anuales, que determinan que se den condiciones más o menos favorables para los incendios forestales, este hecho también puede ser debido a la aplicación de una normativa mucho más restrictiva, tanto en el ámbito nacional, como a nivel regional.

En esta labor de lucha contra los incendios forestales, la cartografía de riesgo se constituye también como una herramienta imprescindible para la prevención. Con este trabajo hemos pretendido actualizar la

cartografía existente con el único fin de que pueda servir de apoyo a la toma de decisiones, por parte de la administración competente, en la lucha por minimizar las consecuencias de los incendios forestales en nuestra comunidad.

6. BIBLIOGRAFÍA

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2012). Los incendios forestales en España. Decenio 2001-2010. Informe elaborado por el Área de Defensa contra Incendios Forestales (ADCIF). Madrid, 2012.

Mateos Rodríguez, A. B. (2009): “El clima de Extremadura: características generales”. En Atlas de Extremadura. Asamblea de Extremadura, Mérida, pág. 106-109.

Ministerio del Interior (2012). Fallecidos por riesgos naturales en España. Anuario Estadístico. Madrid.

Plan Especial de Protección Civil de Riesgo de Incendios Forestales para la Comunidad Autónoma de Extremadura (INFOCAEX). Junta de Extremadura.

Plan de Lucha contra Incendios Forestales de la Comunidad Autónoma de Extremadura (INFOEX). Junta de Extremadura.

Plan de Prevención de Incendios Forestales de la Comunidad Autónoma de Extremadura (PREIFEX). Junta de Extremadura.

Prentice, I.C., Heimann M. y Sitch S. (2000): “The carbon balance of the terrestrial biosphere: Ecosystem models and atmospheric observations”. *Ecological Applications*, 10: 1553-1573.

Vélez Muñoz, R. (2000): “Perspectiva histórica de los incendios forestales en España”. En Vélez R. (coord.) *La defensa contra incendios forestales: fundamentos y experiencias*. McGraw Hill, Madrid, pp. 315-331.

Cardil Forradellas, A. y Molina Terrén, D.M. (2013). *Victimas de incendios forestales en España 1980-2010*. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Vitoria-Gasteiz.

Estadísticas oficiales:

www.ine.es

www.magrama.es

www.infoex.info

Inventario abierto (cartografía y estudio del paisaje) de los humedales temporales mediterráneos: Avance de resultados

J. Naranjo Ramírez¹, R. Vega Pozuelo¹

¹ Departamento de Geografía y Ciencias del Territorio. Universidad de Córdoba. Plaza del Cardenal Salazar, 3. 14071-Córdoba, España.

jnaranjo@uco.es, a72vepor@uco.es

RESUMEN: Se considera la realización de un inventario de los humedales del valle medio del Guadalquivir (Andalucía, España), a la par que se intenta conocer su estado de degradación ambiental actual. A tales efectos, tras varias campañas de trabajo de campo y el análisis de documentación de archivos e informes (muchos de ellos inéditos), se aborda el tema mediante el tratamiento de imágenes de satélite, la fotografía aérea y cartografía digital. El objetivo final es la creación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) y una minuciosa base de datos, proponiendo una metodología adecuada para el diseño de un sistema de información alfanumérica y gráfica, relacionada con humedales temporales de campiña en el curso medio del Guadalquivir.

Palabras clave: Humedales y recursos hídricos, Inventario, Guadalquivir, Paisaje, Cartografía, Teledetección, SIG.

1. MARCO CONCEPTUAL

La existencia de conjuntos lagunares de cierta importancia superficial (Lagunas y Humedales del Sur de Córdoba, Lagunas de Fuente de Piedra, La Ratosa, Archidona y Campillos, en Málaga, etc.), además de ofrecer un contrapunto desde el punto de vista paisajístico a los fértiles y prósperos paisajes agrarios de la Depresión del Guadalquivir, supone también la supervivencia de una serie de espacios naturales que, con distinto grado de protección, poseen un significado ambiental extraordinariamente valioso.

Esta realidad, la importancia y significado ambiental de estos grandes humedales, no parece ofrecer hoy ninguna duda y, aunque no sin dificultades, va cambiando la percepción que de ellos se tenía, a la par que se acepta, no sólo la necesidad de su conservación, sino incluso los beneficios socioeconómicos que su atractivo empieza a proporcionar a los términos municipales en que se ubican.

Sin embargo, el énfasis que se pone sobre esta realidad (los grandes humedales) oculta con frecuencia la existencia de todo un conjunto de pequeñas láminas de agua (charcas, humedales temporales mediterráneos y pequeñas lagunas), apenas conocidos y, sobre todo, al margen de una protección que su valor ambiental exigiría. Al margen de su mayor o menor tamaño, son espacios de gran interés por su riqueza natural; son unidades funcionales del paisaje de un gran valor ambiental (Cirujano, S. et al., 1988). Y en cierto modo y de igual manera nos interesa también la información sobre otra forma de encharcamientos y láminas poco profundas de agua, tales como las salinas, que en muchos casos proceden de la actuación antrópica.

Todas estas manifestaciones mantienen una considerable diversidad biológica y, a menudo, albergan especies en peligro de extinción. Pero, por otra parte, en ellos nunca hay que obviar la perspectiva cultural, histórica y económica que poseen estos espacios (González Bernáldez, 1987).

Por todo lo anteriormente dicho, el inventario de los humedales de una determinada región, así como su clasificación tipológica, son pasos imprescindibles para la elaboración de planes y programas de conservación y gestión medioambiental (Finlayson et al., 1999). No extraña, por tanto, que tanto a escala nacional como regional, existan numerosos estudios y registros de humedales (Dantín, 1940; Pardo, 1948; Vega, 2002; Vélez, 1984); en esta línea, por nuestra parte nos planteemos el objetivo de contribuir a completar estos inventarios ya existentes.

Por otra parte, otro factor que acrecienta el interés sobre estos pequeños humedales es su situación actual de profundo y mayoritario deterioro, provocado por el desconocimiento mismo de su existencia, por la falta de sensibilidad pública y privada sobre la necesidad de proteger estos espacios y, por supuesto, el interés económico de la puesta en explotación de nuevas tierras con fines agrícolas.

En este contexto aportamos un avance de los trabajos llevados a cabo para la realización de un inventario, cartografía y estudio del paisaje de los humedales temporales mediterráneos en el área del curso medio del río Guadalquivir. Los resultados preliminares resultan esperanzadores, dado el gran número de lagunas, charcas y salinas que hemos podido detectar.

1.1. Área de Estudio

La zona seleccionada para el estudio de estos pequeños humedales es el curso medio del Guadalquivir, en el sur de España, que engloba el territorio incluido en la cuenca del gran río andaluz, concretamente en el espacio entre dos de sus principales afluentes por la izquierda: el río Guadalbullón (provincia de Jaén) y el río Genil en el límite administrativo de las provincias de Córdoba y Sevilla (Figura 1).

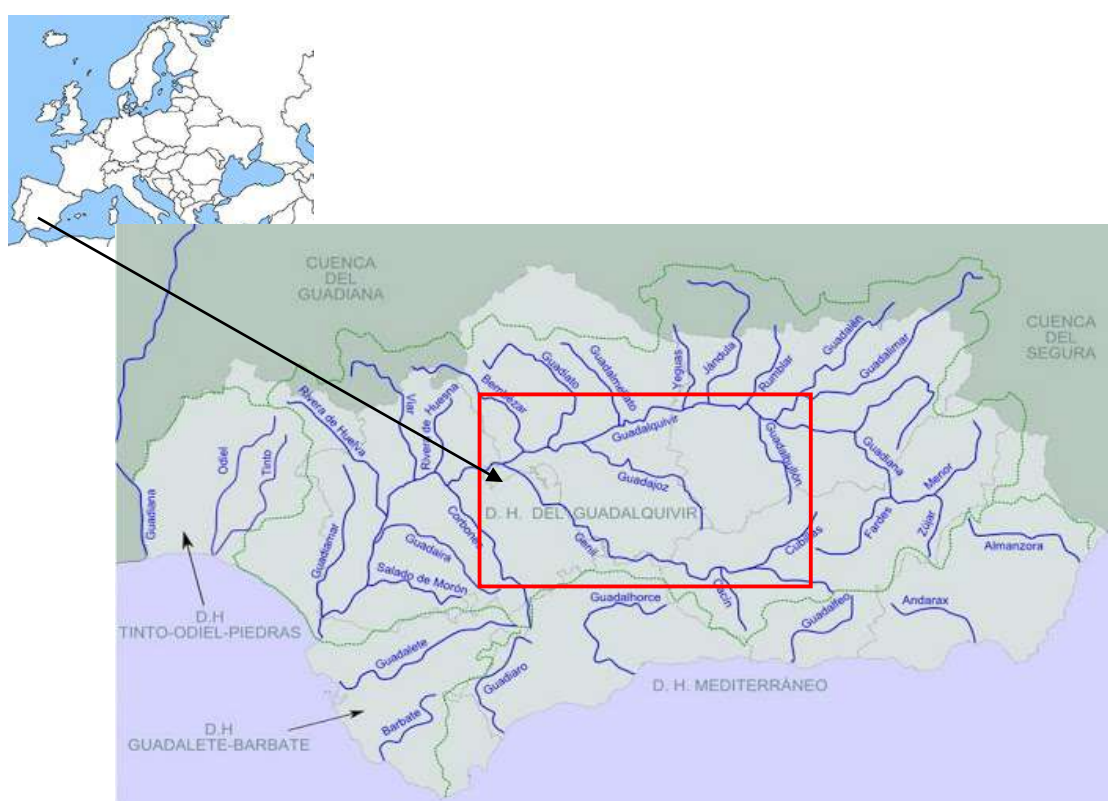


Figura 1. Localización de la zona de estudio (Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadalquivir).

Desde el punto geopolítico, el estudio abarca un total de 89 Términos Municipales¹ pertenecientes a 4 provincias² (Figura 2).

¹ Aguilar de la Frontera, Alcalá la Real, Alcaudete, Algarinejo, Almedinilla, Almodóvar del Río, Andújar, Arjona, Arjonilla, Baena, Benamejí, Bujalance, Cabra, Campillo de Arenas, Cañete de las Torres, Carcabuey, Cárcheles, La Carlota, El Carpio, Castillo de Locubín, Castro del Río, Cazalilla, Colomera, Córdoba, Doña Mencía, Écija, Encinas Reales, Escañuela, Espejo, Espelúy, Estepa, Fernán-Núñez, Frailes, Fuensanta de Martos, Fuente Palmera, Fuente-Tójar, Fuerte del Rey, Guadalcazar, La Guardia de Jaén, Higuera de Calatrava, Hornachuelos, Illora, Iznájar, Jaén, Jamilena, Lahiguera, Loja, Lopera, Lucena, Luque, Marmolejo, Martos, Mengíbar, Moclín, Montalbán de Córdoba, Montefrío, Montemayor, Montilla, Montillana, Montoro, Monturque, Moriles, Noalejo, Nueva Carteya, Palma del Río, Pedro Abad, Pegalajar, Pinos Puente, Porcuna, Posadas, Priego de Córdoba, Puente Genil, La Rambla, Rute, San Sebastián de los Ballesteros, Santaella, Santiago de Calatrava, Torre del Campo, Torredonjimeno, Valdepeñas de Jaén, Valenzuela, La Victoria, Villa del Río, Villafranca de Córdoba, Villanueva de la Reina, Villardompardo, Los Villares, Zagra y Zuheros.

² Córdoba, Granada, Jaén y Sevilla.

En un contexto geográfico muy estudiado en cuanto a formas de relieve y litologías, así como a los agentes diferenciadores internos, (López Ontiveros, 2005 y Naranjo Ramírez, 2013), el marco geológico de la zona de estudio, presenta una configuración asimétrica, con un acercamiento acentuado al zócalo hispérico por el Norte y una amplia delimitación de las formaciones neógenas por el Sur.

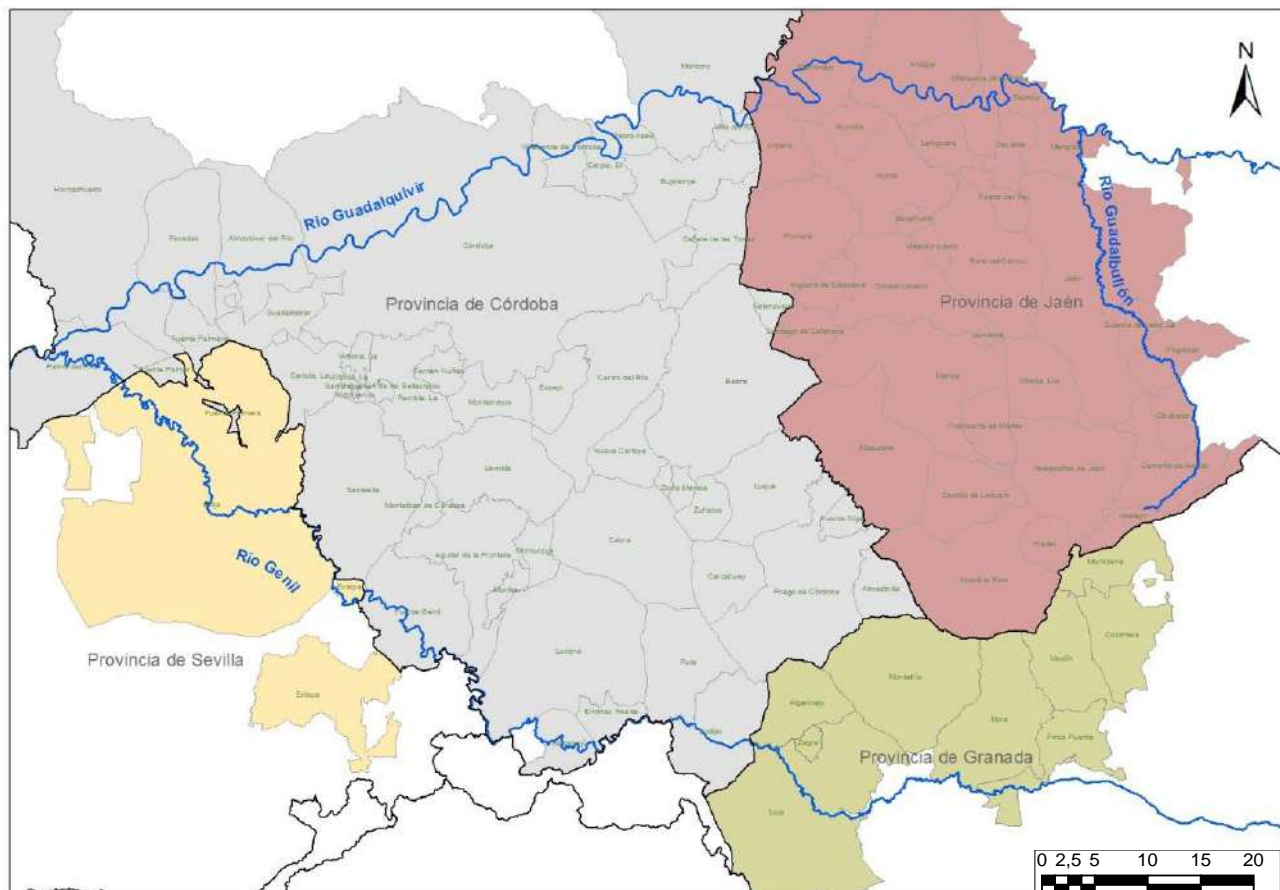


Figura 2. Ámbito territorial del medio Guadalquivir a escala 1:500.000. Elaboración propia.

Interesa igualmente el estudio del clima, en cuanto que las condiciones ecológicas del territorio son consideradas la base o asiento sobre el que se construye el paisaje. En este sentido, las acciones más permanentes, capaces de fijar incluso el dibujo de los campos, derivan, más bien de una adaptación humana a las necesidades climáticas (Meynier, 1968).

Obligado resulta, por tanto el análisis de situaciones atmosféricas dinámicas, a la par que el estudio de diagramas ombrotérmicos permitirá contextualizar los humedales temporales mediterráneos que aquí existen, en un medio natural singular, con una cobertura vegetal modificada por la acción secular de sucesivas generaciones, que han actuado sobre un relieve contrastado y han creado unos suelos agrarios muy diferentes a los naturales, pero muy dependientes de su naturaleza y composición, como analizaremos en sucesivas etapas de la investigación.

En esta línea, recordemos que el valle medio del Guadalquivir se caracteriza por su clima cálido, con promedios anuales entre 16 y 19° C. El verano, caracterizado por el calor y la aridez, es largo, hasta los márgenes de mayo-octubre, y caluroso, rebasando las máximas con frecuencia de los 40° C, mientras que los promedios de julio-agosto se enmarcan entre 24 y 28° C. El invierno es suave y las medias de enero sólo descienden hasta 10-8° C; el número de días de helada varía entre 5 y 25 anuales dependiendo de la altitud, aunque con frecuencia espacios en situación topográfica deprimida, por efecto de la inversión térmica, sufren de las heladas en grado superior a los espacios más elevados; en cualquier caso, sin alcanzar ordinariamente a octubre o abril. La oscilación anual alcanza los 19° C, igualando los valores del centro peninsular (Pita, M.F., 2003).

1.2. Material y métodos

Para la realización del inventario hemos utilizado la definición de humedal aportada por Bernáldez (1992) y, al igual que hizo Ortega et al. (2003), pretendemos considerar incluso los desaparecidos y/o desecados, debido a que en muchas ocasiones pueden ser recuperados como tales, pese a presentar un estado de degradación elevadísimo. Además se han incluido las salinas, los humedales de origen artificial y, en la medida de lo posible, los criptohumedales (humedales ocultos o poco aparentes).

En el estudio adoptaremos una metodología descriptiva, basada en la observación y toma de datos relativos a una realidad territorial que está suficientemente definida en muchos aspectos, pero no en lo relativo a los humedales.

Para la consecución de los objetivos se contemplan diversas fases que apenas podemos insinuar en estas líneas: revisión bibliográfica y estadística, selección de información secundaria adecuada, análisis del Plan de Ordenamiento Territorial (POT), análisis de las aportaciones históricas o del pasado³, así como reuniones con investigadores, profesionales y habitantes de la zona.

En lo que se refiere a la etapa de definición del área de estudio, consideraremos, además de la localización puntual de los sitios directamente incluidos en la investigación, la información referente al componente físico (geología, geomorfología y suelos), al componente climático, al componente biológico (vegetación y usos del suelo), al componente hidrológico (cuencas hidrográficas, principales redes hidrológicas...) y al componente social (infraestructura y asentamientos humanos). El trabajo de campo, permitirá la comprobación “in situ” de la información base, toma de muestras para análisis físicos y químicos de los suelos, etc.

Como apoyo en la elaboración de la información, estamos haciendo uso de las Ortofotografías del Instituto Cartográfico de Andalucía (2010-2011), el vuelo americano de 1956-1957, a la par que consultamos la cartografía derivada del vuelo alemán (1940-1944) a escala 1:50.000. Igualmente estamos aplicando capas de información extraídas de la Red de Información Ambiental (REDIAM) y de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, y digitalizando la cartografía base (curvas de nivel, toponimia, etc.).

El objetivo de todo este trabajo será la realización de un SIG con la información alfanumérica y gráfica relativa a humedales, a vegetación, a meteorología, datos biológicos, físico-químicos, geológicos, etc.

La culminación de nuestra tarea aspiramos a que sea la descripción, análisis y discusión de los resultados, objetivo fundamental en la investigación doctoral en que se inscribe este proyecto.

2. AVANCE DE RESULTADOS

Aunque el estudio se encuentra aún en etapas poco avanzadas, pueden adelantarse algunos resultados y conclusiones parciales. La primera es que el uso de tecnologías SIG coordinada con la recopilación de información histórica, se ha revelado como un método fructífero para nuestros fines. Los SIG aportan la adición de sucesivos niveles de análisis imposibles en los métodos tradicionales.

Y los primeros resultados corroboran que, además de una gran cantidad de humedales de gran valor natural (Ortega et al, 2003), existe en el medio Guadalquivir un orden de charcas temporales que han pasado inadvertidas en los catálogos e inventarios, y que han quedado excluidos de una protección legal necesaria para evitar su desecación. En este sentido, como un primer avance de nuestro trabajo, podemos ya aportar que existen en nuestro ámbito de estudio dos conjuntos de realidades hídricas de verdadera significación, distinguiendo entre lo que consideramos “lagunas y charcas temporales mediterráneas” y las “salinas”, considerando como tales aquellas entre cuyas características está la posibilidad pretérita o presente de obtener e incluso explotar la denominada por Plinio *sal facticius* o sal obtenida por algún procedimiento de evaporación natural del agua salada.

De las primeras en total, hasta la fecha (Mayo de 2015) hemos inventariado un total de 141 humedales de origen natural, todos en este espacio que nos ocupa del curso medio del Guadalquivir, con una superficie total de 18.269.469 m². Y en lo que se refiere a salinas hemos inventariado un total de 66.

³ Catastro del Marqués de la Ensenada (1752), la Corografía histórico-estadística de la provincia y obispado de Córdoba, por Luis María Ramírez de las Casas-Deza (1840), o el Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar (1846).

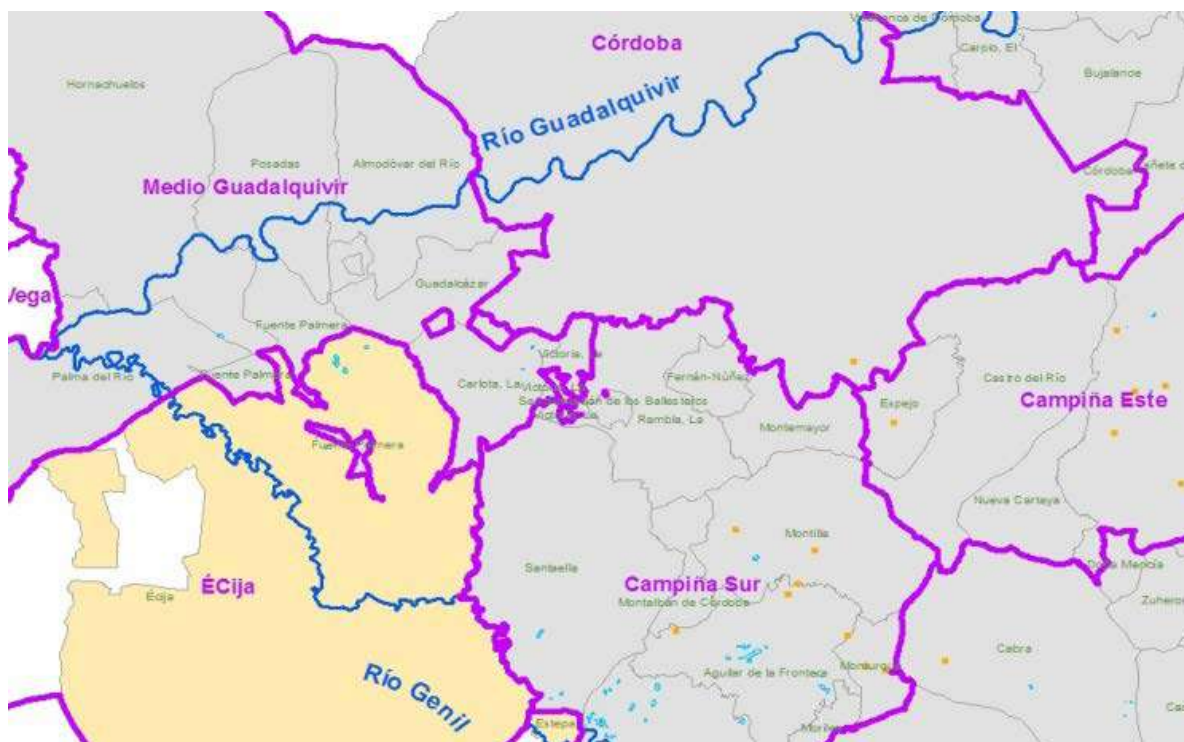


Figura 3. Captura de la información gráfica que forma parte del inventario de humedales (lagunas, charcas, salinas, etc.) Elaboración propia.

2.1. Lagunas y charcas mediterráneas

Empezando por las lagunas, charcas y humedales en general, si el fenómeno lo consideramos a nivel provincial, nos encontramos con una preeminencia de la Provincia de Córdoba (con 82 humedales), seguida de Jaén (con 44), de Sevilla (con 11) y Granada (con 4). Esta realidad se reparte a escala municipal de acuerdo con el siguiente detalle:

Tabla 1. Número de charcas y lagunas estaciones por municipio. Fuente: elaboración propia.

<i>Municipio</i>	<i>Nº Humedales</i>	<i>Municipio</i>	<i>Nº Humedales</i>
Aguilar de la Frontera (CO)	12	Lahiguera (JA)	1
Albolote (GR)	3	Lucena (CO)	19
Alcaudete (JA)	5	Luque (CO)	1
Arjona (JA)	3	Martos (JA)	7
Baena (CO)	10	Montilla (CO)	1
Cabra (CO):	6	Palma del Río (CO)	3
Écija (SE): 11	5	Priego de Córdoba (CO)	1
Esañuela (JA):	1	Puente Genil (CO)	19
Fuensanta de Martos (JA)	1	Santaella (CO)	4
Fuente Palmera (CO)	1	Santiago de Calatrava (JA)	1
Guadalcazar (CO):	1	Torre del Campo (JA)	5
Illora (GR)	1	Torredonjimeno (JA)	6
Jaén (JA)	8	Valdepeñas de Jaén (JA)	4
La Carlota (CO)	3	Villardompardo (JA)	2
Lahiguera (JA)	1	Zuheros (CO)	1

Y si convertimos estas cifras a la escala comarcal, el resultado es el que se refleja en la figura 3 y en la Tabla 2.

Tabla 2. Número de charcas y lagunas estacionales por comarcas. Elaboración propia.

<i>Comarca</i>	<i>Nº Humedales</i>	<i>Comarca</i>	<i>Nº Humedales</i>
Granada	3	Poniente Granadino	1
Sierra Sur – Martos	26	Andújar	5
Campaña Este	10	Campaña Sur	36
Medio Guadalquivir	8	Écija	12
Subbético	27	Jaén	13

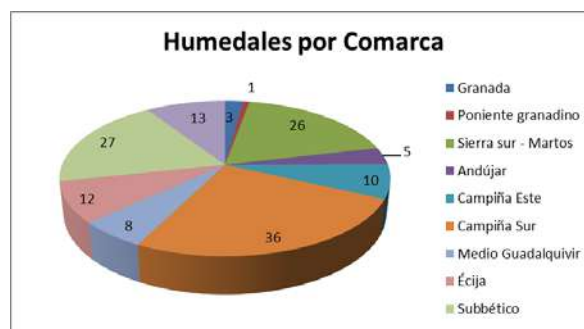


Figura 4. Significado de las distintas comarcas por el número de humedales.



Figura 5. Laguna de Las Pinedas (TM La Carlota - Córdoba). 15/3/2014.

2.2. Las salinas

En lo que se refiere a las salinas hemos detectado e inventariado (por ahora) un total de 66, cantidad nada despreciable y que, tratándose de una primera aproximación, no nos cuesta trabajo reconocer que ese número ha supuesto una sorpresa para nosotros. Con un reparto provincial en el que Córdoba y Jaén tienen el práctico el monopolio, ésta es su distribución por municipios:

Tabla 3. Número de salinas por municipios

<i>Municipios</i>	<i>Nº Salinas</i>	<i>Municipios</i>	<i>Nº Salinas</i>
Aguilar de la Frontera (CO)	5	Baena (CO)	22
Cabra (CO)	1	Córdoba (CO)	1
Espejo (CO)	1	Lucena (CO)	1
Montilla (CO)	2	Monturque (CO)	7
Priego de Córdoba (CO)	5	Rute (CO)	1
Valenzuela (CO)	2	Alcaudete (JA)	1
Castillo de Locubín (JA)	1	Fuerte del Rey (JA)	1
Porcuna (JA): 3	3	Santiago de Calatrava (JA)	1
Torredelcampo (JA)	1	Torredonjimeno (JA)	2
Jaén (JA)	7	Escañuela (JA)	1

Traducido este conjunto estadístico a la realidad comarcal, el resultado es el siguiente:

Tabla 4. Número de salinas por comarcas.

Comarca		Nº de Salinas	Comarca		Nº de Salinas
Córdoba:		1	Sierra Sur – Martos	8	
Andújar		1	Campaña Este	25	
Campaña Sur	14	Subbética	8		
Jaén	9				

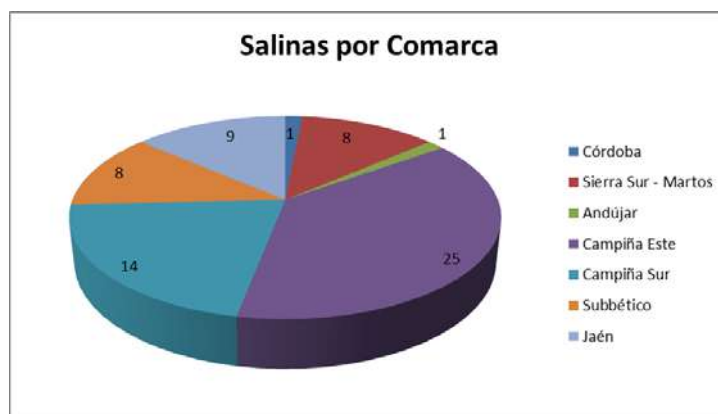


Figura 6. Significado de las distintas comarcas por el número de salinas inventariadas.



Figura 7. Salinas de La Encarnación, en el TM Montilla. 12/4/2015.

3. CONCLUSIONES

El espléndido conjunto de humedales que hoy constituyen algunos de los más significados ejemplos del catálogo recogido en las bases de datos de la Administración Pública (Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía e Inventario de Humedales de Andalucía), es simplemente la punta del iceberg de una realidad mucho más rica y compleja: un conjunto ingente de áreas que, por endorreísmo o por otras causas, permanecen una parte del tiempo (no en todos los años) cubiertas por las aguas. Quizá por su tamaño (generalmente pequeño), quizá por su carácter estacional, el hecho es que desde el pasado al presente, en el mejor de los casos se les ha ignorado y en el peor se les ha combatido y desecado.

Que muchas de estas zonas encharcables se han perdido, es una realidad que ya nadie pone en duda, pero a pesar de ello se impone como una necesidad inmediata el conocimiento de estos humedales actuales como primer paso para el que se presenta como un urgente y cuidadoso manejo. Si todos los humedales en sí mismos llevan inherente una gran fragilidad natural, esta cualidad se hace especialmente patente en el conjunto de pequeñas lagunas que, por su tamaño, podrían considerarse como realidades secundarias.

En tal contexto, resulta preciso abordar actuaciones tendentes a su conocimiento, identificación y localización así como a conservar y proteger un patrimonio que, se quiera o no se quiera aceptar, es único e irrepetible (Naranjo-Ramírez, 2014).

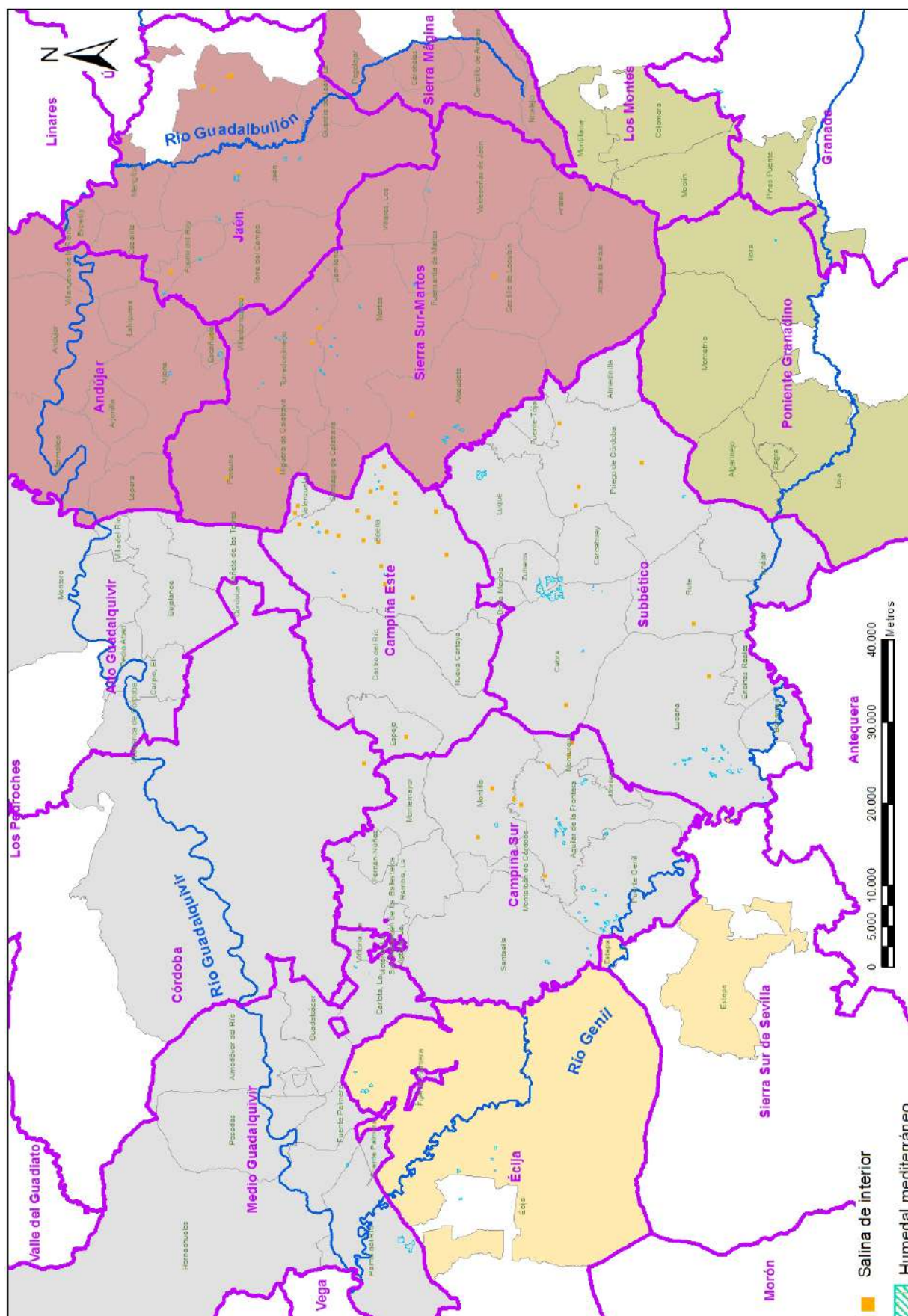


Figura 8. Croquis del inventario abierto de humedales temporales mediterráneos, incluidas las salinas, en el medio Guadalquivir (avance de resultados –mayo 2015). Elaboración propia.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Bernaldez, F. G. (1987): "Las zonas encharcables españolas: el marco conceptual". En Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales: Bases Científicas para la Protección de los Humedales en España, 9-30. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid.
- Cirujano, S. et al. (1988): "Los humedales de la provincia de Albacete. Una panorámica general". Al-Basit: Revista de estudios albacetenses, 24, 77-95. ISSN 0212-8632.
- Dantín, J. (1940): "La aridez y el endorreísmo en España. El endorreísmo bético". Estudios Geográficos, 1, 75-117.
- Finlayson, C.M.M; Davidson, N.C.; Spiers, A. G. y Stevenson, N.J. (1999): "Global wetland inventory current status and future priorities". Marine and Freshwater Research, 50, 717-727.
- González Bernaldez, F. (1987): "Las zonas encharcables españolas: el marco conceptual". Bases científicas para la protección de los humedales en España, 9-30. Madrid, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- López Ontiveros, A. (2005): "Rasgos geográficos de la Campiña de Córdoba". En Melchor-Gil, E. et al. Julio César y Corduba: tiempo y espacio en la Campaña de Munda (49 – 45 a.C.). Córdoba, Fundación PRASA, Cajasur y Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, 13-66.
- Meynier, A. (1968): Los paisajes agrarios. Bilbao, Moretón, 189 pp.
- Naranjo-Ramírez, J. (2013): "Las Campiñas del Guadalquivir: claves para una interpretación geográfica". Revista Estudios Regionales, 96, 99-134.
- Naranjo-Ramírez, J. (2014): "Patrimonio natural: las lagunas y humedales en la subcomarca de Baena – Luque (Córdoba)". ITUCI, 4, 13-39.
- Ortega, F.; Parra, G. y Guerrero, F. (2003): "Los humedales del Alto Guadalquivir: inventario, tipologías y estado de conservación. Ecología, manejo y conservación de los humedales". M. Paracuellos (ed.) Actas de la XIII Aula de Ecología, Almería, Instituto de Estudios Almerienses, 113-123.
- Pardo, L. (1948): "Catálogo de Lagos de España. Biología de las Aguas Continentales", 6. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid.
- Pita, M.F. (2003): "El Clima en Andalucía". En López Ontiveros, A. (Coord.) Geografía de Andalucía, Barcelona, Ariel, 137-174.
- Uriós, G. (1997): "Teledetección aplicada al estudio de humedales". Boletín SEHUMED, 4.
- Vega, R. (2002): "Inventario abierto, cartografía y caracterización de los humedales de la cuenca media del Guadalquivir; primeros pasos para su conservación". Tesina de Licenciatura. (inédito).
- Vélez, F. (1984): "Inventario de las zonas húmedas andaluzas" En Las Zonas Húmedas en Andalucía, 13-22, Madrid, Dirección General de Medio Ambiente. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Geografía y restauración fluvial

A. Ollero Ojeda¹, V. Acín Naverac², D. Ballarín Ferrer^{1,3}, P. Boné Puyo⁴, E. Díaz Bea⁵, D. Granado García², J. Horacio García⁶, A. Ibisate González de Matauco⁵, D. Mora Mur³, M. Sánchez Fabre¹

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna s/n. 50009 Zaragoza.

² Ecoter, S.C., C. Francisco Pradilla, 15. 50007 Zaragoza.

³ Mastergeo S.L., C. Sagitario, 8, casa 33. 50012 Zaragoza.

⁴ Tecnomia, C. Allué Salvador, 5. 50.001 Zaragoza.

⁵ Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología, Universidad del País Vasco UPV/EHU. C. Tomás y Valiente s/n, 01006 Vitoria-Gasteiz.

⁶ Departamento de Geografía, Universidad de Santiago de Compostela. Praza de Universidade 1, 15782 Santiago de Compostela.

aollero@unizar.es, vanesa.ecoter@gmail.com, danielbf@unizar.es, pbone@tecnoma.es, ediazbe@gmail.com, david.ecoter@gmail.com, hhorahh@gmail.com, askoa.ibisate@ehu.es, dmoramur@gmail.com, msanchez@unizar.es

RESUMEN: La restauración fluvial es un dominio científico-técnico de reciente y creciente desarrollo. En España y en todos los países es muy destacable la aportación de los geógrafos a la restauración fluvial, especialmente desde el ámbito de la hidrología y la geomorfología fluvial. En este trabajo de síntesis se exponen las principales líneas temáticas en las que interaccionan la geografía y la restauración fluvial. Para ello se analizan las aportaciones desde la Geografía en los dos congresos ibéricos de restauración fluvial celebrados (León 2011 y Pamplona 2015), así como las publicaciones científicas y la presencia de geógrafos en proyectos, actividades y organismos relacionados con la restauración fluvial. Destacan tanto las aportaciones teóricas a los principios y objetivos de restauración como la participación en formación de restauradores fluviales, así como la participación en procesos de restauración concretos, en especial en trabajos de planificación, desarrollo de metodologías y protocolos, seguimiento y divulgación. Es muy destacable la visión holística e integradora de los procesos a nivel de cuenca que aportan los geógrafos y que ayuda al diagnóstico y a las propuestas de restauración. Esta restauración se enfoca en muchas ocasiones hacia la ordenación del territorio y la gestión de riesgos. Puede concluirse que la Geografía en España es una de las ciencias que más ha aportado a la restauración fluvial en los últimos años y que la restauración fluvial puede convertirse en un importante nicho de empleo para los geógrafos.

Palabras-clave: restauración fluvial, impacto ambiental, hidromorfología fluvial, crecidas.

1. INTRODUCCIÓN

La restauración ambiental se ha convertido en un gran reto de nuestro tiempo, incluso en un deber para con las generaciones futuras, puesto que es necesario y urgente recuperar tantos sistemas naturales dañados por décadas o siglos de actividad humana insensible e insostenible (Ollero, 2011a). En España, sin embargo, la restauración ambiental no es, ni mucho menos, una demanda social generalizada, lo cual demuestra una escasa concienciación y una marcada despreocupación, es decir, una muy deficiente cultura medioambiental (Ollero, 2008). Aun contando con este hándicap de la escasa concienciación, no cabe duda de que la restauración ambiental puede ser, y cada vez más, un importante yacimiento de empleo y nicho de mercado, así como un motivo de prestigio y factor de localización para las áreas restauradas (Gómez Orea, Dir., 2004).

La presente aportación se centra en concreto en la restauración fluvial y cuenta con el objetivo principal de mostrar la capacidad y utilidad de la Geografía y de los geógrafos en esta línea de trabajo, que debería ir ganando importancia en el futuro como ámbito profesional de aplicación de nuestra ciencia. Las aportaciones son todavía escasas y los núcleos de geógrafos implicados son todavía muy puntuales en el territorio, pero queremos creer que se están sentando las bases para un desarrollo científico-técnico prometedor.

Así pues, el presente estudio no responde a un proceso de investigación al uso, sino que se queda en la exposición sencilla de un ámbito de trabajo, una síntesis aproximativa a esta relación geografía-restauración fluvial. Los autores de este trabajo son geógrafos además de socios fundadores del Centro Ibérico de Restauración Fluvial (CIREF).

2. LA RESTAURACIÓN FLUVIAL: CIENCIA, TÉCNICA Y ÁMBITO PROFESIONAL

La restauración fluvial es un dominio científico-técnico desarrollado fundamentalmente a partir de los años ochenta del siglo XX (Palmer *et al.*, 2007) y se ha convertido en los últimos años en una de las principales puntas de lanza científicas dentro de la restauración y rehabilitación ambiental (Morandi, 2014). El objetivo principal de restaurar ríos, barrancos y ramblas es conservar y mejorar su funcionamiento natural para alcanzar y mantener un buen estado ecológico y ambiental (Ollero, 2015).

2.1. Concepto y paradigma, restauración teórica y rehabilitación real

Se puede definir básicamente la restauración fluvial como el restablecimiento de los procesos de un sistema fluvial, devolviéndole su estructura, su función, su territorio, su dinámica y su resiliencia. La auténtica restauración es, por tanto, restauración pasiva o auto-recuperación, consistiendo simplemente en eliminar los impactos para dejar que el río se recupere solo a lo largo de un tiempo prolongado, hasta alcanzar un funcionamiento natural y auto-sostenible (Ollero, 2015). El proceso de restauración debe lograr, por tanto, naturalidad, funcionalidad, dinamismo, complejidad, diversidad y resistencia para el sistema fluvial.

La auténtica o estricta restauración es o debería ser pasiva. Pero también puede realizarse una restauración activa, con acciones concretas que ayuden, aceleren o dirijan el trabajo del río. Ante las grandes dificultades para realizar auténtica restauración o alcanzarla, por las limitaciones que determinan las presiones existentes, se va imponiendo el concepto de rehabilitación, que implica la recuperación de un funcionamiento más natural restableciendo algunos elementos, procesos o funciones importantes. La rehabilitación es, por tanto, a lo que se puede aspirar en un sistema natural en el que no se pueden eliminar todas las presiones e impactos (Dufour y Piégay, 2009). Es un concepto muy amplio que involucra numerosas metodologías y prácticas. Un sistema fluvial rehabilitado puede cumplir con buena parte de sus funciones y servicios aunque no haya logrado toda la naturalidad deseable. Un grado menor de recuperación estaría marcado por la mejora, que consigue un aumento del valor ambiental del río, una mejora de su estado, pero no su recuperación integral como sistema.

Desde el inicio del proceso de restauración pueden detectarse numerosas dificultades, algunas insalvables, y a lo largo del proceso pueden surgir nuevos obstáculos. La auténtica restauración es extremadamente difícil en la práctica (Ollero, 2011b), en primer lugar porque muchas actividades humanas son incompatibles con los sistemas fluviales y deberían ser modificadas o trasladadas, lo cual es social y económicamente muy complejo. La auténtica restauración constituiría toda una “revolución”, ya que habría que eliminar o reducir al mínimo las causas del deterioro y reconsiderar las actividades humanas que generaron esas causas. Sin embargo, los intensos procesos de urbanización y especulación siguen provocando un incremento continuo en el deterioro ambiental. Mientras se estén restaurando algunos tramos fluviales, muchos más estarán siendo alterados por acciones humanas. La correcta restauración está muy alejada de las actuales demandas sociales de domesticación del medio, urbanización y desnaturalización. Probablemente mientras la sociedad no cambie sus hábitos de consumo la restauración fluvial será una labor inútil e imposible. Además, en la mayoría de los casos no pueden encontrarse estados naturales de referencia ni en ríos próximos (prácticamente todos están alterados) ni en el pasado. La intervención humana ha sido extensa, compleja y duradera, y ha ido perturbando a los sistemas fluviales directamente, pero también de muchas formas indirectas muy difíciles de identificar y cuantificar (Ollero, 2011c). En suma, la restauración sólo es aplicable a muy corto plazo y para perturbaciones locales muy concretas.

Conforme aumentan las dificultades van decreciendo las posibilidades de hacer auténtica restauración, esa revolución que la sociedad todavía no aprueba, y habrá que conformarse con procesos más simples de rehabilitación o mejora. Ante estas limitaciones se va asistiendo a un cambio progresivo de mentalidad en los defensores de la restauración hacia una posición más posibilista. En el ámbito fluvial los principales expertos, especialmente en Europa y Australia (Brierley y Fryirs, eds., 2008; Dufour y Piégay, 2009; Morandi et al., 2014), han llegado ya a considerar la restauración irreal y utópica, descartando totalmente el término y empleando en exclusiva el de rehabilitación.

Al mismo tiempo, se da una importancia fundamental a la naturalidad como clave de gestión ambiental, considerando los caracteres naturales, independientemente de su origen y trayectoria (no

confundir lo “natural” con lo actualmente imposible “prístino” o “virgen”), como fuente de beneficios para la sociedad. Se asume además la importancia del papel del hombre en los sistemas naturales y la necesidad de incluir en la recuperación ambiental los valores culturales junto a los naturales. Esta nueva perspectiva es fundamentalmente práctica, en el sentido de que es más fácil que pueda ser ejecutada, más “vendible” y socialmente aceptable. Sin embargo, presenta dos problemas: en muchos casos las actuaciones pueden quedarse en un maquillaje muy superficial, recuperándose pocos valores naturales; y se puede estar favoreciendo que la rehabilitación se convierta ante todo en un buen negocio o bien en un instrumento de promoción política (Ollero, 2015).

2.2. Situación actual en España

En comparación con Estados Unidos, Australia y la mayoría de los estados europeos, la restauración fluvial se puede considerar incipiente en España y fue prácticamente inexistente hasta entrado el siglo XXI. Las primeras reuniones técnicas y los primeros proyectos se remontan al periodo 1998-2002 y responden a iniciativas universitarias puntuales que trataban de presentar los avances que en los países del centro y norte de Europa se estaban llevando a cabo. El primer proyecto relevante de restauración fluvial fue la recuperación del río Guadiamar tras el desastre del vertido de la mina de Aznalcóllar, en cuyo seguimiento ya trabajaron geógrafos (Guerrero y Baena, 2002; Borja *et al.*, 2005).

La Estrategia Nacional de Restauración de Ríos (ENRR), dirigida por el entonces Ministerio de Medio Ambiente, iniciada en 2006 y coordinada desde la Universidad Politécnica de Madrid (González del Tánago y García de Jalón, 2007), ha servido para consolidar nuestra incipiente restauración fluvial. Se inició con diferentes mesas de trabajo (agricultura, urbanización, regulación de caudales, alteraciones morfológicas y especies exóticas) en las que se consensuaron principios generales de la restauración y cuyos documentos pueden descargarse desde la página web del Ministerio¹. La estrategia ha incluido también un destacable Programa de Voluntariado en ríos y un boletín divulgativo semestral titulado *Sauce*.

La estrategia tenía como objetivos: i) llegar hasta la mejora del conocimiento sobre el funcionamiento y la dinámica natural de los ríos españoles por parte de los técnicos encargados de su gestión, ii) la mayor percepción de la relación entre el río y su cuenca vertiente, y entre unos tramos y otros en el continuo fluvial, valorando el efecto acumulativo de las intervenciones en el tiempo y en el espacio, iii) la formación más actual y transdisciplinar de los equipos y personas que en la actualidad redactan y llevan a cabo los proyectos de intervención en los ríos, iv) los nuevos enfoques para una planificación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos y la conservación de los ecosistemas acuáticos, v) el aumento de la percepción social de los problemas asociados a los ríos relacionados con las presiones existentes y su efecto acumulativo a escala de cuenca vertiente y paisaje fluvial y vi) la mayor participación pública en los debates y toma de decisiones sobre la gestión de los cauces y llanuras de inundación y las actividades y presiones que pueden influir en su funcionamiento ecológico.

La ENRR ha contribuido a sensibilizar sobre la necesidad de recuperar los ríos, pero ha perdido el empuje con que se inició, en buena medida desde que se han ido poniendo en práctica algunos proyectos. Varios de ellos no responden a los principios teóricos desarrollados en las mesas de trabajo de la Estrategia, sino que se quedan en actuaciones convencionales de rehabilitación. No obstante, la ENRR sigue en marcha y puede ser revitalizada en el futuro. En su momento también surgió una iniciativa autonómica, la Estrategia Andaluza, actualmente cerrada.

En el congreso europeo de restauración fluvial celebrado en Venecia en 2008, el European Centre for River Restoration (ECRR) promovió la creación de nuevos centros nacionales (hasta entonces solo existían en Dinamarca, Holanda, Reino Unido e Italia), y a raíz de ello se fundó en 2009 el Centro Ibérico de Restauración Fluvial (CIREF), que con ámbito en España y Portugal, forma parte del ECRR y también de la corporación Wetlands International European Association (WIEA). Los socios del CIREF son fundamentalmente científicos de universidades y técnicos de administraciones, así como empresas y profesionales de la restauración fluvial.

Los fines de esta asociación sin ánimo de lucro son: i) fomentar la participación, así como apoyar y asesorar en actividades e iniciativas públicas y privadas encaminadas a proteger, conservar y restaurar los espacios fluviales; iii) difundir y defender los valores de los ecosistemas fluviales, colaborar en la lucha contra su degradación por contaminación, dragado, encauzamiento, regulación, embalses y ocupación de sus

¹ http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/delimitacion-y-restauracion-del-dominio-publico-hidraulico/estrategia-nacional-restauracion-rios/soporte_y_diagnostico.aspx.

riberas y zonas inundables; iv) promover internacionalmente proyectos u otras actividades de cooperación al desarrollo sostenible, compatible con la conservación y restauración de ecosistemas fluviales; v) promover el intercambio de información entre los diferentes profesionales que desarrollan proyectos de restauración fluvial o que participan a nivel conceptual en su desarrollo, con el fin de mejorar el nivel técnico de los mismos.

Se trabaja en varias comisiones: sensibilización y divulgación, comunicación (boletín y página web: cirefluvial.com), base de datos de actuaciones de restauración, eventos, publicaciones (notas técnicas) e investigación, etc. El CIREF constituye un avanzado marco de trabajo para el debate, el fomento y el seguimiento de la restauración fluvial. Ha organizado dos congresos ibéricos en León (2011) y Pamplona (2015), así como numerosas jornadas y conferencias. Destacan en la actualidad las acciones divulgativas y formativas, como la preparación de materiales didácticos y los cursos online sobre restauración fluvial.

En Europa se ha fomentado en los últimos 15 años la colaboración internacional en materia de restauración fluvial, creándose diferentes redes de trabajo, varias de ellas impulsadas desde proyectos I+D, Life e Interreg. Desde ellas se trabaja en aspectos teóricos y también en proyectos concretos, con participación de los grupos de trabajo españoles. Con sede en Holanda, el European Centre for River Restoration (ECRR), fundado en Dinamarca en 1999, es un centro europeo que integra y coordina acciones de los distintos centros estatales: Dinamarca (NERI), Holanda (RIZA y DLG), Reino Unido (RRC), Italia (CIRF) y España-Portugal (CIREF). Recientemente se están organizando nuevos centros en Eslovenia, Bélgica, Polonia, Rumania, Noruega, Ucrania, Rusia y Finlandia.

Dos proyectos internacionales, REFORM, liderado desde Holanda, y RESTORE, coordinado por la Agencia Ambiental del Reino Unido, van recopilando experiencias de restauración fluvial a través del recurso interactivo river Wiki (respectivamente <http://wiki.reformrivers.eu> y <https://restorerivers.eu/wiki>), lo que constituye una excelente herramienta para el conocimiento de ejemplos y la transferencia de buenas prácticas.

Entre los numerosos proyectos españoles actuales debe destacarse la restauración del río Órbigo (León), que fue finalista en los premios europeos RiverPrize de 2012, las diferentes actuaciones llevadas a cabo en los cursos bajos de los ríos Arga y Aragón (Navarra) y la demolición de más de dos centenares de presas obsoletas.

3. GEÓGRAFOS EN LA RESTAURACIÓN FLUVIAL

En España y en todos los países es muy destacable la aportación de los geógrafos a la restauración fluvial, especialmente desde el ámbito de la hidrología y la geomorfología fluvial y en menor medida desde la ordenación del territorio y la biogeografía.

En las cinco fases fundamentales del procedimiento de restauración fluvial, identificación de los problemas, diagnóstico, ejecución, seguimiento y divulgación, la Geografía y los geógrafos pueden contar con especial relevancia en los dos primeros y los dos últimos. En la identificación de problemas e impactos en el medio fluvial hay una larga tradición. Para el diagnóstico se trabaja con indicadores y se han generado diferentes índices, especialmente hidromorfológicos. En casos de restauración activa la ejecución es dirigida por ingenieros, pero los geógrafos participan también en el diseño y la coordinación de actuaciones. En el seguimiento, también fundamentalmente hidromorfológico, los geógrafos cuentan con una participación muy destacada, del mismo modo que en tareas de divulgación y participación asociadas al proceso restaurador. Tres de los grupos de trabajo más prestigiosos a nivel mundial en restauración fluvial están dirigidos por geógrafos: G.M. Kondolf (California), H. Piégay (Francia) y G.J. Brierley (Australia y Nueva Zelanda).

3.1. Actividad de los geógrafos españoles en restauración fluvial

Es muy difícil identificar y cuantificar los casos, ya que los trabajos de restauración fluvial están muy diseminados espacialmente, pero creemos poder afirmar que las empresas técnicas que se han dedicado a la restauración fluvial en España en la última década están conformadas básicamente por biólogos, aunque algunos geógrafos han trabajado en ellas puntualmente. Entre los casos que conocemos directamente cabe destacar que en Tecnoma un geógrafo ha sido responsable del diseño y seguimiento de medio centenar de proyectos de pasos o escalas para peces (figura 1), y que algunas empresas de geógrafos, como Mastergeo y Ecoter, han participado en proyectos de seguimiento del derribo de presas (figura 2).



Figura 1. Rampa para peces en el río Najerilla (Torremontalbo, La Rioja). Foto: Pedro Boné.



Figura 2. Seguimiento tras el derribo de la presa de Inturia en el río Leizaran (Andoain, Gipuzkoa). Foto: Askoa Ibisate.

Ya se ha citado la participación en el río Guadiamar. Posteriormente en las mesas de trabajo de la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos (ENRR) participaron dos geógrafos en la de urbanización y cinco en la de alteraciones morfológicas, coordinada por un geógrafo (Ollero y Romeo, coord., 2007). En la fundación del Centro Ibérico de Restauración Fluvial (CIREF) intervinieron los geógrafos que firman el presente trabajo, de los cuales dos se han mantenido en la junta directiva desde 2009 hasta 2015, ocupando la secretaría desde 2011 y la presidencia desde 2013. En la renovación de la junta de 2015 hay 4 miembros geógrafos de 10 en total. Por lo que respecta a los socios del CIREF, en 2011 había 18 geógrafos de 117 socios individuales y en 2015 hay 23 geógrafos de 133 socios, es decir, un 17,3%.

Los geógrafos españoles han participado en escasas publicaciones científicas y técnicas sobre restauración fluvial, destacando entre otras las de Ollero y Sánchez Fabre (2007), Ollero (2008, 2011a, 2011b, 2011c, 2015), Berastegi et al. (2008), CIREF (2010), Ollero et al. (2010, 2011, 2014), Ballarín y Rodríguez (2013), Ibisate et al. (2014) y Horacio (2014, 2015). En ellas se ha trabajado fundamentalmente en aportaciones teóricas a los principios y objetivos de restauración, así como en diagnóstico y seguimiento. Un ámbito destacable es la participación de los geógrafos en cursos de formación de restauradores fluviales, como los organizados por el Ministerio o los cursos online del CIREF. Cabe señalar también que algunas personas encargadas de procesos de participación social en restauración fluvial (cuena del Duero y País Vasco, por ejemplo) son geógrafos.

3.2. Aportaciones de los geógrafos en los dos primeros congresos ibéricos de restauración fluvial

Se han analizado las aportaciones desde la Geografía en los dos congresos ibéricos de restauración fluvial celebrados, el primero en León en noviembre de 2011 (CIREF, 2011) y el segundo en Pamplona en junio de 2015 (CIREF, 2015).

En el primer congreso de las ocho conferencias plenarias dos fueron impartidas por geógrafos, tratando sobre aspectos generales y teóricos del funcionamiento fluvial y la restauración de ríos. Geógrafos moderaron una de las diez sesiones del congreso y uno de los seis talleres, y presentaron en conjunto 7 de las 96 comunicaciones del congreso y 5 de los 55 posters. De las 7 comunicaciones presentadas una se dedicó a la cartografía como herramienta para la restauración fluvial, dos a la restauración para prevención de inundaciones, dos a la aplicación de indicadores e índices y dos al seguimiento y evaluación de proyectos. De los 5 posters dos se dedicaron a temas de participación y voluntariado, dos a evaluación mediante índices y uno a cartografía evolutiva para aplicación del territorio fluvial. No hubo ninguna aportación geográfica a las sesiones de ejemplos concretos de actuaciones, biodiversidad y restauración de hábitats, aspectos jurídicos, económicos y sociales de la restauración fluvial, recuperación de la continuidad longitudinal y bioingeniería.

En el segundo congreso, de las ocho conferencias plenarias una (sobre restauración en grandes ríos franceses) se ha impartido por un geógrafo, de los ocho talleres uno (hidrogeomorfología y restauración) ha sido moderado por un geógrafo y de las ocho sesiones científicas una (geomorfología fluvial y caudales) ha sido moderada por un geógrafo. Los geógrafos han presentado 8 comunicaciones de un total de 66 y 7 posters de un total de 22. Los temas trabajados en las comunicaciones son la aplicación del territorio fluvial, un protocolo hidromorfológico de caracterización y evaluación, el seguimiento en la demolición de presas, condiciones hidromorfológicas de referencia, casuística de ríos efímeros y aplicación de la morfodinámica a la restauración. La temática de los 7 posters es más diversa: dos sobre participación y voluntariado, y uno respectivamente sobre un paradigma teórico de restauración, aplicación de un protocolo de evaluación en Chile, base de datos de proyectos de restauración peninsulares, gestión del riesgo de inundaciones y percepción de restos de vegetación post-crecida.

El número de aportaciones de geógrafos en los dos congresos ha aumentado de 12 a 15, teniendo en cuenta que el número final de comunicaciones y posters ha sido inferior en el segundo congreso. Así, en 2011 hubo geógrafos en el 7,95% de las aportaciones al congreso en forma de comunicaciones y posters, y en 2015 este porcentaje ha ascendido al 17%. En la siguiente gráfica (figura 3) se muestra la diversidad temática, que ha variado poco entre 2011 y 2015 pero también ha aumentado, y que, en relación con la variedad temática y profesional de la restauración y los congresos, puede considerarse escasa y muy centrada en la componente hidrogeomorfológica.

	2011	2015
base de datos de proyectos		1
teoría restauración		1
ríos efímeros		2
prevención y percepción inundaciones	2	2
diagnóstico hidrogeomorfológico	4	4
aplicación de territorio fluvial	1	1
seguimiento y evaluación de proyectos	2	2
participación y voluntariado	2	2
cartografía	1	

Figura 3. Temática de las aportaciones, sumando comunicaciones y posters, a los congresos ibéricos de restauración fluvial de 2011 y 2015. Elaboración propia.

4. VALORACIÓN, TENDENCIAS Y CONCLUSIONES

Como valoración general, la participación de los geógrafos en la restauración fluvial en España puede calificarse de destacable a nivel organizativo (CIREF), a nivel teórico y fundamentalmente en aspectos hidromorfológicos. Sin embargo, las publicaciones científicas al respecto son todavía escasas. La participación profesional en proyectos de restauración es muy escasa. La inmersión de la geografía en aspectos biológicos de la restauración ha sido hasta el momento nula, con la única excepción de un profesional que trabaja en pasos para peces. Sorprende que los biogeógrafos no participen en este ámbito de trabajo.

Las tendencias hacia el futuro no son claras. En la comparativa entre los congresos de restauración de 2011 y 2015 no se ha observado un incremento de la diversidad temática, sino más bien un mantenimiento y una consolidación de la hidromorfología, el diagnóstico y el seguimiento como áreas clave de trabajo. Por otro lado, el número de geógrafos involucrados en restauración fluvial se mantiene muy estable y es un grupo reducido, inferior a 15 personas, que en su mayoría trabajan en el mismo equipo. Sería de máximo interés ampliar en el futuro el número y la ubicación regional de los geógrafos que puedan trabajar en esta línea. La restauración fluvial, además, debería ser relanzada en breve y recibir de nuevo presupuestos para poder alcanzar el buen estado ecológico de los ríos y la mitigación de riesgos que exigen las directivas europeas.

Creemos que la Geografía puede aportar mucho más a la restauración fluvial. Es muy destacable la visión holística e integradora de los procesos a nivel de cuenca que aportan los geógrafos y que ayuda al diagnóstico y a las propuestas de restauración. Y esta restauración debe enfocarse en muchas ocasiones hacia la ordenación del territorio y la gestión de riesgos, dos temas de clara componente geográfica, tanto a nivel teórico como en la práctica profesional.

Puede concluirse que la Geografía en España es una de las ciencias que más está aportando a la restauración fluvial en los últimos años, especialmente en la línea hidromorfológica, en la que los geógrafos destacan a nivel estatal. Sin embargo, esta trayectoria debe aún consolidarse en el ámbito profesional y de proyectos concretos. Es ahí donde hay que dar los siguientes pasos para conseguir que de verdad la restauración fluvial puede convertirse en un importante nicho de empleo para los geógrafos.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Ballarín, D., Rodríguez, I. (2013): Hidromorfología fluvial: algunos apuntes aplicados a la restauración de ríos en la cuenca del Duero. Valladolid, Confederación Hidrográfica del Duero.
- Berastegi, A., Calvo, A., Díez, J.R., Elso, J., García, E., García de Jalón, D., Guibert, M., Hernández, L., Herrera, A., Ibarrola, I., Jaso, C., Magdaleno, F., Martínez Capel, F., Martínez Romero, R., Mendoza, F., Ollero, A., Ordeix, M., Sanz, F.J., Segura, R., Simon, P., Sorolla, A., Urra, F. y Verdier, J. (2008): *Biodiversidad y restauración de ecosistemas fluviales*. Pamplona, Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones de Navarra.
- Borja, F., Barral, M.A., Borja, C., Román, J.M. (2005): "Caracterización hidro-geomorfológica e impacto antrópico en la llanura aluvial y la marisma del Guadiana (1956-2006)". Determinación de sectores de diagnóstico y gestión. En Montes, C., Carrascal, F. (coords) La restauración ecológica del río Guadiana y el proyecto del corredor verde. La historia de un paisaje emergente. Sevilla, Junta de Andalucía, 101-120.
- Brierley, G.J., Fryirs, K.A. (Eds. 2008): *River futures. An integrative scientific approach to river repair*. Washington, Island Press.
- CIREF (2010): ¿Qué es restauración fluvial? Nota técnica nº4. Zaragoza, Centro Ibérico de Restauración Fluvial.
- CIREF (2011): *Actas I Congreso Ibérico de Restauración Fluvial Restauraríos*. León, Centro Ibérico de Restauración Fluvial, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y Confederación Hidrográfica del Duero.
- CIREF (2015): *Actas II Congreso Ibérico de Restauración Fluvial Restauraríos*. Pamplona, Centro Ibérico de Restauración Fluvial, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y Gobierno de Navarra.
- Dufour, S., Piégay, H. (2009): From the myth of a lost paradise to targeted river restoration: forget natural references and focus on human benefits. *River Research and Applications*, 25, 568-581.
- Gómez Orea, D. (Dir., 2004) *Recuperación de espacios degradados*. Madrid, Mundiprensa.

- González del Tánago, M., García de Jalón, D. (2007): Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente.
- Guerrero, I., Baena, R. (2002): "Geomorfología fluvial y restauración ambiental: el ejemplo del río Guadamar en la zona de Entremuros (Parque Natural de Doñana)". En Serrano, E., García de Celis, A., Guerra, J.C., Morales, C., Ortega, T. (eds) Estudios recientes (2000-2002) en Geomorfología. Patrimonio, montaña y dinámica territorial. Valladolid, Universidad de Valladolid y Sociedad Española de Geomorfología, 79-90.
- Horacio, J. (2014): Geomorfología fluvial en sistemas atlánticos: metodología de caracterización, clasificación y restauración para los ríos de Galicia. Tese de Doutoramento, Universidade de Santiago de Compostela.
- Horacio, J. (2015): Medicina fluvial. Un nuevo paradigma en la conservación y restauración de ríos bajo el enfoque de la geomorfología. Jaca, Jolube.
- Ibisate, A., Ollero A., Acín, V., Granado, D., Ballarín, D., Sáenz de Olazagoitia, A., Herrero, X., Mora, D. y Horacio, J. (2014): "Condiciones de referencia de tramos para su restauración: el río Oiartzun y sus afluentes (Gipuzkoa)". En Schnabel, S. y Gómez, A. (eds) *Avances de la Geomorfología en España 2012-2014. XIII Reunión Nacional de Geomorfología*, Cáceres, Universidad de Extremadura y Sociedad Española de Geomorfología, 103-106.
- Morandi, B. (2014): La restauration des cours d'eau en France et à l'étranger: de la définition du concept à l'évaluation de l'action. Eléments de recherche applicables. Thèse de Doctorat, Université de Lyon II.
- Morandi, B., Piégay, H., Lamouroux, N. and Vaudor, L. (2014): How is success or failure in river restoration projects evaluated? Feedback from French restoration projects. *Journal of Environmental Management*, 137, 178-188.
- Ollero, A. (2008): "Alteraciones geomorfológicas de los ríos en Europa y principios para la restauración de su dinámica". En González del Tánago, M. (coord) Ríos y sostenibilidad. Semana temática "Agua para la vida". Zaragoza, Tribuna del Agua de la Exposición Internacional 2008.
- Ollero, A. (2011a): "Sobre el objeto y la viabilidad de la restauración ambiental". *Geographicalia*, 59-60, 267-279.
- Ollero, A. (2011b): "Restauración fluvial: principios, dificultades y propuestas. La perspectiva del CIREF". *Sauce*, 5, 12-13.
- Ollero, A. (2011c): "Los cauces fluviales como indicadores de cambio global: propuesta metodológica". *Zubía*, 23, 187-200.
- Ollero, A. (2015): Guía metodológica sobre buenas prácticas en restauración fluvial (manual para gestores). Zaragoza, Contrato de río del Matarraña.
- Ollero, A., Romeo, R. (coord, 2007): Las alteraciones geomorfológicas de los ríos. Mesas de trabajo de la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente.
- Ollero, A., Sánchez Fabre, M. (2007): "Función, problemática y restauración de ríos y riberas". *Revista de Andorra*, 7, 61-83.
- Ollero, A., Ibisate, A., Elso, J. (2010): El territorio fluvial, espacio para la restauración. Nota técnica nº 1. Zaragoza, Centro Ibérico de Restauración Fluvial.
- Ollero, A., Ibisate, A., Horacio, J., Ferrer i Boix, C., Martín Vide, J.P., Acín, V., Ballarín, D., Díaz, E., Granado, D., Mora, D., Sánchez Fabre, M. (2011): "Indicadores geomorfológicos para el seguimiento de la restauración fluvial". I Congreso Ibérico de Restauración Fluvial. León, CIREF, MARM y CHD, 346-355.
- Ollero, A., Ibisate, A., Acín, V., Ballarín, D., Besne, P., Díaz, E., Ferrer-Boix, C., Granado, D., Herrero, X., Horacio, J., Martín Vide, J.P., Mesanza, A., Mora, D., Sánchez, I. (2014): "Geomorfología y restauración fluvial: seguimiento del derribo de presas en Gipuzkoa". *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 40(1), 67-88.
- Palmer, M.A., Allan, J.D., Meyer, J., Bernhardt, E.S. (2007): River restoration in the twenty-first century: data and experiential knowledge to inform future efforts. *Restoration Ecology*, 15(3), 472-481.

Dinámica de las plantas exóticas en los espacios dunares del Delta del Llobregat (Barcelona)

J.M. Panareda Clopés¹, J. Pintó Fusalba²

¹ Institut d'Estudis Catalans. C. del Carme, 47. 08001 Barcelona.

² Departament de Geografia. Universitat de Girona. Pl. Ferrater Mora, 1. 17071 Girona.

jmpanareda@gmail.com_josep.pinto@udg.edu

RESUMEN: La composición florística y la estructura de la vegetación de los espacios dunares del delta del Llobregat (Barcelona) han sufrido grandes transformaciones tanto por causas naturales como antrópicas. A principios del siglo XX existían formaciones dunares próximas a una situación natural, pero se efectuaron repoblaciones con pinos y se consolidaron las realizadas con anterioridad para frenar su avance y para establecer usos residenciales, industriales, de ocio o para servicios diversos.

El resultado es un espacio dunar sin apenas relieve diferencial y con suelos compactados y con niveles de humedad y nutrientes elevados. La franja próxima a la playa, donde no se ha repoblado con pinos o éstos han sucumbido a causa de la sal de la maresía, constituye un refugio para las especies psamófilas. Junto a ellas crece un número notable de especies exóticas, las cuales encuentran un ambiente adecuado para su instalación, desarrollo y reproducción.

Nuestro interés se ha centrado en su catalogación y en el análisis tipológico según su origen, momento de introducción, ambiente colonizado y abundancia relativa. Se discuten los beneficios y perjuicios de toda índole derivados de la presencia de especies exóticas, de manera especial las consideradas invasoras.

Palabras clave: duna, planta exótica, planta invasora, vegetación litoral.

1. INTRODUCCIÓN

Los espacios dunares y en general los arenales litorales se localizan en una de las franjas más dinámicas de la superficie terrestre. Los organismos que colonizan estos ambientes han adquirido una adaptación al medio muy especial a causa de la dinámica y variabilidad espacial y temporal del conjunto de estos paisajes con un alto contenido de sal, movilidad del substrato, fuerte insolación y gran contraste térmico, entre otras variables ambientales a considerar.

De manera natural los arenales han dado lugar a paisajes cuya estructura y composición florística y faunística han sido estudiadas con cierta intensidad. Hasta finales del siglo XIX y principios del XX los impactos de la presencia y actividad humanas habían sido en general poco importantes. El Delta del Llobregat, por ejemplo, albergaba notables médanos con importante vegetación psamófila, tal como ponen de manifiesto fotografías de las primeras décadas del siglo XX. Font Quer incluye en su obra sobre la vegetación de la Península Ibérica dos fotografías de Cuatrecasas, una de las cuales muestra un campo de dunas colonizadas por *Ammophila arenaria* y otra un conjunto dunar bastante estabilizado con numerosos pies de *Crucianella marítima* y *Thymelaea hirsuta* (Font Quer, 1954).

Pero a lo largo del siglo XX las dunas y en general la franja costera han sufrido grandes transformaciones. El avance de los cordones dunares que amenazaban tierras cultivadas e incluso urbanizadas dio lugar a la realización de planes de fijación de dunas. Algunos de estos proyectos ya se iniciaron durante el siglo XIX. En el delta del Llobregat las plantaciones más importantes se efectuaron entre los últimos años del siglo XIX y los primeros del siglo XX (Valverde, 1997-98).

El Delta del Llobregat es actualmente un área periurbana con importantes núcleos de población, como Hospitalet de Llobregat, Sant Boi de Llobregat, El Prat de Llobregat, Viladecans, Gavà y Castelldefels. Se han instalado grandes infraestructuras como el aeropuerto y el puerto. El Delta es atravesado por una red de carreteras y ferrocarriles de primer orden. El resultado es una fuerte presión ambiental en la franja litoral. Se ha edificado hasta la misma playa, los pinares han sido urbanizados o transformados en áreas de ocio. Se

alcanzó niveles de contaminación muy elevados tanto de la superficie como de los acuíferos durante la segunda mitad del siglo XX. A finales de este siglo la tendencia se invirtió gracias a diversos planes de regeneración ambiental, a pesar de las grandes intervenciones (Plan Delta) como la desviación del tramo final del río Llobregat y la ampliación del aeropuerto (Figura 1).

Las dunas habían desaparecido por completo y son difíciles de restablecer ya que su esencia es el propio dinamismo a partir de nuevos aportes de arena. Pero el río Llobregat apenas aporta sedimentos arenosos a causa de los embalses y de la revegetación de su cuenca, con lo cual no es posible poner en marcha los mecanismos para la regeneración natural de las dunas.

Se han llevado a cabo diversos planes de regeneración ambiental tanto de las playas y arenales próximos como de las zonas húmedas. En muchos casos no ha sido posible regenerar las marismas y lagunas naturales ya que en su lugar hay construcciones o servicios cuyo traslado exigiría un coste elevado. Para compensarlo se han creado artificialmente lagunas y marismas nuevas o se han establecido indirectamente a partir de extracciones de áridos.

La regeneración de los espacios dunares ha sido más compleja ya que la disminución de los aportes sólidos por parte del río Llobregat y la dinámica de oleaje han hecho retroceder la línea de costa. La creación de escolleras para proteger las infraestructuras del puerto y aeropuerto y las áreas urbanizadas han dificultado el mantenimiento o la regeneración de arenales. Con todo en la mitad meridional del delta se han regenerado algunas playas con la creación de franjas en las cuales se han plantado especies psámofilas autóctonas o exóticas. Incluso se ha aportado arena para erigir nuevos espacios dunares. En realidad es una recreación ajardinada con arena.

El resultado es la existencia de una franja de arenales muy compleja sin apenas relieve diferencial y con suelos compactados y con niveles de humedad y nutrientes elevados. La franja próxima a la playa, donde no se ha repoblado con pinos o éstos han sucumbido a causa de la sal de la maresía, constituye un refugio para las especies psamófilas, pero en un contexto muy alejado de un paisaje dunar natural. Junto a ellas crece un número notable de especies exóticas, las cuales encuentran un ambiente adecuado para su instalación, desarrollo y reproducción.

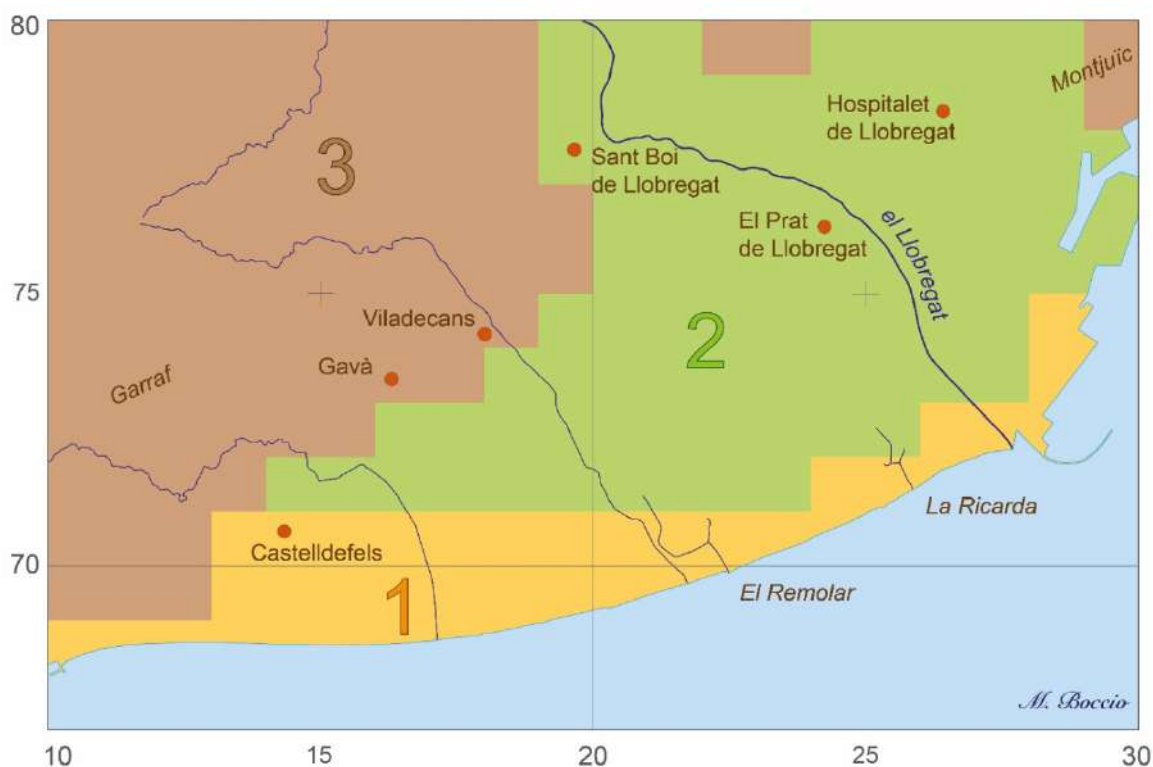


Figura 1. Mapa del delta del Llobregat con los topónimos principales y la cuadrícula UTM de 10 y 5 km. Se han diferenciado tres áreas delimitadas por las coordenadas UTM de 1 km: (1) área deltaica con fragmentos de ambientes psamófilos, (2) área deltaica y llanura aluvial sin ambientes psamófilos y (3) área externa al delta y la llanura aluvial del Llobregat.

El objetivo de esta comunicación es presentar la existencia de un número elevado de plantas exóticas y analizar el papel de algunas de ellas según su origen, momento de introducción, ambiente colonizado y abundancia relativa. Se discuten los beneficios y perjuicios de toda índole derivados de la presencia de especies exóticas, de manera especial las consideradas invasoras.

El área de estudio es la totalidad del delta del Llobregat y un tramo de la llanura aluvial inferior del río Llobregat hasta la población de Santa Coloma de Cervelló, dos kilómetros al norte de Sant Boi de Llobregat. Los sectores susceptibles de albergar arenales han sido explorados, aunque en la práctica el área de estudio se ha concretado primordialmente en una franja de unos 2 km de ancho desde la línea de costa. Este espacio, como ya se ha indicado, ha sido drásticamente transformado inicialmente para cultivo o para la fijación de las dunas mediante plantación de pinos. Posteriormente diversas actuaciones urbanísticas y la instalación de grandes infraestructuras han reducido la superficie de los arenales.

En la actualidad sólo se localizan ambientes psamófilos en una franja muy estrecha paralela a la playa, raramente superior a los 100 metros. Hacia el interior se localizan puntualmente rincones de escasa dimensión con plantas psamófilas dispersas; normalmente corresponden a sectores de erosión que dejan al descubierto restos de antiguas dunas. En el mapa se han diferenciado los cuadrados de 1x1 km en los cuales se localizan fragmentos de arenales, a menudo de escasa dimensión. En total son 42 cuadrados susceptibles de albergar restos de ambientes psamófilos, el 32% de los 130 cuadrados que contienen territorio deltaico (Figura 1).

2. METODOLOGÍA

Los datos utilizados se han obtenido a partir de la consulta bibliográfica, la consulta documental y el trabajo de campo. Los estudios previos acerca de la temática específica de las especies exóticas son escasos, pero existe una documentación notable acerca de la flora del delta del Llobregat con datos publicados a lo largo del siglo XX, tal como se comenta en el apartado siguiente. Así mismo se dispone de suficiente material cartográfico y fotogramétrico, el cual permite un seguimiento bastante detallado de la evolución del delta, en especial de la franja costera. El trabajo de campo se ha efectuado a partir de recorridos a pie de la franja costera para anotar la presencia, abundancia y estado de las poblaciones psamófilas. Puntualmente se han obtenido inventarios fitosociológicos y se han elaborado transectos en sectores representativos.

Los datos obtenidos son entrados en diversas bases de datos, lo que permite su ordenación, análisis e interpretación. Los datos son agrupados en base a los cuadrados UTM de 1x1 km.

Los resultados son expresados mediante mapas y perfiles temáticos, tablas y diagramas diversos, junto al texto resumido de los resultados.

2.1. Fuentes de datos

Tal como se ha indicado son diversos los textos publicados acerca de la flora y vegetación del Delta del Llobregat. La obra de referencia es la flora de Antonio y Oriol de Bolòs (1950) en la cual, a pesar de que en el título se indica que se trata de un estudio de vegetación, en realidad es una excelente flora con una primera aproximación a la vegetación. Además se recopilan y analizan todos los estudios previos con gran minuciosidad.

Posteriormente Oriol de Bolòs (1962) elaboró un extenso libro exclusivamente de vegetación con un amplio anexo con tablas de inventarios de las comunidades comentadas. El mismo autor publicó un libro acerca de las comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral entre los ríos Llobregat y Segura, en el cual comenta de nuevo la vegetación del delta, incluyendo también algunas tablas de inventarios (Bolòs, 1967).

De gran utilidad para estudios comparativos es la extensa obra de Guy Lapraz, que fue publicada en francés de manera fragmentada en la revista *Collectanea Botanica* (Lapraz, 1962-1976). Lapraz presenta un estudio sistemático del territorio que actualmente es conocido como Área Metropolitana de Barcelona. Incluye diversos inventarios efectuados en la costa del Delta del Llobregat.

No se editaron nuevos estudios relevantes hasta la década de 1990. Los más significativos se publicaron en *Spartina*, una revista local de gran interés científico. Destacan las aportaciones de González, del Hoyo, Macías, Pérez, Pino, Roa, Seguí y Valverde (González et al., 2001, 1997-98, 2006; Hoyo y González, 2001; Pino, 1995-96; Pino y Roa, 1997-98; Seguí, 1996; Seguí y Pérez, 2006; Valverde, 1997-98). Posteriormente se ha publicado una obra colectiva de síntesis centrada en el análisis del río Llobregat (Prat y Tella, 2005).

Son numerosos los datos obtenidos por nosotros a lo largo de los últimos 15 años, que han sido publicados parcialmente en artículos o presentados en congresos. Destaca el libro monográfico acerca de un espacio derivado del abandono de los hoyos excavados para la extracción de áridos, conocido como “Basses de can Dimoni”, situado en el sector central del Delta, dentro del municipio de Sant Boi de Llobregat (Panareda y Sans, 2002). Respecto a la fitogeografía de los arenales del Delta del Llobregat destaca nuestras aportaciones en Pintó et al. (2008 y 2014).

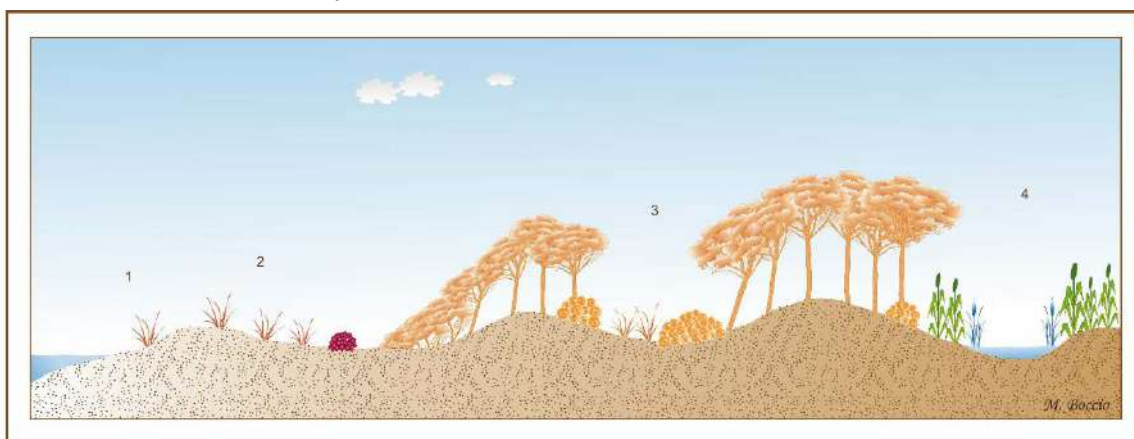


Figura 2. Perfil de la vegetación litoral en el área de la laguna de la Ricarda. Corresponde al paisaje existente antes de la implantación del Plan Delta, cuya ejecución modificó considerablemente este sector. (1) Playa de arena desprovista de vegetación. (2) Duna con comunidades de *Elymus factus* junto a la playa, *Ammophila arenaria* en las crestas y *Crucianella maritima* sobre arenas algo estabilizadas. (3) Dunas estabilizadas y colonizadas por matorrales de *Thymelaea hirsuta* y plantaciones de *Pinus pinea*, árbol que adquiere formas aerodinámicas; hacia el interior bajo el estrato arbóreo continuo de pinos se desarrolla un matorral de *Cistus salviifolius* y progresivamente una incipiente maquia de *Pistacia lentiscus*. (4) Marisma y laguna de la Ricarda con juncales y carrizales.

3. RESULTADOS

3.1. Los ambientes de los arenales

Tradicionalmente se han diferenciado tres grandes ambientes de arenales en el litoral del Delta del Llobregat: la playa, las dunas activas y las dunas estabilizadas. Aparte hay que considerar los espacios interdunares muy variables en función de la presencia de materiales finos y de sales. Tal como se ha indicado no existen estos ambientes en la actualidad, por lo menos tal como serían de manera natural (Figura 2).

Las playas típicas actuales están constituidas sólo por arena, la cual es removida y limpiada mecánicamente con regularidad. Es el lugar de ocio por excelencia sin ninguna planta, a excepción de alguna plántula de *Cakile maritima* o *Salsola kali*, las cuales raramente prosperan a causa del pisoteo permanente o la limpieza mecánica (Figura 3 mapa A).

La presencia de construcciones como bares o restaurantes, para servicios de vigilancia o embarcaciones da lugar a la creación de pequeños refugios temporales para *Cakile maritima*, *Salsola kali*, *Suaeda maritima* o alguna otra planta oportunista, en especial de la familia de las quenopodiáceas.

La instalación de duchas y otros puntos de agua crean un ambiente edáfico especialmente húmedo. Su entorno suele ser colonizado por un césped de plantas rastreras, entre la cuales destaca la grama (*Cynodon dactylon*).

En lugares aplanados más o menos alejados del mar y poco pisoteados suele establecerse un herbazal dominado por plantas exóticas, como diversas especies de *Conyza* y *Xanthium echinatum*. En estos ambientes ha entrado y desarrollada ampliamente *Cenchrus incertus*, una gramínea muy molesta para los bañistas.

En algunas playas del Delta del Llobregat se han erigido áreas protegidas, limitadas por palos de madera unidos por una cuerda. Estos espacios han sido objeto de siembras y plantaciones de especies psamófilas raras o que han desaparecido del Delta, o psamófilas de otras regiones. Los visitantes son bastante respetuosos con las limitaciones de paso y el resultado es la presencia de unas manchas con vegetación psamófila favorecida y controlada. En algunos sectores sorprende la abundancia, por ejemplo, de

Pancratium maritimum, *Silene niceensis*, *Cyperus capitatus*, *Sporobolus pungens* o *Calystegia soldanella*, al lado de plantas exóticas para el Delta del Llobregat, como *Lotus creticus*, *Otanthus maritimus* o *Malcolmia littorea* (Figura 3 mapas B y C))

En la playa destaca también la existencia de ambientes húmedos y ricos en nutrientes. Corresponden a antiguas desembocaduras de torrentes o desagües. Sobresalen en el paisaje por la presencia de un herbazal constituido por un predominio de plantas exóticas, en especial de las familias de las quenopodiáceas, gramíneas y poligonáceas. Esta comunidad tiene un máximo desarrollo vegetativo a principios de verano.

Ya se ha indicado que no existen actualmente dunas en el Delta del Llobregat. Han sido eliminadas o estabilizadas con plantaciones de pinos, especialmente de pino piñonero. A su vez estos pinares han sido urbanizados o transformados en áreas de campings. Bajo los pinos se ha desarrollado una vegetación oportunista con un gran número de especies exóticas. Cuando el pinar alcanza cierta densidad y el suelo es cubierto de hojarasca la vegetación es escasa. Si el pinar se mantiene abierto el sotobosque herbáceo suele tener una cobertura importante. En estas condiciones destaca la presencia de numerosas especies de orquídeas, las cuales han sido objeto de estudio y protección (González et al, 1997-98 y 2001).

De manera progresiva el sotobosque del pinar es colonizado por arbustos y árboles. Entre los arbustos destacan las jaras (*Cistus salviifolius*, *C. albidus*) y el torvisco (*Daphne gnidium*). No es raro el *Pittosporum tobira*, frecuente en los jardines próximos. Entre los árboles sobresale *Pistacia lentiscus* que de manera espontánea coloniza formando amplias matas. También tiene una presencia significativa la encina, aunque penetra más lentamente. De manera espontánea el pinar evoluciona hacia un bosque bajo o maquia.

En los márgenes de los pinares suele crecer *Myoporum laetum*, que es un arbolito de hoja perenne originario de Nueva Zelanda. Soporta el ambiente ligeramente salino. Procede de plantaciones y se reproduce fácilmente mediante esquejes.

En algunos sectores el pinar ha sufrido alguna perturbación y se ha abierto dejando al descubierto la arena. Es en estos sectores donde se localizan las comunidades vegetales más próximas a las dunas semifijadas con la presencia de la diminuta *Maresia nana*.

3.2. Las plantas exóticas

Las dunas y en general los arenales suelen contener pocas especies a causa de las condiciones ambientales. Su número aumenta en el transecto desde el mar (playa) hacia el continente, siendo más elevado en sectores con cierta humedad y con un contenido notable de materia orgánica (Figura 2).

Las especies exóticas son más abundantes en tierras removidas, con humedad y materia orgánica importante. Existe una gran diversidad de plantas exóticas en relación a su origen, al sistema de llegada, al ambiente preferido, a la fenología y a la abundancia.

En cuando al origen distinguimos las especies arqueófitas de las neófitas. En los estudios acerca de las especies exóticas se presta más atención a las neófitas y a menudo las arqueófitas son consideradas como integrantes del paisaje natural. Este es el caso del pino piñonero que es abundante a causa de las siembras y plantaciones históricas. En cambio, la caña, que fue plantada por sus múltiples aprovechamientos, es considerada planta exótica invasora por su capacidad de expandirse en espacios húmedos abiertos.

Son diversas las estrategias de las especies exóticas hasta alcanzar establecerse y reproducirse de manera espontánea en el Delta del Llobregat. En la tabla 1 se incluyen algunas de las especies exóticas más significativas y que han sido identificadas durante de trabajo de campo. En la primera columna se indican las 44 especies seleccionadas en orden alfabético, en la segunda el origen geográfico, en la tercera la consideración de la planta a escala regional (adventicia, naturalizada, invasora) y en la cuarta el grado de presencia en el Delta del Llobregat (rara, escasa, frecuente y abundante), si ha sido introducida mediante plantación (agricultura, jardinería, forestal) y si se reproduce de manera espontánea.

En un primer grupo hay que considerar las numerosas plantas introducidas directamente para jardinería, agricultura, defensa de taludes o algún otro aprovechamiento. La mayoría de dichas plantas no suelen desarrollarse fuera del ambiente en el cual se cultiva o se ha plantado y sólo excepcionalmente alguna se regenera de modo esporádico o accidental en las proximidades, como *Cercis siliquastrum*. Otras se reproducen de manera espontánea y mantienen individuos estables de modo más o menos permanente, aunque sin formar grandes poblaciones y sin diseminarse en amplias zonas. Este es el caso de *Myoporum laetum*, árbol plantado para proteger fincas y caminos de la maresía; soporta niveles bajos de sal y forma setos densos de protección, pero raramente da lugar a poblaciones extensas (figura 3 mapa D).

Tabla 1. Plantas exóticas significativas de los arenales del Delta del Llobregat.

<i>Planta</i>	<i>Origen</i>	<i>Estatus regional</i>	<i>Arenales delta Llobregat</i>
<i>Acacia retinodes</i>	Australia S	adventicia	rara, plantada
<i>Agave americana</i>	México	invasora	escasa, plantada, espontánea
<i>Amaranthus muricatus</i>	América S	invasora	escasa, espontánea
<i>Ambrosia coronopifolia</i>	América N	naturalizada	frecuente, espontánea
<i>Aptenia cordifolia</i>	África S	adventicia	escasa, plantada
<i>Araujia sericifera</i>	América S	invasora	frecuente, espontánea
<i>Arctotheca calendula</i>	África S	adventicia	frecuente, en expansión
<i>Arundo donax</i>	Asia C	invasora	escasa, plantada, espontánea
<i>Aster squamatus</i>	América	invasora	abundante, espontánea
<i>Carpobrotus edulis</i>	África S	invasora	frecuente, plantada
<i>Cenchrus incertus</i>	América tropical	naturalizada	abundante, espontánea
<i>Cercis siliquastrum</i>	Mediterráneo E	adventicia	rara, plantada
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	América tropical	invasora	escasa, espontánea
<i>Conyza bonariensis</i>	América tropical	invasora	frecuente, espontánea
<i>Conyza canadensis</i>	América N	invasora	abundante, espontánea
<i>Conyza sumatrensis</i>	América S	invasora	abundante, espontánea
<i>Coronopus didymus</i>	Neotropical	naturalizada	frecuente, espontánea
<i>Cortaderia selloana</i>	América S	invasora	escasa, espontánea
<i>Cuscuta campestris</i>	América N	naturalizada	abundante, espontánea
<i>Eleusine tristachya barcinon.</i>	Neotropical	invasora	frecuente, espontánea
<i>Euphorbia maculata</i>	América N	naturalizada	escasa, espontánea
<i>Euphorbia prostrata</i>	América	invasora	escasa, espontánea
<i>Euphorbia serpens</i>	América S	naturalizada	escasa, espontánea
<i>Ficus carica</i>	Mediterráneo S	naturalizada	escasa, plantada, espontánea
<i>Gazania sp.</i>	África S	adventicia	escasa, plantada
<i>Gomphocarpus fruticosus</i>	África S	naturalizada	frecuente, plantada, espontánea
<i>Kochia scoparia</i>	Asia	naturalizada	frecuente, espontánea
<i>Limonium monoptalum</i>	Mediterráneo	adventicia	escasa, plantada
<i>Lonicera japonica</i>	Asia E	invasora	escasa, plantada, espontánea
<i>Lotus creticus</i>	Mediterráneo S	adventicia	escasa, plantada
<i>Myoporum laetum</i>	Nueva Zelanda	adventicia	abundante, plantada
<i>Nicotiana glauca</i>	América S	invasora	escasa, espontánea
<i>Oenothera glazioviana</i>	Europa, híbrido	naturalizada	abundante, espontánea
<i>Opuntia ficus-indica</i>	América tropical	invasora	escasa, plantada, espontánea
<i>Otanthus maritimus</i>	Pluriregional	adventicia	escasa, plantada
<i>Oxalis pes-caprae</i>	África S	invasora	frecuente, espontánea
<i>Panicum repens</i>	Paleotropical	adventicia	frecuente, espontánea
<i>Pennisetum villosum</i>	África S	invasora	escasa, espontánea
<i>Pinus pinea</i>	Mediterráneo E	naturalizada	abundante, plantada, espontánea
<i>Pitopsis tobira</i>	Asia S	naturalizada	frecuente, plantada, espontánea
<i>Sporobolus indicus</i>	América tropical	invasora	frecuente, espontánea
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	América tropical	adventicia	escasa, plantada, espontánea
<i>Xanthium echinatum italicum</i>	América N	invasora	abundante, espontánea
<i>Xanthium spinosum</i>	América N	invasora	escasa, espontánea

Algunas plantas, pocas, se reproducen en gran cantidad y a menudo con cierta rapidez en ambientes concretos, en especial en espacios abiertos. En ese último caso, si su desarrollo es muy grande y son capaces de desplazar de manera significativa las especies autóctonas, hablaremos de especies exóticas invasoras.

Algunos árboles tienen tendencia a mantenerse en los lugares donde han sido plantados y a expandir su área si las condiciones son favorables. Es el caso del pino piñonero y de otras plantas utilizadas para la fijación de las dunas, como *Ammophila arenaria* y *Carpobrotus edulis*. El pino es una especie exótica y en las fases iniciales consolida de manera espontánea la ocupación del espacio donde ha sido plantado, a excepción de la franja junto a la playa, donde la sal perjudica severamente su desarrollo con la muerte de los árboles pioneros o condicionando la típica forma de bandera. El barrón es una especie autóctona, pero fue sistemáticamente plantada en fases iniciales para la estabilización de las dunas; su presencia en medio del pinar plantado, actualmente rara, es testimonio de dicha actividad. El bálsamo, en cambio, es una planta exótica utilizada con eficacia para la fijación de dunas y de manera espontánea coloniza su entorno sin dificultad; por su éxito es considerada actualmente como una de las invasoras más temibles de los espacios dunares; en el Delta del Llobregat se localizan pequeñas poblaciones dispersas algunas de las cuales han sido objeto de campañas para su erradicación.

Algunas hierbas cultivadas en jardines sí que han generado perturbaciones notables en los arenales, como es el caso de *Kochia scoparia* y *Oenothera glazioviana*, las cuales son muy competitivas localmente ya que constituyen poblaciones altas y densas, perjudicando gravemente las hierbas autóctonas. *Stenotaphrum secundatum*, utilizada para la formación de céspedes en jardines e instalaciones deportivas, se expande con facilidad, colonizando arenales junto la costa, ya que tolera bien la salinidad y el pisoteo.

La planta exótica invasora más temible procedente de jardinería es *Cortaderia selloana*, la cual constituye masas vegetales densas y altas. Tiene una gran capacidad para regenerarse vegetativamente y a través de semilla. En los arenales del Delta del Llobregat no es muy abundante, pero destaca su presencia en los sectores con cierta humedad edáfica, en marismas y parcelas abandonadas. Su erradicación es compleja por su facilidad en reproducirse y por tratarse de masas grandes difíciles de arrancar en su totalidad.

Algunas especies de la familia de las compuestas muy apreciadas en jardinería se han establecido espontáneamente en los arenales. Destacan dos plantas en fase de expansión, *Artotheca calendula* y *Gazania* sp., ambas procedentes de Sudáfrica. Habrá que seguir su evolución, en especial de la primera (figura 3 mapa F).

Un segundo grupo de plantas exóticas son las que han llegado accidentalmente, sin intervención humana directa. Puede aplicarse las mismas consideraciones que en el caso anterior. Los propágulos (semillas, rizomas, bulbos, tubérculos, troncos) pueden ser desplazados de manera natural por el viento o las corrientes marinas. Siempre ha sido así, pero a partir de los grandes movimientos de personas y mercancías ha aumentado mucho el número de propágulos que son trasladados a largas distancias cruzando océanos, cordilleras y desiertos de manera pasiva. El resultado es un gran aumento de propágulos que llegan de tierras lejanas hacia áreas humanizadas. Este es el caso del Delta del Llobregat, que aparte de albergar una elevada población humana, está situado junto a un gran puerto y un aeropuerto con un intenso tránsito.

En muchos casos es difícil discernir el momento y la vía de penetración concreta. La mayoría de propágulos no consiguen la instalación de una nueva especie. Sólo raramente dan lugar a nuevos individuos y que éstos alcancen reproducirse y naturalizarse. Pero cuando se da el caso, su presencia puede ser perturbadora para las especies y comunidades autóctonas. Muchas colonizan solamente espacios abiertos, a veces como especies pioneras y oportunistas como las anuales de los géneros *Amaranthus*, *Conyza* y *Chenopodium*, las cuales constituyen poblaciones densas temporalmente en algunos arenales muy antropizados. Algo parecido ocurre con las pequeñas y rastreras *Euphorbia*. Otras son plantas perennes capaces de mantenerse algunos años hasta que otras plantas consiguen bloquear su desarrollo, como *Aster squamatus*, *Coronopus didymus* y *Oxalis pes-caprae*. Esta última ha registrado una expansión considerable durante los últimos años; se reproduce con facilidad a partir de los numerosos bulbos que dan lugar a poblaciones muy densas con un máximo desarrollo vegetativo en invierno y principios de primavera; es considerada una invasora muy agresiva.

Otras hierbas perennes y con una gran capacidad para reproducirse e instalarse son claramente invasoras y su erradicación es difícil. Es el caso de *Sporobolus indicus*, abundante en arenales pisoteados y *Panicum repens* que forma masas densas en arenales algo húmedos.

Es preciso considerar a parte *Cenchrus incertus*, una gramínea vivaz cuya espiga está formada por frutos espinosos. En pocos años ha colonizado los arenales del Delta del Llobregat, en especial en las playas de Castelldefels. Se trata de una introducción reciente cuya presencia es molesta para bañistas y paseantes ya

que los frutos se desprenden fácilmente de la espiga y al pisarlos provoca heridas graves en los pies descalzos.

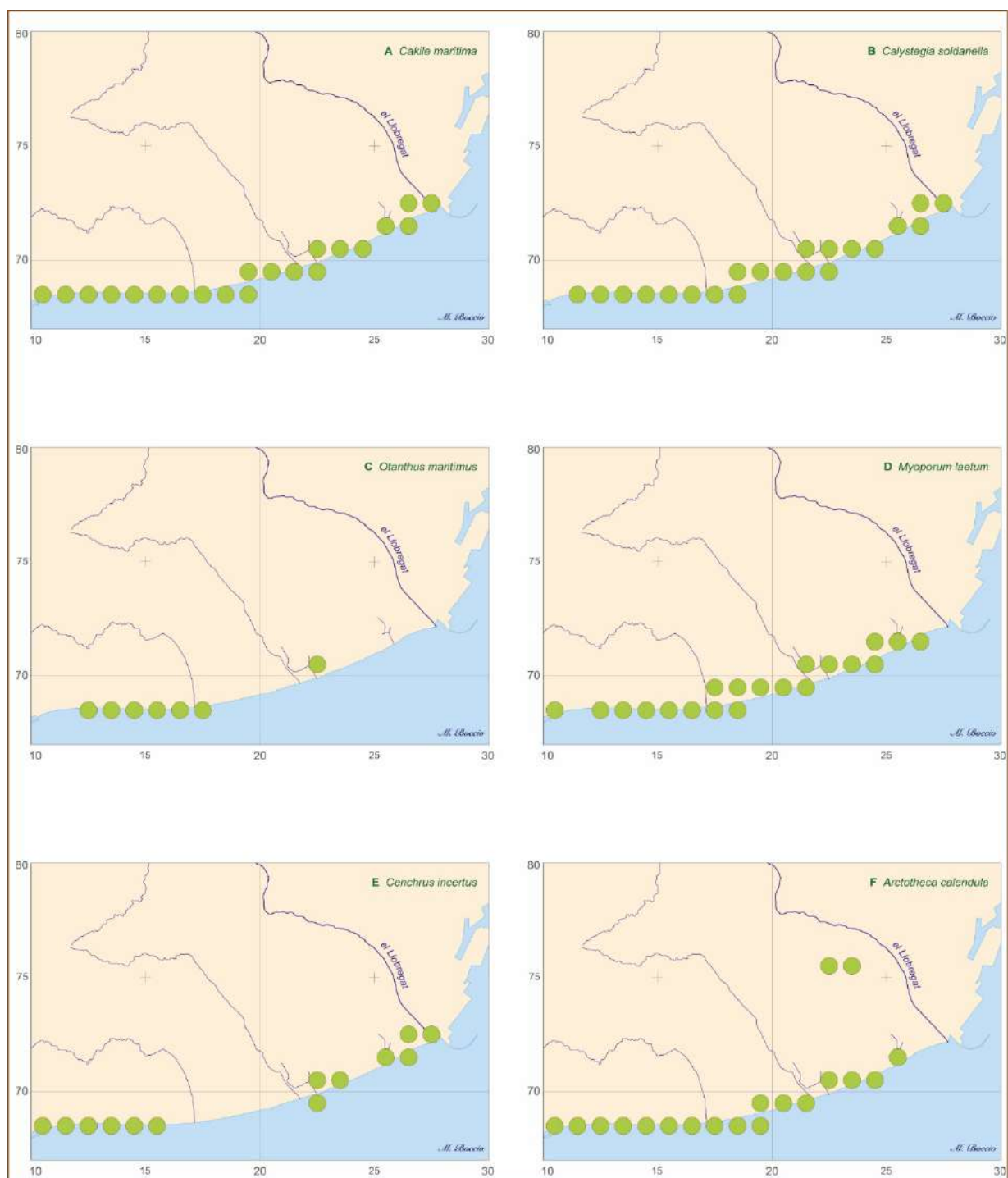


Figura 3. Mapas corológicos de 6 plantas características de los arenales del delta del Llobregat. La unidad de referencia es el cuadrado resultante de la cuadrícula UTM de 1 km. A: especie autóctona favorecida indirectamente como consecuencia de la intervención humana; B: especie autóctona que ha sido objeto de repoblación; C: especie exótica propia de los arenales introducida mediante plantación para la regeneración biológica del ambiente dunar; D: especie exótica adaptada a ambientes de maresía, plantada en los márgenes de caminos y propiedades. E: especie exótica con una gran capacidad de diseminación y que ocasiona graves perjuicios a los bañistas y paseantes; F: especie exótica en expansión, plantada y apreciada por sus flores.

Ha causado también perjuicios a los perros, numerosos en los arenales, ya que los frutos punzantes se incrustan entre los dedos de los pies y su extracción es compleja. Sus efectos son más graves de los causados por *Tribulus terrestris*, una zigofilácea autóctona, también con frutos con duras espinas y que comparte territorio con *Cenchrus incertus*. Ambas especies suelen ser conocidas como abrojo, por su semejanza con el arma del mismo nombre (Figura 3 mapa E).

Es abundante *Xanthium echinatum* subsp. *italicum* también con un fruto muy espinoso muy molesto para los pies descalzos. Es una planta anual y robusta que germina con gran facilidad en los arenales litorales y fluviales. Se localizan poblaciones densas en el delta del Llobregat, en especial en los sectores húmedos y con materia orgánica. Su congénere *Xanthium spinosum* tiene una presencia más escasa y las molestias derivadas de los frutos espinosos son más leves.

Finalmente un tercer grupo de plantas exóticas son las introducidas recientemente con finalidad ecológica. Se trata de plantas psamófilas no presentes de manera espontánea en los arenales del Delta del Llobregat, pero características de estos ambientes, como *Otanthus maritimus*, *Malcolmia littorea* y *Lotus creticus*. Actualmente se localizan grupos de poblaciones densas de estas especies, las cuales se mantienen en bastante buen estado. Su introducción justificada con argumentos ecológicos al favorecer la regeneración de los ambientes psamófilos ha sido discutida por las alteraciones que provoca en el sistema dunar natural local. En realidad se trata de regenerar y enriquecer unos espacios muy degradados, que han sido ajardinados como espacios de ocio en un contexto urbano (Figura 3 mapa C).

4. CONCLUSIONES

En esta primera y breve aportación acerca de las plantas exóticas del Delta del Llobregat se han anotado las ideas básicas acerca de la presencia y problemática de un espacio donde algunas exóticas encuentran un ambiente adecuado para establecerse y desarrollarse.

La desaparición de las dunas en el Delta del Llobregat ha dado lugar a una diversidad de arenales, todos ellos alejados de los ambientes naturales, lo que ha condicionado la existencia de una gran variedad de estrategias de adaptación biológica, en donde las plantas autóctonas tienen a menudo un papel secundario.

En próximas publicaciones se presentarán con mayor extensión la cartografía detallada de la distribución de las plantas exóticas y una serie de transectos que evidencian la gran diversidad de sucesiones espaciales y temporales en la franja costera arenosa.

Hasta el momento presente no podemos afirmar la existencia de plantas exóticas altamente invasoras en los arenales del Delta del Llobregat. Si bien es cierto que a escala regional algunas especies comentadas tienen un comportamiento claramente invasor, creemos que ninguna de ellas se comporta como tal en el área estudiada, a pesar de la presencia destacada localmente de poblaciones de *Ambrosia coronopifolia*, *Arctotheca calendula*, *Artemisia annua*, *Cenchrus incertus*, *Cuscuta campestris*, *Oenothera erythrosepala*, *Panicum repens* o *Portulaca oleracea*, algunas quenopodiáceas o las del género *Conyza*. En todo caso la expansión actual tiene una clara relación con las diversas intervenciones humanas que bloquean el desarrollo tanto de las autóctonas como de las exóticas. Es preciso seguir la expansión de unas y otras especies y prestar atención en su dinámica temporal y espacial.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto: "Explorando la resiliencia de las playas dentro del proceso de cambio global: Riesgos y oportunidades", financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, Ref.:CGL2013-49061-C3-3-R.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Bolòs, A. de y Bolòs, O. de (1950). *La vegetación de las comarcas barcelonesas*. Barcelona, Instituto Español de Estudios Mediterráneos.
- Bolòs, O. de (1962): El paisaje vegetal barcelonés. Barcelona, Universidad de Barcelona, Facultad de Filosofía y Letras.
- Bolòs, O. de (1967): Comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat y Segura. Mem. R. Acad. Cien. Artes, 38 (1). Barcelona.
- Font Quer, P. (1954): La vegetación. En Terán, M. de. Geografía de España y Portugal. Madrid, Montaner y Simón, II: 245-280.

- González, V. y Hoyo, R. del (2001): Noves aportacions al coneixement de les orquídiies (Orchidaceae) del Delta del Llobregat. *Spartina*, 4: 33-52.
- González, V.; Hoyo, R. del y Valverde, R. (2006): Valoració de les poblacions d'*Otanthus maritimus* (L.) Hoffmanns. & Link (*Compositae*) al delta del Llobregat i revisió de la distribució de l'espècie a Catalunya". *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 74: 29-36.
- González, V.; Hoyo, R. del y Macías, C. (1997-98): Estudi florístic i corologia de la família Orchidaceae al delta del Llobregat. *Spartina*, 3: 11-31.
- Hoyo, R. del y González, V. (2001): Anàlisi de l'estat de la vegetació i catàleg florístic del paratge de la pineda de Cal Francès i la seva zona litoral (Viladecans, Delta del Llobregat). *Spartina*, 4: 1-28.
- Lapraz, G. (1962-1976): Recherches phytosociologiques en Catalogne. *Collectanea Botanica*, 6: 49-171 y 545-607; 8: 5-61; 9: 77-181; 10: 205-279.
- Panareda, J.M. y Sans, J. (2002): Les Basses de can Dimoni: Sant Boi de Llobregat, Delta del Llobregat. Sant Boi de Llobregat, Ajuntament de Sant Boi de Llobregat.
- Pino, J. (1995-1996): Aportació al coneixement de la flora al·lòctona del delta del Llobregat. *Spartina*, 2: 37-40.
- Pino, J. y Roa, E. de (1997-98): Comparació de l'estructura i la composició florística de la vegetació de dues platges del Prat del Llobregat. *Spartina*, 3: 33-46.
- Pintó, J. y Panareda, J.M. (2008): Changes in coastal dunes of Catalonia in the last 150 years. ICCD 2007. International Conference on Management and Restoration of Coastal Dunes. Santander, Universidad de Cantabria.
- Pintó, J.; Panareda, J.M. y Martí, C. (2014): El paisaje vegetal de las dunas del delta del Llobregat (Barcelona), En Càmera E. et al. (eds.) Biogeografía de Sistemas Litorales. Dinámica y conservación. Sevilla, Universidad de Sevilla. 27-33.
- Prat, N. y Tello, E. (eds.) (2005): El Baix llobregat. Història i actualitat ambiental del riu. Sant Feliu de Llobregat, Centre d'Estudis Comarcals del Baix Llobregat.
- Seguí, J.M. (1996): Les plantes aquàtiques del delta del Llobregat, un paràmetre per avaluar l'estat de conservació del medi. *Spartina*, 2: 19-32.
- Seguí, J.M. y Pérez, C. (2006): Valoració de l'interès botànic de l'estany de Cal Tet, un hàbitat de nova creació al Delta del Llobregat. *Spartina*, 5: 1-15.
- Valverde, A. (1997-98): Evolución histórica, origen y significación de la pineda litoral del delta del Llobregat, I (siglos XVI-XIX). *Spartina*, 3: 63-101.

Climatología de alta resolución espacial de los promedios de las temperaturas máximas y mínimas estacionales y anuales de la España peninsular (1951-2010)

D. Peña-Angulo^{1,2}, M. Brunetti³, J.C. González-Hidalgo^{1,2}, N. Cortesi⁴

¹ *Departamento de Geografía, Universidad de Zaragoza, España.*

² *IUCA Universidad de Zaragoza, España.*

³ *ISAC-CNR, Bolonia, Italia.*

⁴ *CERFACS-Meteo France, METEOPOLE Campus, Toulouse, Francia.*

dhaispa@unizar.es, m.brunetti@isac.cnr.es, jcgh@unizar.es, nicolacortesi@ymail.es

RESUMEN: En el presente estudio se muestra una nueva climatología de alta resolución espacial de las temperaturas medias de las máximas y mínimas estacionales y anuales durante el periodo 1951-2010 en la España peninsular. La nueva climatología se ha elaborado a partir de la información documental procedente de los archivos de la Agencia Estatal de Meteorología española (AEMet) (3012 y 3021 estaciones de temperatura máxima y mínima mensual, respectivamente), tras realizar un control de calidad (detección de datos anómalos y corrección de inhomogeneidades) y un proceso de reconstrucción de registros perdidos.

Los mapas climatológicos se obtuvieron a partir de un método de interpolación basado en una regresión múltiple local empleando variables geográficas (altitud, orientación, pendiente, latitud, longitud y distancia a la costa) que condicionan las temperaturas. La cartografía estacional y anual de alta resolución espacial (0.0083° ~1 km latitud) constituyen una información muy valiosa tanto para el mundo de la investigación como para la gestión del territorio.

Palabras-clave: climatología, temperatura máxima, temperatura mínima, estacional, anual, España, métodos de interpolación.

1. INTRODUCCIÓN

Los mapas climatológicos representan las condiciones promedio de los elementos del clima, temperaturas, precipitaciones, etc. En los momentos actuales, bajo la hipótesis del Cambio Global, el proceso de actualización de toda climatología parece una labor necesaria, que sugieren también los constantes avances en las técnicas y herramientas geoestadísticas que permiten una mejora en las estimaciones de los valores de dichas climatologías.

La elaboración de una climatología supone generar una información continua de los elementos del clima en un territorio a partir de la interpolación de los datos procedentes de puntos localizados en el espacio (las series de datos de los observatorios) y la técnica de interpolación elegida, la cual condiciona los resultados finales. Diferentes autores (Hosseini et al., 1993; Kurtzman y Kadmon, 1999; Goovaerts, 2000; Di Piazza et al., 2011; Vicente-Serrano et al., 2003; Ninyerola et al., 2007; Hofstra et al., 2008; Li y Heap, 2011) han comparado métodos de interpolación y las variables de análisis, concluyendo de modo general que el resultado final no solo está condicionado por el método elegido para la estimación, sino también por la densidad de estaciones meteorológicas, su distribución y la calidad de los datos. Por esta razón, se ha señalado en numerosas ocasiones la importancia de disponer de bases de datos homogéneas y de alta resolución espacial para asegurar la fiabilidad de los resultados de los modelos (Madden et al., 1993; Jones et al., 1997; Mitchell y Jones, 2005; Hofstra et al., 2008; Cowtan y Way, 2014). Algunos trabajos señalan la necesidad de organizar la información en una malla para reducir los errores producidos por la distribución desigual de estaciones (Jones y Hulme, 1996; Dai et al., 1997; New et al., 2000).

En el territorio español contamos con trabajos en los que se describen las principales características climáticas y en los que podemos encontrar un apartado dedicado a las temperaturas promedios mensuales. Dentro de estos destacan los clásicos de Font Tullot (1983), Capel (1998) y más reciente podemos destacar

trabajos en los que se emplean técnicas de interpolación más avanzadas gracias a los Sistemas de Información Geográfica. Ninyerola et al. (2000, 2005, 2007) realizan un “Atlas Climático Digital de la Península” en el cual se recoge las variables temperatura media, máxima y mínima mensual, radiación solar y precipitaciones mensuales. El estudio climático de las temperaturas se elaboró con 1440 estaciones (periodo 1951-1999) y los mapas finales lograron una resolución de 200 metros mediante el método de interpolación regresión múltiple con corrección de residuos. Cabe mencionar el “Atlas climático Ibérico. Temperatura del aire y precipitación (1971-2000)”, realizado por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMet, 2011) para la temperatura media, máxima y mínima mensual con resolución de 250 m, en el cual se empleó el método de interpolación con regresión multivariada (incluyendo la altitud, distancia al mar y latitud) con la corrección de residuos con un método local (Inverso a la distancia) en unos casos y, en otros casos, geoestadístico (Kriging Simple).

En este trabajo presentamos una nueva climatología de alta resolución espacial de las temperaturas máximas (Tmax) y mínimas (Tmin) estacional y anual de la España peninsular, para el periodo 1951-2010. Los resultados de esta investigación suponen actualizar los trabajos anteriores a 2010 y parten, además, de una nueva base de datos de alta resolución. Las cartografías se obtuvieron a partir del método de interpolación denominado “Local Weithed Lineal Regression” (LWLR) desarrollado por Brunetti et al. (2013), ya aplicado a las temperaturas de Italia. La principal ventaja de este método, utilizado por primera vez en España, consiste en emplear la información geográfica local para reconstruir la temperatura. Esta característica adquiere especial relevancia en un territorio tan accidentado como es la España peninsular.

2. MÉTODOS

Este trabajo se ha realizado con la base de datos de temperatura promedio mensual (MOTEDAS) en versión estaciones, que consta de 3012 observatorios en Tmax y 3021 estaciones en Tmin. En cada uno de los registros de ambas temperaturas se calculó además su valor promedio y, posteriormente, se aplicó un método de interpolación local (LWLR) y la validación del mismo para conocer la bondad del modelo. Los mapas climatológicos estacionales y anuales de Tmax y Tmin se presentan con una leyenda en común para ambos que facilita la comparación entre los diferentes registros termométricos.

2.1. Área de trabajo

España se localiza al suroeste de Europa y al norte de África, en la zona templada del hemisferio norte (Figura 1). Ésta ocupa la mayor parte de la Península Ibérica y se encuentra rodeada por Portugal, Francia, el océano Atlántico y el mar Mediterráneo. El territorio español está muy fracturado, con una elevada altitud media (660 m), y presenta una disposición periférica de los sistemas montañosos que aíslan el interior de la influencia marina. Debido a las características del relieve y a su localización podemos decir que en España la variabilidad climática es un hecho. El clima español por su localización se encuentra bajo la influencia de la circulación general del oeste, y en el límite de las altas presiones subtropicales. También está condicionado por las diferentes características de las dos masas de agua que le rodean, lo que le supone un ambiente más cálido al este (mar Mediterráneo) y más frío al norte (océano Atlántico). Las regiones montañosas que bordean las costas conllevan a que la influencia marítima no alcance el interior del país. Por todo ello, es de especial interés conocer en detalle el comportamiento de las temperaturas, ya que éstas no solo se ven influenciadas por los factores generales de la atmósfera, sino también por factores locales relacionados con el relieve, que generan microclimas Base de datos.

Los datos originales fueron facilitados por la AEMet (4683 estaciones) y abarcan desde el año 1856 hasta 2011. En primer lugar se seleccionaron los observatorios localizados en el territorio peninsular con más de 87 meses (3066 estaciones) en los que se realizó un control de calidad enfocado a detectar datos anómalos e inhomogeneidades en las series. Como datos anómalos se consideraron aquellos cuyo valor no corresponde a cuestiones naturales, sino a los errores producidos en la toma de los datos, registro y transcripción, entre otros. De igual manera, las inhomogeneidades responden a dicha naturaleza, pero el sesgo no tiene carácter puntual, sino que se extiende en el tiempo. Los detalles de la creación de la base de datos y el control de calidad se encuentran en González-Hidalgo et al. (2015).

El siguiente paso consistió en reconstruir las series incompletas con series de referencia creadas a partir de las estaciones vecinas de características similares, siguiendo el proceso aplicado a las precipitaciones mensuales de España (González-Hidalgo et al., 2011). El total de series reconstruidas por este procedimiento fue de 3012 estaciones en Tmax y 3021 en Tmin, calculando finalmente valores promedios del periodo 1951-2010 necesarios para realizar la interpolación. En la Figura 1 se muestra la distribución espacial de los observatorios analizados.

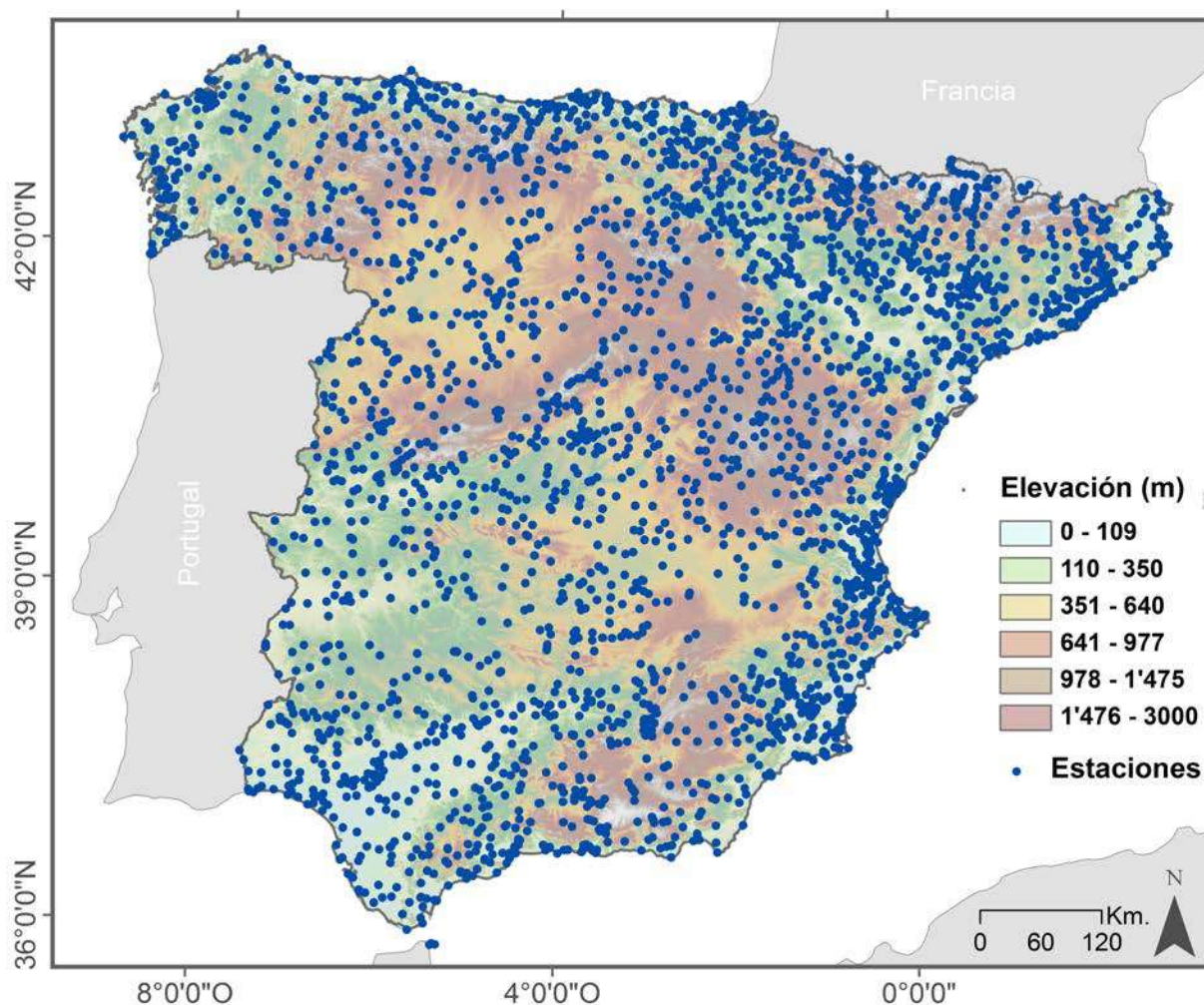


Figura 1. Localización de las estaciones de temperatura promedio máxima y mínima.

2.2. Método de interpolación

El “Local Weighted Linear Regression of temperature versus elevation” es un método de interpolación local desarrollado por Brunetti et al. (2013). Consiste en aplicar el modelo de regresión lineal entre la temperatura y la elevación en las estaciones seleccionadas, con un mínimo de 15 y un máximo de 35 estaciones, en un radio de 200 km. La ponderación de los registros está en función de las características geográficas (orientación, pendiente, latitud, longitud, altitud y distancia a la costa), en la que tendrán un mayor peso las estaciones con características topográficas similares al pixel cuya temperatura estamos estimando. El método específico de regresión lineal es por pesos (Taylor, 1997) con las estaciones vecinas para predecir el valor de temperatura de una celda (λ, ϕ) como una función de la elevación (h), donde $a(\lambda, \phi)$ y $b(\lambda, \phi)$ son los coeficientes de la regresión lineal:

$$T_{(\lambda, \phi)} = a_{(\lambda, \phi)} + b_{(\lambda, \phi)} * h_{(\lambda, \phi)} \quad (1)$$

Las variables geográficas utilizadas se obtuvieron a partir del Modelo Digital de Elevación (MDE) con resolución 0.0083° (GTOPO 30, USGS, 1996). Todos los factores de ponderación (posición, elevación, distancia a la costa, orientación, pendiente) están basados en una función gaussiana, de tal forma que las estaciones con características geográficas similares van a tener mucho más peso que el resto de estaciones.

2.3. Técnicas de validación y medidas de error

La validación cruzada es una técnica que se utiliza para evaluar los resultados del modelo (bondad del ajuste) (Cressie, 1993). Consiste en eliminar un elemento de la muestra cada vez y estimar su valor mediante el modelo especificado (método de interpolación), utilizando el resto de los elementos. Con este método la estimación del error no tiende a ser muy variable dependiendo de los datos para validar, es decir, el error es

más estable, a diferencia de la validación reservando un conjunto de datos como se ha hecho tradicionalmente. Finalmente, a partir de los valores observados y predichos se pueden obtener diferentes medidas del error.

En el presente trabajo las medidas de error estimadas han sido las siguientes (siendo O el valor observado y P el predicho por el modelo): El error absoluto medio (MAE), $MAE = N^{-1} \sum_{i=1}^N |P_i - O_i|$, se utiliza para medir la diferencia absoluta entre los valores predichos por el modelo y los valores observados. El sesgo (BIAS), $BIAS = N^{-1} \sum_{i=1}^N (P_i - O_i)$ (Pielke, 1984), proporciona información sobre la tendencia del modelo a sobreestimar o subestimar una variable. Por último, la raíz del error medio cuadrático (RMSE), $RMSE = [N^{-1} \sum_{i=1}^N (P_i - O_i)^2]^{0.5}$ es la raíz cuadrada del promedio de la suma de las diferencias cuadráticas entre los valores observados (O) y predichos (P). Cuanto más se acercan estos estadísticos de error a cero, mejor es el modelo.

Por último, el coeficiente de determinación (R^2) informa sobre la calidad del modelo, su capacidad de predecir y la proporción de variación de los resultados que puede explicarse por el modelo. En un modelo de regresión lineal el coeficiente de determinación es el cuadrado del coeficiente de correlación de Pearson (Steel y Torrie, 1960) y expresa que el comportamiento temporal es similar entre los valores predichos y los observados.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Validación del método de interpolación

Los resultados generales de la validación cruzada de los valores estacionales y anuales de T_{max} y T_{min} se muestran en Tabla 1.

Tabla 1. Estadísticos de error (MAE, BIAS, RMSE) y bondad del modelo (R^2) de la T_{max} y T_{min} estacional (invierno, primavera, verano y otoño) y anual.

	T_{max}				T_{min}			
	<i>BIAS</i>	<i>MAE</i>	<i>RMSE</i>	R^2	<i>BIAS</i>	<i>MAE</i>	<i>RMSE</i>	R^2
Invierno	0,000	0,600	0,820	0,924	-0,008	0,797	1,022	0,867
Primavera	-0,025	0,686	0,910	0,904	-0,001	0,787	1,000	0,860
Verano	-0,038	0,855	1,130	0,900	0,002	0,928	1,203	0,838
Otoño	-0,021	0,665	0,890	0,911	-0,004	0,855	1,094	0,859
Anual	-0,023	0,612	0,813	0,910	-0,003	0,799	1,010	0,856

Los valores de error (MAE y RMSE) más elevados y el coeficiente de determinación (R^2) más bajo se obtienen tanto en T_{max} como T_{min} en la estación de verano, mientras que, a la inversa, el modelo empleado presenta los mejores resultados en invierno para T_{max} y primavera para T_{min} . Deduciones similares se observan en el trabajo de Ninyerola et al. (2007), que aplican un método de regresión multivariada global corregido con un método local y en donde los meses estivales alcanzan los peores resultados de R^2 (T_{max} 0,85 y T_{min} 0,81) en comparación con el resto de las otras estaciones del año (T_{max} 0,88, 0,87, 0,87 y T_{min} 0,85, 0,84, 0,84 en invierno, primavera y otoño, respectivamente). Estos resultados coinciden con el estudio precedente sobre distancia y correlación (Peña et al., 2014), en el que se observó que durante el verano se producía la mayor variabilidad espacial de la correlación entre estaciones en la España peninsular.

A partir de los resultados de la validación, se constata que las peores predicciones se obtienen en T_{min} (Figura 2). El modelo aplicado para estimar los valores no logra capturar la variabilidad espacial que tiene lugar durante la noche, lo cual podría relacionarse con los factores que influyen en el comportamiento de T_{max} y T_{min} . Estos resultados coinciden con los mostrados en el trabajo de Spadavecchia y Williams (2009), en donde el R^2 diario de T_{max} (0,90), obtenido a partir del inverso de la distancia, es mejor que en T_{min} (0,81). Los resultados también nos indican que el modelo tiende a subestimar la T_{max} (BIAS anual -0,023) y la T_{min} (BIAS anual -0,003).

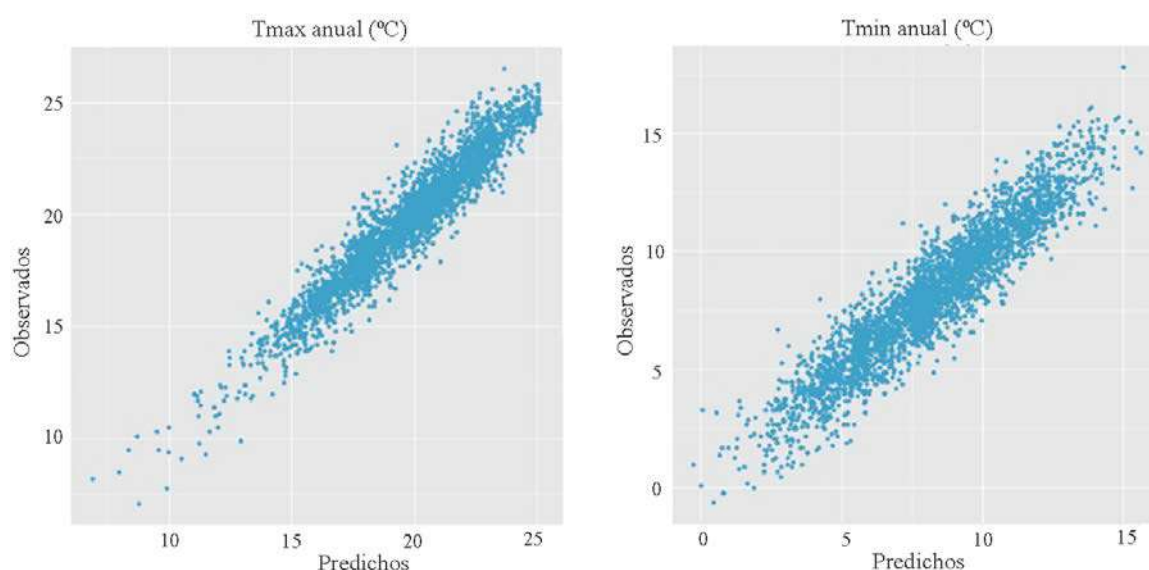


Figura 2. Valores anuales observados y predichos (LWLR) para Tmax y Tmin.

3.2. Climatologías estacionales y anuales de Tmax y Tmin

En trabajos sobre el clima de España (Font Tullot, 1983; Capel, 1998, 2000; Martín-Vide y Olcina 2001) se mencionan los factores que condicionan la distribución de las temperaturas. Éstas están condicionadas principalmente por la latitud, la distancia a la costa y la orografía. Debido a la latitud la temperatura aumenta de norte a sur; sin embargo, en las zonas próximas a la costa sus temperaturas se ven suavizadas por el efecto marítimo. Las principales cadenas montañosas de España presentan una orientación oeste-este, mientras que el Sistema Ibérico se encuentra franqueando el este del territorio. Todo ello provoca que el centro-oeste peninsular se abra al oeste permitiendo una mayor influencia por parte del océano Atlántico, mientras que la margen este del territorio queda bajo los efectos del mar Mediterráneo. También en la España peninsular el relieve produce desniveles altitudinales bastante acusados, además de una elevada altitud media, lo que se traduce en un clima variado y complejo.

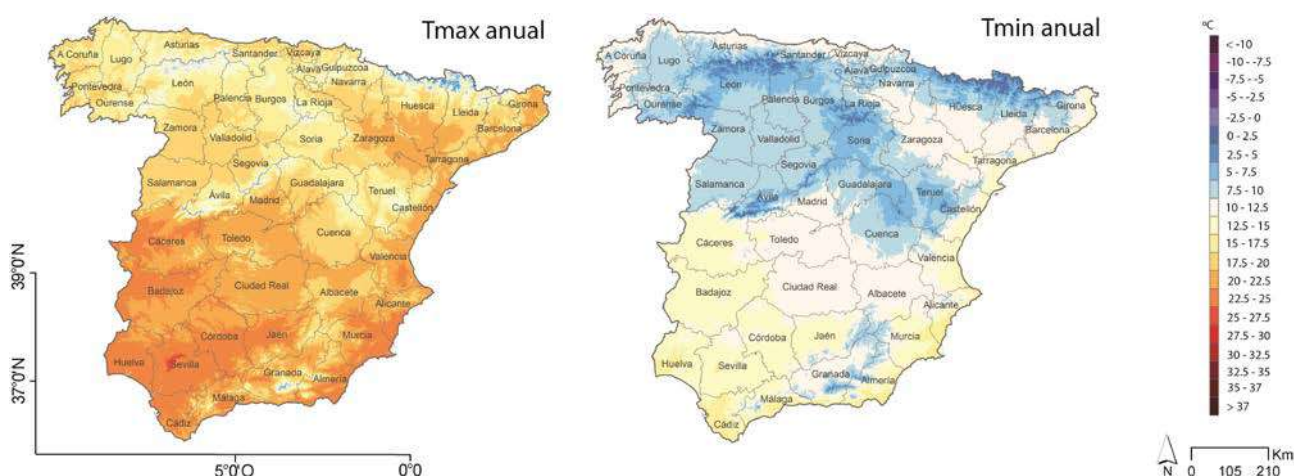


Figura 3. Climatología anual de la temperatura promedio máxima y mínima y las provincias españolas.

Finalmente, debido a su localización en la costa occidental europea y, a su vez, próxima al cinturón de altas subtropicales, en la España peninsular se suceden una gran variedad de situaciones atmosféricas (tipos de tiempo) que reflejan la influencia de las dinámicas atmosféricas atlántica y mediterránea (Martín-Vide y Olcina 2001). Los tipos de tiempo atmosférico predominantes varían según la época del año. En España predominan las masas de aire ártico marítimo, polar continental y marítimo, y tropical marítimo y continental. En invierno, con la presencia del aire ártico marítimo y polar continental, tiene lugar un descenso de la temperatura, abundantes precipitaciones y, en algunos casos, nevadas importantes; mientras

que cuando predomina la masa de aire polar marítimo el descenso de las temperaturas no es tan acusado. Por el contrario, cuando destaca la masa de aire tropical continental, la temperatura es anormalmente elevada para esta época del año, mientras que si tiene lugar la masa tropical marítima predominan las nieblas. En el verano, con la presencia del aire ártico marítimo o polar continental se produce un descenso térmico significativo y pueden tener lugar tormentas convectivas, mientras que si tiene lugar el aire marítimo, refrescan las temperaturas y se producen precipitaciones en áreas de montaña. En esta época del año, cuando predomina el aire tropical, se dan largas jornadas de calor con ausencia de precipitación. En las estaciones intermedias (otoño y primavera), en general, cuando se acontece el aire ártico o polar continental se traduce en jornadas de inestabilidad atmosférica y pueden tener lugar tormentas de granizo. Pero cuando aparece el aire tropical, en estas estaciones del año, los días son soleados de buen tiempo con subida de las temperaturas.

En los mapas climatológicos anuales (Figura 3) se puede observar cómo las temperaturas se ven condicionadas por la latitud, en donde las temperaturas más altas corresponden al sur de la España peninsular y las bajas coinciden con el norte de España. A este factor se añade el efecto de la proximidad al mar; de tal forma, podemos apreciar valores más altos en las áreas próximas a la costa que en el resto del territorio. Estos espacios con temperaturas anuales elevadas nos indican que sus temperaturas en invierno y verano no son tan extremas como en el interior y por ello se reduce su amplitud anual. También en los mapas, se aprecia cómo las zonas de montaña presentan las temperaturas más bajas, mientras que el interior de las cuencas hidrográficas (Ebro, Guadalquivir, Tajo, Guadiana) aparecen las más altas. Los valores anuales más altos de Tmax y Tmin, en torno a los 22°C y 12°C respectivamente, corresponden con zonas del interior y sector meridional de la Península (Cáceres, Badajoz, Sevilla, Córdoba y Jaén), que coinciden con la depresión del Guadalquivir, y las zonas de la costa sureste mediterránea (Almería, Murcia, Alicante) y sur de España (Cádiz y Huelva). Les siguen las zonas localizadas en el valle del Ebro, en especial Zaragoza, aproximadamente 20°C de Tmax, y 10°C de Tmin. Los valores más bajos se localizan en las áreas montañosas (Pirineos, Cordillera Cantábrica, Sistema Ibérico, Sistema Central y Sistema Bético), en torno a los 0°C±2,5°C para Tmax y Tmin, y le siguen las áreas elevadas de la meseta norte (Castilla León y Macizo galaico), aproximadamente 7°C de Tmin y 17°C de Tmax, debido a la continentalidad y su elevada altitud.

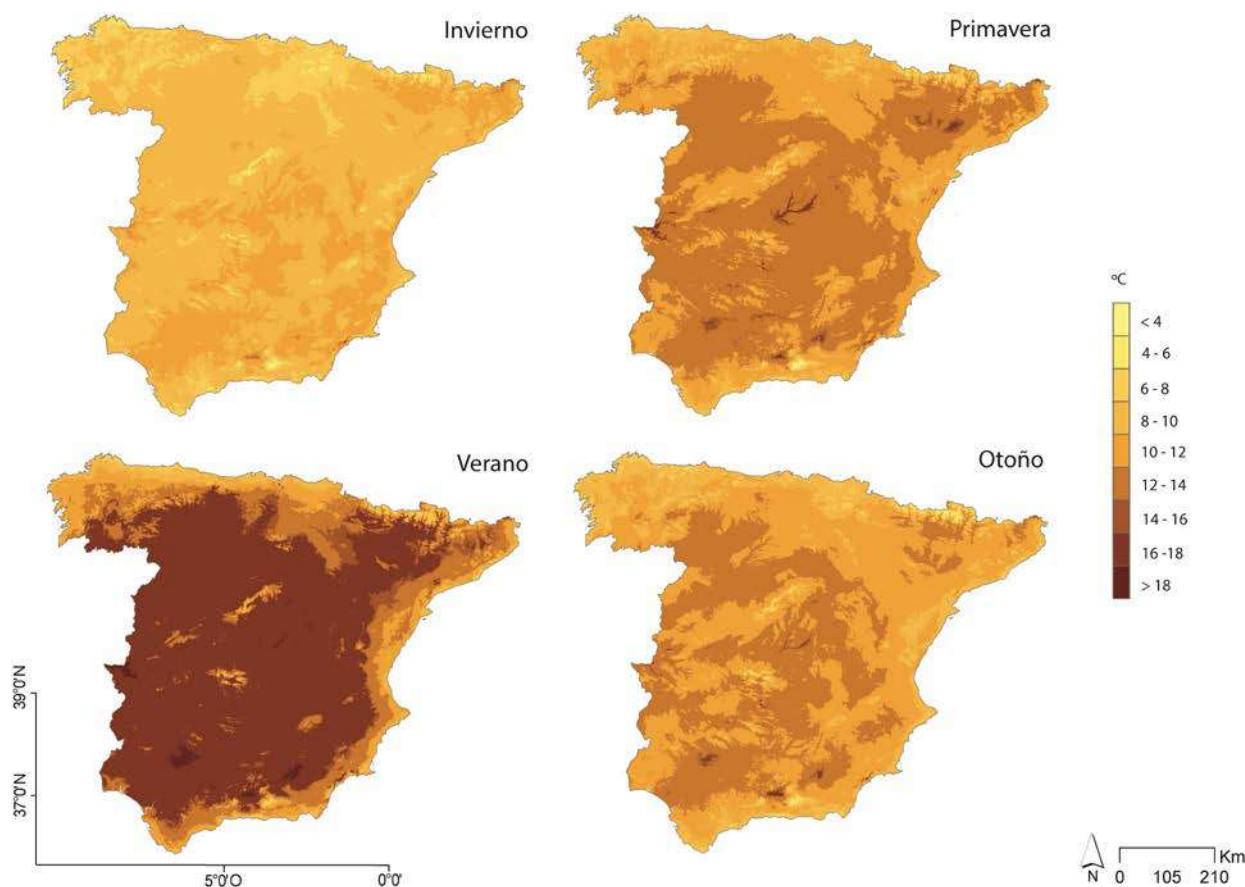


Figura 4. Amplitud térmica de las climatologías estacionales.

La mayor amplitud térmica (Figura 4) la encontramos en las áreas del interior del territorio (Castilla-León, Aragón, Madrid, Castilla-La Mancha, Extremadura y norte de Andalucía). Las áreas de montaña y las proximidades de la costa, en este segundo caso por el efecto de la cercanía al mar y la menor altitud, presentan una menor diferencia entre la Tmax y Tmin. La mayor amplitud térmica la encontramos en la estación de verano, con un gradiente positivo desde la costa al interior, mientras que en invierno este gradiente es menor. En verano la amplitud en el interior puede superar 17°C, mientras que en invierno oscila en torno a los 10°C. En las estaciones intermedias también se observan las diferencias espaciales entre los valores de amplitud de la costa y el interior del territorio, pero en una menor medida que en verano y superiores a los de invierno.

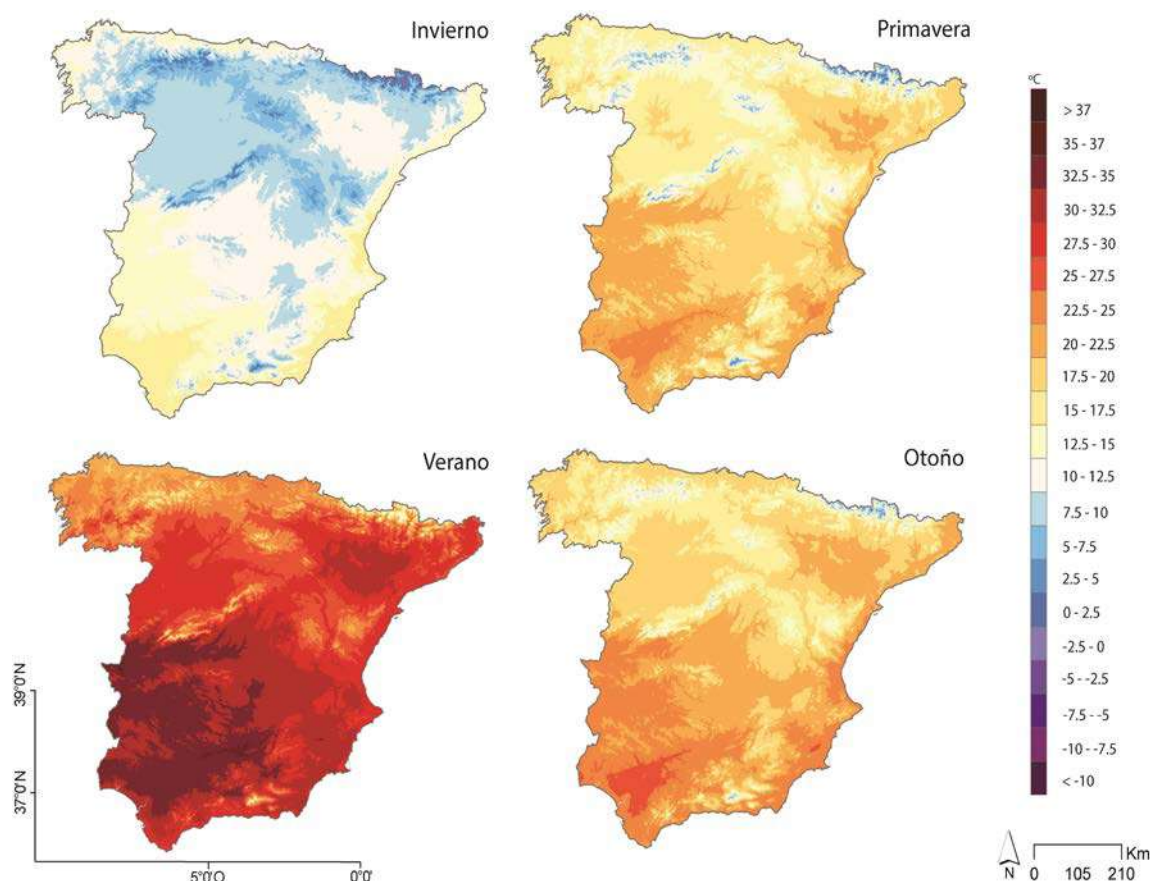


Figura 5. Climatología estacional de la temperatura promedio máxima.

La climatología estacional de Tmax (Figura 4) y Tmin (Figura 5) muestra la secuencia térmica y sus diferentes características espaciales. En esta secuencia de mapas se puede observar cómo el modelo empleado en este estudio recoge la variación en el tiempo de la combinación de la radiación solar y los principales factores geográficos comentados previamente (latitud, longitud, distancia al mar, altitud...). El invierno de Tmax muestra la dicotomía norte-sur, salpicada por las áreas montañosas. Cuando pasamos del invierno a la primavera se puede observar cómo el frío de las áreas de montaña se reduce y hay un aumento de los valores medios en las cuencas de los ríos y las mesetas. Características semejantes se pueden observar durante el otoño. La gran diferencia viene de la mano del verano, donde las áreas de montaña elevan su temperatura y es en las cuencas de los ríos donde encontramos los valores más elevados, en especial en las del Tajo, Guadiana y Guadalquivir.

En el caso de las estaciones de Tmin, el invierno muestra sus valores más bajos, tanto en las áreas de montaña como en la meseta norte, en donde podemos encontrar valores inferiores a 0°C. En las estaciones intermedias, primavera y otoño, las áreas con temperaturas muy bajas se reducen y los valores aumentan entre 2 y 5°C. Por último, en la estación de verano se puede observar un claro contraste norte-sur, delimitado por la frontera que marcan el Sistema Ibérico y el Sistema Central; a excepción de la cuenca del Ebro que es un área con valores por encima de lo que cabe esperar por su localización.

Los nuevos mapas climatológicos permiten observar no solo a escala global el comportamiento de las temperaturas, sino también detectan el detalle de los microclimas que tienen lugar en los valles, en el interior de las cuencas hidrográficas o en la cima de las montañas, al haber aplicado el modelo de interpolación a una malla de alta resolución espacial. Este matiz del detalle alcanzado se aprecia en formato digital, pues en la presente versión los documentos se han elaborado con fines comparativos con una misma leyenda. Por la resolución lograda, los resultados se pueden convertir en una fuente de información de gran valor para todo tipo de estudio en el que el clima sea una variable predictiva.

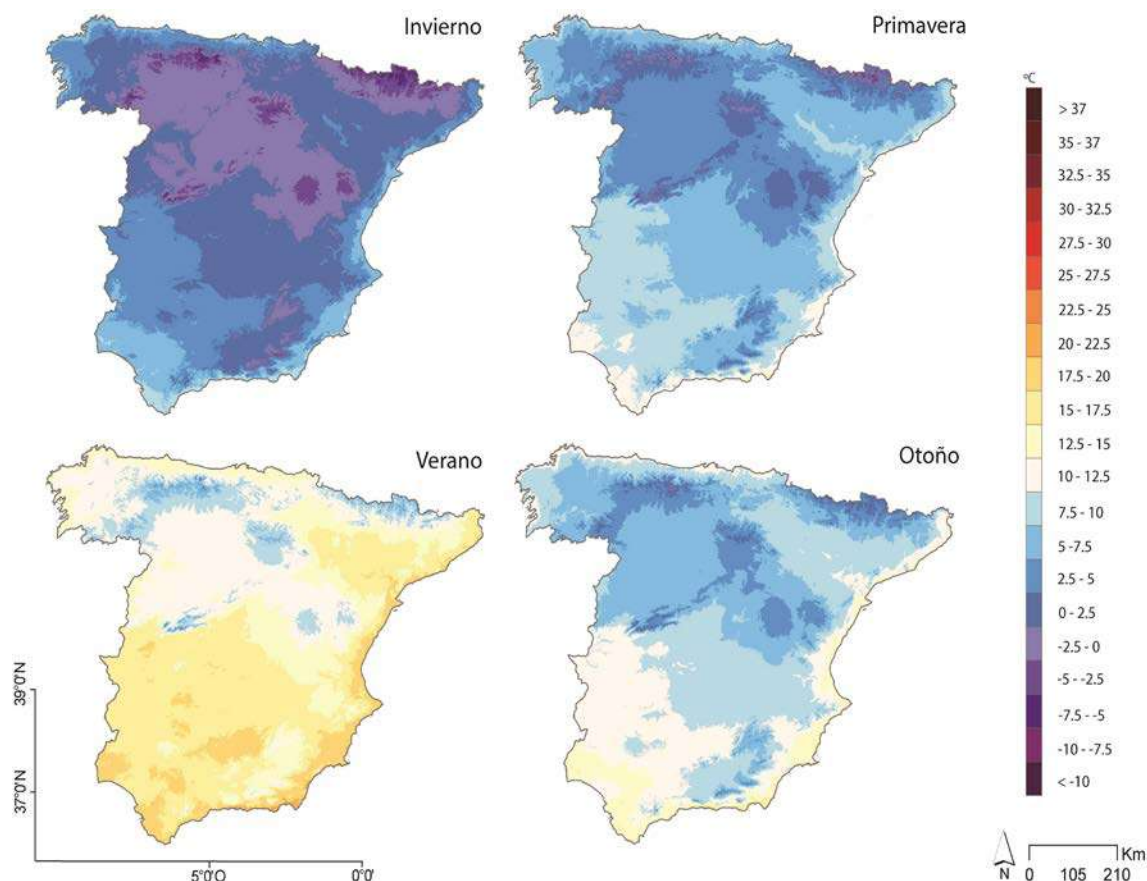


Figura 6. Climatología estacional de la temperatura promedio mínima.

4. CONCLUSIONES

Hemos elaborado una nueva climatología de Tmax y Tmin estacional y anual de alta resolución espacial para la España peninsular (1951-2010) a partir de la base de datos MOTEDAS y un método de interpolación aplicado por primera vez en España (“Local Weighted Linear Regression of temperature versus elevation”). Los resultados se han validado con diversas medidas de error para conocer la incertidumbre asociada a la predicción y la bondad del modelo aplicado.

Los valores de error más elevados se obtienen en la estación de verano tanto para Tmax como Tmin, donde la radiación es mayor y los factores locales parecen tener una mayor influencia. Las mejores estimaciones se obtuvieron en Tmax durante el invierno y en Tmin en primavera. En general el modelo empleado es capaz de predecir mejor la Tmax que la Tmin, lo que se atribuye a los factores que intervienen en ambas medidas termométricas.

Las climatologías están disponibles en formato digital para facilitar su difusión y su uso como herramientas de trabajo en otros ámbitos de la ciencia en los que el clima actúa como variable explicativa, o para la gestión del territorio, entre otros.

5. BIBLIOGRAFÍA

- AEMet (2011): Atlas climático Ibérico. Agencia Nacional de Meteorología. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Instituto de Meteorología de Portugal. ISBN: 978-84-7837-079-5.
- Brunetti, M., Maugeri, M., Nanni, T., Simolo, C., Spinoni, J. (2013): "High-resolution temperature climatology for Italy: interpolation method intercomparison". *Int. J. Climatol.*, 34, 1278-1296, DOI: 10.1002/joc.3764.
- Cowtan, K., Way, R. G. (2014): "Coverage bias in the HadCRUT4 temperature series and its impact on recent temperature trends" *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 140, 1935–1944, DOI: 10.1002/qj.2297.
- Cressie, N. (1993): *Statistics for Spatial Data*. Hoboken, JohnWiley, 900 pp.
- Capel, J. J. (1998): "Ritmo anual de las temperaturas en España". *Nimbus: revista de meteorología, climatología y paisaje*, 1-2, 17-36.
- Capel, J. J. (2000): *El clima de la Península Ibérica*. Barcelona, Ed. Ariel, 281 pp.
- Dai, A., Fung, I. Y., Del Genio, A. D. (1997): "Surface observed global land precipitation variations during 1900–1988". *Journal of Climatology*, 10, 2943–2962.
- Di Piazza, A., Lo Conti, F., Noto, L.V., Viola, F., La Loggia, G. (2011): "Comparative analysis of different techniques do spatial interpolation of rainfall data to create a serially complete monthly time series of precipitation for Sicily, Italy". *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 13, 396–408, DOI: 10.1016/j.jag.2011.01.005.
- Font Tullot, I. (1983): *Climatología de España y Portugal*. Ediciones Universidad de Salamanca, 2007. ISBN: 978-84-7800-944-2.
- Goovaerts, P. (2000): "Geostatistical approaches for incorporating elevation into the spatial interpolation of rainfall". *Journal of Hydrology, Amsterdam*, 228, 113– 129, DOI: 10.1016/S0022-1694(00)00144-X.
- González-Hidalgo, J. C., Brunetti, M., De Luis, M. (2011): "A new tool for monthly precipitation analysis in Spain: MOPREDAS dataset (Monthly precipitation trends December 1945 – November 2005)". *International Journal of Climatology*, 31: 715-731.
- Gonzalez-Hidalgo, J. C., Peña-Angulo, D., Brunetti, M., Cortesi, C. (2015): "MOTEDAS: a new monthly temperature database for mainland Spain and the trend in temperature (1951-2010)". *International Journal of Climatology*, DOI: 10.1002/joc.4298 (version on line disponible).
- Hosseini, E., Gallichand, J., Caron, J. (1993): "Comparison of several interpolators for smoothing hydraulic conductivity data in South West Iran". *American Society of Agricultural Engineers*, 36, 1687-1693.
- Hofstra, N., Haylock, M., New, M., Jones, P., Frei, C. (2008): "Comparison of six methods for the interpolation of daily, European climate data". *Journal of Geophysical Research*, Vol. 113, D21110, DOI: 10.1029/2008JD010100.
- Jones, R. G., Murphy, J. M., Noguer, M., Keen, A. B. (1997): "Simulation of climate change over Europe using a nested regional-climate model II. Comparison of driving and regional model responses to a doubling of carbon dioxide". *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 122, 265-292.
- Jones, P. D., Hulme, M. (1996): "Calculating regional climate time series for temperature and precipitation: Methods and illustrations". *Int. J. Clim*, 16, 361-377.
- Krutzman, D., Kadmon, R. (1999): "Mapping of temperature variables in Israel: a comparasion of different interpolation methods". *Climate Research*, Vol. 13, 33-43.
- Li, J., Heap, A. (2008): "A Review of Spatial Interpolation Methods for Environmental Scientists". No. Record 2008/23. Canberra, Geoscience Australia.
- Madden, R. A., Shea, D. J., Branstator, G. W., Tribbia, J. J., Weber, R. O. (1993): "The effects of imperfect spatial and temporal sampling on estimates of the global mean temperature: experiments with model data", *J. Climate*, 6, 1057-1066.
- Martín-Vide, J., Olcina, J. 2001. *Climas y tiempos de España*. Madrid, Alianza Editorial, 258 pp.

- Mitchell, T. D., Jones, P. D. (2005): "An improved method of constructing a database of monthly climate observations and associated high-resolution grids". *Int. J. Climatol.*, 25, 693-712, DOI:10.1002/joc.1181.
- New, M., Hulme, M., Jones, P. D. (2000): "Representing twentieth-century space-time climate variability. Part II: development of 1901–1996 monthly grids of terrestrial surface climate". *Journal of Climate*, 13: 2217-2238.
- Ninyerola, M., Pons, X., Roure, J. M. (2000): "A methodological approach of climatological modelling of air temperature and precipitation through GIS techniques". *International Journal of Climatology*, 20, 1823-1841.
- Ninyerola, M., Pons, X., Roure, J. M. (2005) "Atlas Climático Digital de la Península Ibérica. Metodología y aplicaciones en bioclimatología y geobotánica". Bellaterra, Universidad Autónoma de Barcelona, ISBN 932860-8-7.
- Ninyerola, M., Pons, X., Roure, J. M. (2007): "Objective air temperature mapping for the Iberian Peninsula using spatial interpolation and GIS". *Int. J. Climatol.*, 27, 1231-1242, DOI: 10.1002/joc.1462.
- Peña-Angulo, D., Cortesi, N., Brunetti, M., González-Hidalgo, J. C. (2014): "Spatial variability of maximum and minimum monthly temperature in Spain during 1981-2010, evaluated by Correlation Decay Distance (CDD)". *Theoretical and Applied Climatology*, 3-4. DOI: 10.1007/s00704-014-1277-x (version on line disponible).
- Pielke, R. A. (1984): *Mesoscale Meteorological Modeling*. Orlando, Academic Press, 612 pp.
- Spadavecchia, L., Williams, M. (2009): "Can spatio-temporal geostatistical methods improve high resolution regionalisation of meteorological variables?" *Agricultural and Forest Meteorology*, 149, 1105-1117.
- Steel, R. G. D., Torrie, J. H. (1960): *Principles and procedures of statistics*. New York, McGraw-Hill Book Company, 481 pp.
- Taylor, J. R. (1997): *An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements*. Sausalito, University Science Books (2nd Ed.), CA, 345.
- USGS (United States Geological Survey). 1996. GTOPO30. Disponible: <http://eros.usgs.gov/elevation-products>. Fecha del último acceso: 15/03/2015
- Vicente-Serrano, S. M., Saz-Sánchez, M. A., Cuadrat, J. M. (2003) "Comparative analysis of interpolation methods in the middle Ebro Valley (Spain): application to annual precipitation and temperature". *Climate Res.* 24, 161-180.

Cartografía de la vegetación potencial de Navarra a escala 1:25.000: Comarca Agraria I, noroccidental

J. Peralta de Andrés¹, F. del Barrio Arellano², I. Iturriaga Sáinz³

¹ Botánico Consultor, C/ Concejo de Sarriguren 6 1B, 31016 Pamplona (Navarra).

² Trabajos Catastrales S.A., C/ Cabárceno 6, 31621 Sarriguren (Navarra).

³ Sección de Registros Agrarios, Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente, Gobierno de Navarra, C/ González Tablas 9, 31005 Pamplona.

javier.peralta@telefonica.net, fbarrio@tracasa.es, isabel.iturriaga.sainz@navarra.es

RESUMEN: Se ha realizado la cartografía de la vegetación potencial del noroeste de Navarra (Comarca Agraria I; 190.358 ha), para describir el paisaje vegetal y su dinámica y como base para elaborar modelos de evaluación de tierras y planificar el uso del suelo. El territorio se encuentra en la región biogeográfica Eurosiberiana (sector Cántabro Vasconíco) y es montañoso, con un rango altitudinal de 1400 m, desde el piso colino junto al río Bidasoa, al piso altimontano de las sierras de la divisoria de aguas cantábrico-mediterránea. El bioclima es templado, oceánico en la vertiente cantábrica, próxima al mar, y con rasgos mediterráneos en su extremo meridional. La vegetación se ha caracterizado con 655 inventarios fitosociológicos realizados mediante un muestreo dirigido y estratificado y clasificados por comparación tabular y análisis multivariante (Twinspan, Canoco). Se han identificado 42 asociaciones y 55 subasociaciones o variantes, cuyas relaciones dinámicas y distribución han sido estudiadas con sistemas de información geográfica para definir las 21 unidades cartográficas (geoseries, series de vegetación) y 46 subunidades (faciaciones). La cartografía se ha realizado sobre ortofoto y se basa en los datos anteriores con apoyo de cartografía del relieve (modelo digital de elevaciones, orientación y pendiente) y temática (vegetación, clima, litología, suelo); también se ha modelado la distribución de algunas especies con Maxent. La vegetación potencial del territorio comprende hayedos, robledales (*Quercus petraea*, *Q. pubescens*, *Q. robur*), fresnedas, bosques mixtos, marojales de *Q. pyrenaica*, quejigales, carrascales, encinares, vegetación de ribera y complejos de vegetación de turberas y de roquedos.

Palabras-clave: fitosociología, clasificación de hábitats, series de vegetación, mapa.

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presenta la cartografía de la vegetación potencial de la Comarca Agraria I, correspondiente al territorio noroccidental de Navarra, con la que se concluye el proyecto de Vegetación Potencial de Navarra a escala 1:25.000 (Peralta, 2010). El objetivo de este proyecto es la descripción y cartografía de las series de vegetación de Navarra para su empleo en la elaboración de modelos de evaluación de tierras agrícolas y forestales y como una herramienta integradora de las características del paisaje, útil en la ordenación del territorio y para la conservación de la naturaleza (Peralta et al. 1997). La vegetación potencial de Navarra ya ha sido objeto de cartografía por diversos autores a escala menos detallada en el contexto del valle del Ebro (Montserrat, 1966), de España (Rivas-Martínez, 1987) o ceñida al territorio navarro (Bolòs et al., 1986; Loidi y Báscones, 2006).

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

La Comarca Agraria I se extiende por la Navarra húmeda del Noroeste de acuerdo con la zonificación geográfica de Floristán (1986), a excepción de los municipios de Oláibar y Ezcabarte que pertenecen a la Cuenca de Pamplona. Su extensión es de 190.308 ha, lo que supone un 18,3% de la superficie de Navarra. Es un territorio muy montañoso, con la mínima altitud de la vertiente cantábrica en el Bidasoa, al sur de Bera (18 m), y de la mediterránea junto al río Arakil, al sur de Irurtzun (415 m); la máxima altitud se encuentra en la sierra de Aralar, con 1427 m. La mayor parte del territorio se encuentra entre 300 y 900 m de altitud (77%)

y sólo el 11% supera los 900 m. El 57% de la Comarca vierte sus aguas al cantábrico, sobre todo por la cuenca del Bidasoa, aunque también por las de los ríos Oria, Urumea y Adour; la otra parte va al mediterráneo por las cuencas de los ríos Arakil, Ultzama que a través del Arga llevan sus aguas al Ebro.

Desde el punto de vista biogeográfico toda la Comarca pertenece al sector Cántabro-Vascónico de la región Eurosiberiana, caracterizado por un clima templado; casi toda la vertiente cantábrica se incluye en el subsector Vascónico-Oriental, más oceánico, con un ombrotipo de húmedo a hiperhúmedo y un termotipo de colino inferior a altimontano (Rivas-Martínez et al., 2011); las rocas silíceas (esquistos, areniscas, arcillas, granito) ocupan la mayor parte de su territorio. Dominan el paisaje robledales de *Quercus robur*, brezales y matorrales de otea (*Ulex sp.pl.*) con el brezo *Erica ciliaris* en las zonas más oceánicas, pastizales acidófilos o mesófilos y hayedos; el clima y la litología hacen que sea muy escasa la flora y vegetación de afinidad mediterránea, como los bosques marcescentes de *Q. pubescens* o los esclerófilos de encina (*Q. ilex*) y su híbrido con la carrasca (*Q. x gracilis*), ligados a algunos enclaves calizos.

El territorio que queda al sur de la divisoria de aguas cantábrico-mediterránea se incluye en el subsector Navarro-Alavés; predominan los sustratos calcáreos (calizas, dolomías, margas, turbiditas) y contacta con la región Mediterránea al sur de las sierras de Urbasa-Andia y de la Cuenca de Pamplona; el ombrotipo es húmedo y los termotipos de colino a altimontano. La influencia mediterránea se muestra en la extensión de los bosques submediterráneos de roble pubescente (*Q. pubescens*, *Q. subpyrenaica*) y la presencia de bosques de carrasca (*Q. rotundifolia*), a los que acompañan en las zonas más secas tomillares y aliagares submediterráneos. También aparecen robledales de *Q. robur* y marojales de *Q. pyrenaica* ligados a suelos encharcadizos o afloramientos silíceos, respectivamente. Los hayedos, acidófilos o basófilos, dominan el piso montano de ambos subsectores, y ocupan una amplia banda en los montes que dividen las vertientes cantábrica y mediterránea desde los montes de Altzania y Aralar hasta los que quedan al este de Olagüe, haciendo que quede difuminado el tránsito entre ambas regiones biogeográficas. En el subsector Vascónico-Oriental estos hayedos alcanzan cotas muy bajas debido a la abundancia de precipitaciones.

La vegetación natural está bien representada y casi el 50% de la superficie está ocupada por bosques, la mayor parte hayedos (30%). Matorrales, helechales y pastizales constituyen un 20% del territorio; los matorrales más extendidos son los brezales y matorrales de otea, que suelen formar mosaico con pastizales acidófilos, aprovechados sobre todo por ganado ovino de raza latxa, además de caballo y bovino. Las plantaciones forestales, sobre todo pinares de pino de Monterrey (*Pinus radiata*) ocupan una notable extensión (8%), especialmente en el valle del Bidasoa. La superficie de cultivos agrícolas es reducida (1,5%); entre los herbáceos el maíz es el dominante, más algo de trigo, cebada y avena al sur de la divisoria de aguas; el principal cultivo leñoso es el manzano, aunque también se cultivan kiwis y algún otro frutal (Sección de Suelos y Evaluación de Recursos Agrarios, 2005).

2.2. Estudio de la vegetación

Para el estudio de la vegetación se han realizado inventarios fitosociológicos de las principales comunidades vegetales: bosques, matorrales y pastizales; generalmente no se ha muestreado la vegetación de ribera o humedales, respecto a la que se siguen los criterios de Biurrun y García-Mijangos (2013). El muestreo ha sido dirigido y estratificado, basado en cartografía temática de series de vegetación, vegetación actual, litología, suelos y clima, además de las características del relieve; también se han tenido en cuenta los estudios regionales de vegetación (Rivas-Martínez et al., 1991; Loidi et al., 1997; Peralta et al., 2013) y las referencias que figuran en estos trabajos sintéticos. Los inventarios se han incorporado a una base de datos y clasificado utilizando el método de comparación tabular (Westhoff y Van der Maarel, 1973) y técnicas multivariantes de ordenación y clasificación, con los programas Twinspan (Hill y Smilauer, 2007) y Canoco (Ter Braak y Smilauer, 1997). En la nomenclatura botánica se han seguido los criterios de Aizpuru et al. (1999) y Castroviejo (1986-2014) y en la fitosociológica y encuadre sintaxonómico los de Rivas-Martínez et al. (2001); el nombre común de las comunidades vegetales es el empleado en Peralta et al. (2013).

2.3. Cartografía

Una vez clasificadas las comunidades vegetales, se ha estudiado su distribución espacial mediante el sistema de información geográfica MiraMon (Pons, 2014) y sus relaciones dinámicas para definir las series y complejos de vegetación y sus facias o subseries, que son la base de las unidades cartográficas; éstas forman unidades cartográficas simples o complejas cuando no es posible su delimitación precisa. La referencia básica para la definición de las series y subseries son los estudios previos de Rivas-Martínez (1987), Loidi y Báscones (2006) y la cartografía realizada en las restantes Comarcas Agrarias (Peralta, 2010). Los polígonos que constituyen la cartografía se han digitalizado directamente en pantalla sobre

ortofoto a escala entre 1:10.000 y 1:25.000, con apoyo de imágenes 3D generadas con un modelo digital de elevaciones del terreno (GlobalMapper Software, 2011). Se ha modelado la distribución de algunas especies (*Fagus sylvatica*, *Quercus robur*, *Vaccinium myrtillus*, *Erica ciliaris*) con Maxent (Philips y col. 2006) para facilitar la delimitación de su área de distribución potencial allí donde se carecía de observaciones. En el transcurso del trabajo cartográfico se han realizado observaciones de campo para resolver dudas de la delimitación de las unidades cartográficas y su caracterización.

3. RESULTADOS

Se han realizado 655 inventarios y se han identificado 746 taxones; estos inventarios se corresponden con 42 asociaciones o comunidades y 55 subasociaciones o variantes y han servido para definir 21 unidades cartográficas y 46 subunidades. A continuación se describen de manera sintética las unidades cartográficas agrupadas por su tipología. En el anexo 1 figuran sus rangos bioclimáticos (terrotipo y ombrotipo) y distribución biogeográfica en el territorio estudiado. La cartografía realizada, junto a la de las restantes Comarcas Agrarias de Navarra, puede consultarse y descargarse en <http://idena.navarra.es/navegar/> en el apartado “Vegetación potencial” en “Biota/biodiversidad y ecología”.

3.1. Series de los carrascales y encinares

Son las que presentan un carácter más mediterráneo tanto en su etapa climática, un bosque esclerófilo, como en sus etapas de sustitución, tomillares y aliagares, pastizales, etc. Ocupan una superficie muy reducida (0,5% del territorio), los carrascales al sur de la divisoria de agua y los encinares al norte.

3.1.1. Serie de los encinares colinos, cantábricos (*Lauro nobilis*-*Quercus ilicis* S.) [*LnQi*]

Aparece en afloramientos rocosos calizos del valle del Araxes, en su límite oriental de distribución en la cornisa cantábrica. Aunque sólo se ha cartografiado una faciación por su escasa superficie, se distingue una variante de terrenos abruptos con matorrales de *Phillyrea latifolia* y otra de suelos más profundos y ácidos con matorrales de *Ulex europaeus*.

3.1.2. Serie de los carrascales meso-supramediterráneos y colino-montanos, subhúmedo-húmedos, castellano-cantábricos y navarro-alaveses (*Spiraeo obovatae*-*Quercus rotundifoliae* S.) [*SpQrtQrt*]

Está representada por la faciación supramediterránea, en la que *Quercus pubescens* o *Q. subpyrenaica* participan en su etapa climática. Se encuentra en su límite norte de distribución y tiende a ocupar biotopos rocosos o con suelo somero.

3.2. Series de los robledales submediterráneos, quejigales y tejedas

Estas series de vegetación están encabezadas por bosques marcescentes de roble peloso (*Quercus pubescens*) o quejigo (*Q. faginea*) en los que está también presente *Q. subpyrenaica*, de origen híbrido entre ambas; tienen su área de distribución principal al sur de la divisoria de aguas, en el territorio eurosiberiano que linda con la región mediterránea. La primera ocupa una mayor extensión (10,2%) mientras que la representación de la serie de los quejigales es testimonial (0,3%). Muestran preferencia por sustratos calcáreos (margas, calizas, turbiditas) y son muy semejantes en la composición florística de sus etapas.

3.2.1. Serie de los quejigales colino-montanos, cantábricos (*Pulmonario longiloliae*-*Quercus fagineae* S.) [*PlQf*]

Su distribución principal es mediterránea y en Navarra sólo se encuentra en las umbrías de la sierra de Urbasa, sobre sustratos margosos, donde resulta excepcional dado que en el Pirineo occidental y en su contacto con la Cordillera Cantábrica a través de los Montes Vascos domina la serie de los robledales de *Quercus pubescens*. De modo aislado también se conoce la presencia de *Q. faginea* en la vertiente cantábrica de Navarra y del País Vasco.

3.2.2. Serie de los robledales de roble peloso colino-montanos, subhúmedo-húmedos, navarro-alaveses y pirenaico occidentales (*Roso arvensis*-*Quercus humilis* S.) [*RosQh*]

La serie de los robledales de *Quercus pubescens* es un componente importante del paisaje de la parte eurosiberiana de Navarra que queda al sur de la divisoria de aguas, donde cede el terreno en las zonas con suelos encharcadizos o con sustratos silíceos a los robledales de *Q. robur* y a los marojales en las zonas más bajas o a los hayedos a mayor altitud. Al norte de la divisoria de aguas tan sólo se localiza en algunos afloramientos de calizas. Esta serie se encuentra cerca de su límite occidental de distribución en la Península

Ibérica, que alcanza en el País Vasco (Loidi et al. 2005). Está muy diversificada en nueve facitaciones, relacionadas con la profundidad del suelo y disponibilidad hídrica, mediterraneidad, continentalidad y altitud.

La faciación con tomillares y aliagares submediterráneos [RosQhBr1] que también puede presentar boj en sus etapas [RosQhBr2], más la faciación con pino albar y matorrales de otavera [RosQhPs1] se encuentran en la zona con un carácter mediterráneo más marcado, en contacto con la Cuenca de Pamplona, donde conviven con la serie de los carrascales. Son los tomillares y aliagares que la caracterizan el elemento de carácter más mediterráneo, con especies como *Thymus vulgaris*, *Lavandula latifolia*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Genista scorpius*, e incluso en algunos puntos *Brachypodium retusum*, comunes en los matorrales del valle del Ebro y buena parte del este peninsular.

Al disminuir la mediterraneidad los tomillares y aliagares se enrarecen o desaparecen y son reemplazados por matorrales de otavera (*Genista hispanica* subsp. *occidentalis*) y se hacen abundantes los pastizales mesoxerófilos en dos facitaciones [RosQhGo1, RosQhGo1], la segunda con boj.

En los suelos más someros sobre roquedos calizos aparecen dos facitaciones en las que los bosques suelen ser abiertos y son comunes los matorrales de otavera y los pastizales de *Helictotrichon cantabricum*; caracterizan la faciación sobre roquedos calizos con otavera [RosQhGo3] que muy raramente también presenta boj [RosQhBs]; también ligada a afloramientos rocosos se encuentra la faciación con pastos petranos [RosQhKv1] en algunos crestones calizos de la sierras del sur de la Comarca.

La faciación navarro-alavesa de suelos arcillosos profundos con olmos [RosQhUm1] se distribuye por algunos fondos de los valles del sur y el este de la Comarca y cuando la precipitación aumenta es sustituida por la serie de los robledales de *Quercus robur* neutrófilos.

3.2.3. Geoserie de bosques mixtos de pie de cantil y tejedas; faciación con tejedas [Tb]

Incluye las tejedas de Putteri (sierra de Aralar), localizadas en zonas kársticas con roca aflorante, en las que el tejo convive con arces (*Acer campestre*) y avellanos.

3.3. Series de los robledales atlánticos y marojales

En este grupo de series se incluyen las que son más características del piso colino de la Navarra atlántica, tanto sobre suelos neutros o ligeramente básicos como ácidos. Son encabezadas por bosques de *Quercus robur*, *Q. pyrenaica*, *Q. petraea* y en ocasiones por fresnos (*Fraxinus excelsior*). En el piso montano, o con mayor humedad ambiental, dan paso a los hayedos, y en suelos más secos sobre sustratos calizos a robledales de *Q. pubescens*, quejigales, carrascales o encinares.

3.3.1. Serie de los robledales de roble pedunculado colino-montanos, húmedos, neutrófilos, navarro-alaveses (Crataego laevigatae-Quercus roboris S.)

Se distribuyen por fondos de valle con suelos profundos al sur de la divisoria de aguas; hacia el sur es reemplazada por la faciación de suelos profundos de los robledales de *Q. pubescens*. Presenta dos facitaciones, una de suelos con encharcamiento más prolongado, con juncales [ClQrJu], y la más extendida de laderas con zarzales [ClQrPr]; en los suelos más secos, en terrenos donde afloran las calizas y en ocasiones karstificados, esta última faciación presenta matorrales de otavera y orlas de arcedas de *Acer campestre* con avellano.

3.3.2. Serie de las fresnedas colinas cantábricas (Polysticho setiferi-Fraxino excelsioris S.)

En la vertiente cantábrica ocupa biotopos semejantes a la anterior, en fondos de valle y laderas bajas, tanto en sustratos calizos como silíceos, aunque es más frecuente en los primeros. Se distinguen cinco facitaciones en función de la disponibilidad hídrica del suelo, las formas de relieve que ocupa y su composición florística. En los fondos de valle, en los suelos con encharcamiento prolongado, se encuentra una faciación donde son frecuentes los juncales [PsFeJu] y que es reemplazada por la faciación de laderas [PsFeFe] cuando el encharcamiento se reduce; esta última es la más extendida. En zonas con calizas karstificadas, con suelos más secos, la etapa climácica es menos diversa y abundan las avellanadas y espinares, y pastos de lastón (*Brachypodium pinnatum*) acompañados de *Origanum vulgare* y *Teucrium pyrenaicum* [PsFeCa]. También sobre afloramientos rocosos de caliza se encuentra la faciación con boj [PsFeBs], más localizada. Por último, se ha distinguido la faciación con carpe (*Carpinus betulus*) [PsFeCb], presente en la cuenca del río Arrata (Arantza-Igantzi) y junto al Bidasoa a la altura de Bera, únicas localidades donde se encuentra presente en la Península Ibérica, además de en otras próximas de Guipúzcoa.

3.3.3. *Serie de los robledales de roble pedunculado colinos, húmedo-hiperhúmedos, acidófilos, cantábricos* (Hyperico pulchri-Quercu roboris S.)

Ocupa un 23% del territorio y es la serie más extendida en la vertiente cantábrica. Se localiza en suelos ácidos desarrollados normalmente sobre sustratos silíceos, dando paso en los suelos más secos a los marojales; cuando la humedad ambiental es mayor, generalmente al subir en altitud, son reemplazadas por las series de los hayedos. Se han distinguido cinco facitaciones relacionadas con la profundidad del suelo, el grado de encharcamiento y la oceanidad. Las más extendidas son la facitación típica [HpQrQr] y la facitación cantábrica con brezos higrófilos [HpQrEc] caracterizada por la presencia de *Erica ciliaris* y localizada en las zonas más abiertas a la influencia oceánica de los montes de las Cinco Villas-Bortzirriak y los que quedan al norte del puerto de Otsondo y Gorramendi. También en zonas muy húmedas de la cuenca del Urumea y del Bidasoa se encuentran alisedas de ladera cuya dinámica respecto a los robledales acidófilos con los que conviven no se conoce, y que han sido incluidas en una facitación cantábrica con alisedas [HpQrAn]. En el valle del Bidasoa, entre Santesteban y Enderlatsa aparece el boj sobre sustratos silíceos (esquistos, areniscas, granitos), algo inusual, formando parte del robledal o matorrales, lo que permite definir una facitación de zonas rocosas con boj [HpQrBs1]; en el resto de la Comarca existe otra facitación de terrenos rocosos en la que son frecuentes brezales de *Erica cinerea* [HpQrCR].

3.3.4. *Serie de los marojales colino-montanos, subhúmedo-húmedos, acidófilos, cantábricos* (Melampyro pratensis-Quercu pyrenaicae S.)

Los marojales reemplazan a los robledales de *Quercus robur* allí donde los suelos retienen menos el agua, en terrenos más arenosos y laderas de solanas, tanto en la vertiente cantábrica como en la mediterránea. Además de la facitación cantábrica típica [MpQpyQpy] se ha distinguido otra con brezales higrófilos [MpQpyEc] que se encuentra en los montes de Cinco Villas, allí donde la influencia oceánica es mayor. También se ha observado en escasos puntos de Basaburua la presencia de *Quercus pyrenaica* sobre calizas karstificadas, siendo sustituido entonces por matorrales de otavera, algo poco común ya que se trata de una serie silicícola.

3.3.5. *Serie de los robledales de roble albar montanos, cantábricos* (Pulmonario longifoliae-Quercu petraeae S.) [PlQp]

Aunque el roble albar (*Quercus petraea*) suele observarse disperso en robledales y hayedos, es infrecuente que forme bosques extensos en Navarra, donde los mayores se encuentran en la zona pirenaica. En la Comarca, además de pequeños rodales dispersos, se conoce una mancha relativamente importante en la umbría de Altzania, en las proximidades de Alsasua.

3.4. Series de los hayedos

Las series de los hayedos son las que ocupan una mayor superficie en la Comarca (45%), sobre todo en el piso montano, aunque también descienden al colino en las zonas más oceánicas de la vertiente cantábrica. Se distinguen tres series, dos desarrolladas sobre sustratos calcáreos, una de ellas con cierto carácter xerófilo en un contexto biogeográfico eurosiberiano, y la tercera silicícola.

3.4.1. *Serie de los hayedos montanos y supramediterráneos, subhúmedo-húmedos, basófilos y xerófilos, cantábricos* (EPIPACTIDO helleborines-Fago sylvaticae S.)

Su representación es escasa en la Comarca (1,3%) y aparecen en el extremo sudoriental, el más desfavorable para el haya, donde la serie dominante es la de los robledales de *Quercus pubescens*, con la que comparten especies de la etapa climácica y de las etapas de sustitución. Se reconocen dos facitaciones una con pastizales mesoxerófilos [EpFsBr1] y otra que presenta boj en sus etapas seriales [EpFsBr2].

3.4.2. *Serie de los hayedos montanos, húmedo-hiperhúmedos, basófilos, cantábricos* (Carici sylvaticae-Fago sylvaticae S.)

Esta serie se extiende por los macizos calcáreos de la Comarca, sobre todo en las sierras de Urbasa, Andia y Aralar, más algunos afloramientos de filitas al norte de la divisoria de aguas. Los hayedos que constituyen su etapa climácica son los más diversos florísticamente; se han distinguido ocho facitaciones relacionadas con las características geomorfológicas y edáficas del terreno que ocupan. La facitación con prados mesófilos y acidófilos [CsFsCc] se localiza en los suelos más profundos; en las zonas más lluviosas es reemplazada por la facitación con matorrales de otea [CsFsUg] al acidificarse los suelos; en los suelos más someros de crestones, en ocasiones crioturbados, se distingue la facitación con pastos petranos [CsFsKv]. En los afloramientos rocosos karstificados se ha distinguido otra facitación [CsFsSx] donde además de pastos

petranos se encuentran comunidades rupícolas. En gleras estabilizadas y coluvios se desarrolla la faciación de pie de cantil [CsFsMu] con una variante de hayedo donde son frecuentes las gramíneas *Melica uniflora* o *Sesleria argentea*. La presencia del boj en el sotobosque, algo excepcional, se observa en algunos roquedos del sur de la divisoria y en suelos sobre filitas de la zona de Leurtza [CsFsBs]. En terrenos kársticos extensos alternan varias de las facitaciones citadas que se han agrupado en una unidad cartográfica de suelos de someros a profundos [CsFsTk]

3.4.3. Serie de los hayedos montanos, húmedo-hiperhúmedos, acidófilos, cántabro vasconicos (Saxifrago hirsutae-Fago sylvaticae S.)

La serie de los hayedos acidófilos es la dominante en la mitad norte de la Comarca y la más extendida (29,3%). Además de la faciación cantábrica típica con brezales con otea [ShFsFs], la más frecuente, se encuentran la faciación altimontana acidófila [ShFsNs] caracterizada por pastos de cerrillo (*Nardus stricta*) y la de afloramientos rocosos silíceos [ShFsSa], también situada generalmente en el piso altimontano, pero en zonas de bloques de arenisca, donde abundan pequeños rodales de *Sorbus aucuparia*.

3.5. Vegetación de ribera, de turbera, embalses

En este grupo se incluyen las geoserias riparias, los complejos de vegetación turbícola más los embalses, lagunas y balsas artificiales con vegetación ausente o escasa [A1]. En conjunto ocupan el 1,4% del territorio, la mayor parte correspondiente a la vegetación de ribera.

3.5.1. Geoserie de ríos y arroyos navarro-alavesa y castellano-cantábrica (Salico lambertiano-angustifoliae S.; Humulo-Alno glutinosae S.; Viburno-Ulmo minoris S.)

Su representación está limitada al tramo más meridional del río Arakil en la Comarca, en cuyas riberas se desarrollan dos de las tres series, las de las alisedas y las saucedas.

3.5.1. Geoserie de ríos y arroyos cantábrica (Salico lambertiano-angustifoliae S.; Hyperico-Alno glutinosae S.; Lonicero xylostei-Alno glutinosae S.; Carici pendulae-Fraxino excelsioris S.)

Se extiende por casi todo el territorio, tanto en su vertiente mediterránea, donde se encuentra la faciación navarro-alavesa [G5a] como en la cantábrica, con la faciación vasconica oriental [G5b]; la primera se caracteriza por las alisedas cantábricas (*Hyperico-Alnetum glutinosae*) y la segunda por las alisedas y fresnedas subcantábricas (*Lonicero-Alnetum glutinosae*, *Carici-Fraxinetum excelsioris*).

3.1.1. Complejos de vegetación de turberas [CT]

Aunque su representación superficial es exigua (0,01%) la vegetación de turbera está presente en varios enclaves como testimonio de otras épocas climáticas y se han podido mantener dado la abundancia de precipitaciones y la oceanidad de la mitad norte de la Comarca, en la que se encuentran algunos ejemplos notables de estas turberas como las de Gesaleta (Anue) o Belate (Ultzama y Baztán).

3.6. Complejos de vegetación de roca

Los complejos de vegetación rupícola y glareícola comprenden afloramientos rocosos con representación de diversas clases fitosociológicas (*Asplenieta trichomanis*, *Petrocoptido pyrenaicae-Sarcocapneta enneaphyllae*, *Thlaspieta rotundifoliae*, *Sedo-Scleranthetea*) y en la Comarca se han distinguido tres facitaciones relacionadas con el piso bioclimático que ocupan, colina [CR3], montana [CR4] o altimontana-subalpina [CR5], siendo las dos últimas las más extendidas.

3.7. Áreas urbanas, industriales, explotaciones y servicios [IU]

En esta unidad, que ocupa el 1,1% del territorio se han incluido las zonas urbanizadas y explotaciones como canteras.

3.8. Otras unidades cartográficas

Además de las unidades ya comentadas, se han cartografiado otras tres, resultado de la combinación de varias de las anteriores, allí donde por las características del terreno no ha sido posible deslindarlas. Se trata de las geoserie de los robledales de roble pedunculado y los hayedos acidófilos cantábricos [HQr/SFs], de los hayedos acidófilos o basófilos húmedo-hiperhúmedos [Sh/CsFs2] y la de los robledales acidófilos de roble pedunculado y las fresnedas cantábricas [HQr/PFe]

4. DISCUSIÓN

Los patrones de distribución de las especies y la vegetación que éstas conforman dependen de factores ambientales que operan a distintas escalas (Pearson y Dawson, 2003). La distribución de las series de vegetación en la Comarca está condicionada primeramente por el clima, principal factor operante en el conjunto de Navarra, con dos gradientes principales, uno norte-sur de disminución de la disponibilidad hídrica y aumento de la mediterraneidad y otro este-oeste de aumento de la oceanidad, relacionado con la proximidad al mar Cantábrico y las perturbaciones atlánticas (Loidi et al., 1997).

Las series de los carrascales, quejigales y robledales de *Quercus pubescens* se encuentran en su totalidad, o en su mayor parte, en la mitad meridional, donde la mediterraneidad es mayor, así como los tomillares y aliagares submediterráneos, característicos de las faciaciones más xerófilas de estas series [PIQf, RosQhBr1, RosQhBr2, SpQrtQrt]. Los brezales higrófilos de *Erica ciliaris* se distribuyen por el extremo norte, más oceánico por su proximidad al mar y apertura a los frentes atlánticos y permiten caracterizar dos faciaciones de las series de los robledales de *Q. robur* y los marojales [HpQrEc, MpQpyEc]. En sentido opuesto, el boj se encuentra en la vertiente mediterránea en algunos biotopos con cierta xericidad edáfica, en poblaciones que se enrarecen hacia la porción occidental del territorio a la par que disminuye la continentalidad (Loidi y Herrera, 1990) y su presencia permite distinguir faciaciones en diversas series de vegetación [RosQhBr2, RosQhBs, RosQhGo2, EpFsBr2, CsFsBs, PsFeBs, HpQrBs1, HpQrBs2]. También la presencia del pino albar (*Pinus sylvestris*) en una de las faciaciones de los robledales pelosos en el extremo sureste de la Comarca [RosQhPs], donde esta especie presenta el límite de su distribución occidental en Navarra, es una muestra de la continentalidad decreciente que se produce en el tránsito de la zona prepirenaica a la cantábrica.

Por otra parte, los factores topográficos (altitud, pendiente, exposición) o edáficos (profundidad, contenido en bases, etc.) modulan localmente los parámetros del clima general condicionando el régimen térmico y los balances hídrico y de nutrientes. La acción de estos factores se refleja en la variabilidad interna de las series, con frecuencia más en las etapas de sustitución que en las climáticas ya que matorrales y pastos son más sensibles a los cambios de las condiciones del terreno (Swanson et al., 1988; Olano y Peralta 2001).

En las cotas más elevadas aparecen comunidades y especies de alta montaña que permiten distinguir una faciación con *Nardus stricta* en la serie de los hayedos acidófilos [ShFsNs]. Por otro lado el patrón general de aumento de la precipitación con la altitud, y el consecuente reemplazo de distintas series de robledales por las de los hayedos se ve invertido en ocasiones, allí donde la orientación o lo somero del suelo hacen que el haya no pueda competir con otros planifolios, como ocurre en algunas cumbres y solanas de montañas del valle de Baztán.

La influencia del desarrollo del suelo se manifiesta especialmente en varias faciaciones de las series de los hayedos húmedo-hiperhúmedos y basófilos [CsFsKv, CsFsBr, CsFsCc, CsFsUg] y de los robledales pelosos [RosQhKv, RosQhBr1, RosQhBr2, RosQhGo1, RosQhGo2, RosQhUm1]; se desarrollan diversos tipos de pastizal y matorral ligados a la profundidad del suelo, que en el caso de los hayedos también se refleja en la etapa climática.

Los relieves kársticos, en los que el desarrollo del suelo es muy variable, aunque suelen predominar las situaciones en las que la disponibilidad hídrica es escasa, también permiten distinguir varias faciaciones de vegetación en las series de los hayedos húmedo-hiperhúmedos y basófilos [CsFsSx, CsFsMu, CsFsTk], robledales pelosos [RosQhGo3] y fresnedas cantábricas [PsFeCa].

La litología, con un predominio de los materiales silíceos en la mitad norte de la Comarca y de los calcáreos en el sur, delimita claramente las series por sus afinidades edáficas: robledales, marojales y hayedos acidófilos frente a robledales pelosos, quejigales, encinares, carrascales y hayedos. No obstante, esta delimitación en base al sustrato se desdibuja cuando la precipitación es elevada y a partir del ombrotipo húmedo superior los carbonatos se lavan aun cuando un suelo se desarrolle sobre materiales calcáreos, al menos en superficie, y el suelo llega a acidificarse como sucede en las sierras más altas como Urbasa, Andia o Aralar. Por este motivo las series calcícolas de carácter mediterráneo o submediterráneo, como las de los quejigales, los robledales de *Quercus pubescens* o los bosques esclerófilos, se extienden sobre todo al sur de la divisoria de aguas; al norte de ésta aparecen en los biotopos más secos, en solanas, zonas rocosas y suelos muy pedregosos. Al mismo tiempo comunidades silícícolas participan en series basófilas como sucede con los matorrales de otea (*Ulex gallii*) en una de las faciaciones de los hayedos ombrófilos y basófilos [CsFsUg], allí donde los suelos se acidifican.

El encharcamiento del suelo condiciona la distribución de las geoseries riparias [G3, G5a, G5b] y también la de los robledales neutrófilos [CIQrJu, CIQrPr], únicas que soportan esas limitaciones edáficas.

También en zonas concretas con suelos permanentemente encharcados se desarrollan las turberas [CT], elementos singulares de carácter relicto algunas de las cuales se han mantenido durante más de 5.000 años a través de los sucesivos cambios climáticos que se han producido en el Holoceno (Peñalba, 1989).

Finalmente queremos destacar la utilidad del concepto de vegetación potencial en diversos campos relacionados con la ecología vegetal, a pesar del reciente debate sobre su fundamento (Loidi y Fernández-González, 2012). La cartografía de la vegetación potencial puede ser un instrumento para la descripción del paisaje de un modo sintético (Rivas-Martínez, 2002), una aproximación a la sectorización fitoclimática (Gonzalo Jiménez, 2010; Peralta et al., 1997) y puede ser utilizada en la ordenación del territorio (Nasursa, 2011) y en la planificación de usos forestales y agrícolas (Dumé, 1996; Montoya, 1989; Peralta et al., 1997). También es posible su empleo para establecer el área potencial de distribución de comunidades vegetales (Ihobe 2011), algo necesario en el marco de la conservación de la naturaleza en la Unión Europea para la evaluación periódica del estado de conservación de los hábitats de interés de la Directiva de Hábitats (Anónimo, 1992); para esta evaluación hay que considerar su área de referencia favorable, que se basa en el área de distribución potencial entre otros factores (Evans y Arvela 2011).

5. BIBLIOGRAFÍA

- Aizpuru, I., Aseginolaza, C., Uribe-Echebarría, P.M., Urrutia, P., Zorrakin, I. (1999): Claves ilustradas de la Flora del País Vasco y territorios limítrofes. Vitoria-Gasteiz. Gobierno Vasco.
- Anónimo. (1992): Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. D.O.C.E. Nº L 206, 22/07/1992.
- Biurrun, I., García-Mijangos, I. (2013): “Bosques y formaciones arbustivas de ribera”. En Peralta et al., Manual de interpretación de los hábitats de Navarra: 6-35. Pamplona. Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones de Navarra S.A. y Gobierno de Navarra, Servicio de Publicaciones.
- Bolòs, O. de, Montserrat, P., Bascos, J.C., Creus, J. (1986) “Fitogeografía”. En Floristán (ed.). Gran Atlas de Navarra: 95-102. Pamplona. Caja de Ahorros de Navarra.
- Castroviejo, S. (coord.). (1986-2013): Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Madrid. Real Jardín Botánico, CSIC.
- Dumé, G. (1996): “Dossier: 20 ans de typologie des stations forestières”. Forêt-entreprise 102, 25-31.
- Evans, D., Arvela, M. (2011): Assessment and reporting under Article 17 of the Habitats Directive. Explanatory Notes & Guidelines for the period 2007-2012. Paris. European Topic Centre on Biological Diversity.
- Floristán, A. (ed.). 1986. Gran Atlas de Navarra. Pamplona. Caja de Ahorros de Navarra.
- GlobalMapper Software. (2011). GlobalMapper 12. GIS.
- Gonzalo Jiménez, J. (2010): Diagnóstico fitoclimático de la España Peninsular. Hacia un modelo de clasificación funcional de la vegetación y de los ecosistemas peninsulares españoles. Madrid. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Hill, M.O., Smilauer, P. (2007): TWINSPLAN for Windows. <http://www.canodraw.com/wintwins.htm>
- Ihobe. (2011): Primera evaluación del estado de conservación de los hábitats de bosque de interés comunitario en el País Vasco. Bilbao. Gobierno Vasco.
- Loidi, J., Bascos, J.C. (2006): Memoria del mapa de series de vegetación de Navarra. Pamplona. Gobierno de Navarra.
- Loidi, J., Biurrun, I. Campos, J.A., García-Mijangos, I., Herrera, M. (2009): La vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Leyenda del mapa de series de vegetación a escala 1:50.000. Gobierno Vasco.
- Loidi, J., Biurrun, I., Herrera, M. (1997): “La vegetación del centro-septentrional de España”. Itinera Geobotanica 9, 161-168.
- Loidi, J., Fernández-González, F. (2012): "Potential natural vegetation: reburying or reborning?". Journal of Vegetation Science 23, 1654-1103.
- Loidi, J., Herrera, M. (1990): “The *Quercus pubescens* and *Quercus faginea* forests in the Basque Country (Spain): distribution and typology in relation with climatic factors”. Vegetatio 90, 81-92.

- Montoya, J.M. (1989): "Aplicación forestal de los mapas de series de vegetación". *Ecología* 3, 117-119.
- Montserrat, P. (1966): "Vegetación de la Cuenca del Ebro". *Publicaciones del Centro pirenaico de Biología experimental* 1, 1-22.
- Nasursa. (2011): Planes de ordenación Territorial de Navarra. POT 3 Área Central. Pamplona. Gobierno de Navarra.
- Olano, J.M., Loidi, J., González, A., Escudero, A. (1998): "Relating variation in the understorey of beech forests to ecological factors". *Folia Geobotanica Phytotaxonomica* 33, 77-86.
- Olano, J.M., Peralta, J. (2001): "Modelos predictivos de distribución de especies comunes en matorrales basófilos de Navarra: aplicación en distintos escenarios climáticos". *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* 12, 47-55.
- Pearson, R.G., Dawson, T.P. (2003): "Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful?" *Global Ecology and Biogeography* 12, 361-371.
- Peñalba, M.C. (1989): *Dynamique de la végétation tardiglaciaire et holocène du Centre-Nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique*. Thèse doctoral, Université d'Aix-Marseille III.
- Peralta, J. (2010): Mapa de Vegetación Potencial de Navarra 1:25.000. Sección de Registros Agrarios. Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local. Gobierno de Navarra. Pamplona. http://www.cfnavarra.es/agricultura/informacion_agraria/MapaCultivos/htm/index.htm
- Peralta, J., Biurrun, I., García-Mijangos, I., Remón, J.L., Olano, J.M., Lorda, M., Loidi, J., Campos, J.A. (2013): *Manual de interpretación de los hábitats de Navarra*. Pamplona. Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones de Navarra S.A. y Gobierno de Navarra, Servicio de Publicaciones.
- Peralta, J., Osácar, C., Donézar, M. (1997): *Cartografía de series de vegetación como base para la sectorización fitoclimática del territorio y la evaluación de recursos agroforestales*. Libro de Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso. Tomo II, 491-496. Pamplona. Gobierno de Navarra.
- Philips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E. (2006): "Maximum entropy modelling of species geographic distributions". *Ecological Modelling* 190, 231-259.
- Pons, X. (2014): *MiraMon v. 7.2f*, Programa de visualización, consulta, edición y análisis de mapas de información geográfica. CREA. Bellaterra.
- Rivas-Martínez, S. (1987): *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. Madrid. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Rivas-Martínez, S. (2002): "Fitosociología dinámico-catenal (fitosociología integrada o paisajista)". *Folia Botanica Matritensis* 19, 1-5.
- Rivas-Martínez, S. et al. (2011): "Mapa de series, geoserias y geopermaseries de vegetación de España [Memoria del mapa de vegetación potencial de España] Parte II". *Itinera Geobotanica* 18, 1-800
- Rivas-Martínez, S., Báscones, J.C., Díaz, T.E., Fernández-González, F., Loidi, J. (1991): "Vegetación del Pirineo occidental y Navarra". *Itinera Geobotanica* 5, 5-456.
- Rivas-Martínez, S., Fernández-González, F., Loidi, J., Lousa, M., Penas, A. (2001): "Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level". *Itinera Geobotanica* 14, 5-341.
- Sección de Suelos y Evaluación de Recursos Agrarios. (2005): *Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de Navarra 1:25.000*. Dpto. de Desarrollo Rural y Medio Ambiente. Pamplona. Gobierno de Navarra.
- Swanson, F.J., Kratz, T.K., Caine, N., Woodmansee, R.G. (1988): "Landform effects on ecosystem patterns and processes". *BioScience* 38, 92-98.
- Ter Braak, C.J.F., Smilauer, P. (1997): *Canoco for Windows v. 4.5*. Wageningen. Center for Biometry.
- Westhoff, V., Van der Maarel, E. (1973): "The Braun-Blanquet approach". En Whittaker, R.H. (ed.). *Ordination and classification of communities*. *Handbook of Vegetation Science* 5, 617-726. The Hague . Dr. W. Junk b.v.-Publishers.

Anexo 1. Características de las unidades cartográficas y superficie. TOB: separados por comas termotipos (am altimontano, c colino, m montano), ombrotipos (hh hiperhúmedos, h húmedo, sh subhúmedo) y biogeografía (n subsector navarro-alavés, v s. vascónico-oriental).

Unidades	Subunidades	TOB	ha
<i>Spiraeo obovatae-Quercro rotundifoliae S.</i>	f. supramediterránea: SpQrtQrt	c, sh-h, n	521
<i>Lauro nobilis-Quercro ilicis S.</i>	f. típica: LnQi	c, h-hh, v	398
<i>Pulmonario longiloliae-Quercro fagineae S.</i>	f. típica: PIQf	c-m, h, n	621
<i>Roso arvensis-Quercro humilis S.</i>	f. con tomillares y aliagares submediterráneos: RosQhBr1	c-m, sh-h, n	2.782
	f. con tomillares y aliagares submediterráneos con boj: RosQhBr2	c-m, h, n	1.169
	f. sobre roquedos calizos con boj: RosQhBs	c-m, h, n	29
	f. con pastizales mesoxerófilos: RosQhGo1	c-m, h-hh, n-v	10.395
	f. con pastizales mesoxerófilos y boj: RosQhGo2	c-m, h, n-v	363
	f. sobre roquedos calizos con otavera: RosQhGo3	c-m, h-hh, n-v	1.024
	f. con pastos petranos: RosQhKv1	m, sh-h, n	13
<i>Crataego laevigatae-Quercro roboris S.</i>	f. de suelos encharcadizos con juncales: CIQrJu	c-m, h, n	2.368
	f. de laderas con zarzales: CIQrPr	c-m, h, n-v	8.763
<i>Epipactido helleborines-Fago sylvaticae S.</i>	f. con pastizales mesoxerófilos: EpFsBr1	c-m, h, n	921
	f. con boj y pastizales mesoxerófilos: EpFsBr2	c-m, h, n	1.632
<i>Saxifrago hirsutae-Fago sylvaticae S.</i>	f. cantábrica con brezales con otea: ShFsFs	c-m, h-hh, n-v	55.398
	f. altimontana acidófila: ShFsNs	ms, hh, v	222
	f. de afloramientos rocosos silíceos: ShFsSa	c-m, h-hh, v	207
<i>Carici sylvaticae-Fago sylvaticae S.</i>	f. con pastizales mesoxerófilos: CsFsBr	c-m, h-hh, n-v	5.943
	f. de afloramientos rocosos con bojeriales: CsFsBs	c-m, h-hh, n-v	155
	f. con prados mesófilos y acidófilos: CsFsCc	c-m, h-hh, n	341
	f. con pastos petranos: CsFsKv	m, h-hh, n-v	576
	f. de pie de cantil: CsFsMu	m, h-hh, n-v	1.438
	f. de afloramientos rocosos karstificados: CsFsSx	m, h-hh, n-v	348
	f. de terrenos kársticos: CsFsTk	c-m, h-hh, n-v	6.689
f. con matorrales de otea: CsFsUg	c-m, h-hh, n-v	11.814	
<i>Melampyro pratensis-Quercro pyrenaicae S.</i>	f. cantábrica con brezales higrófilos: MpQpyEc	c, h-hh, v	1.127
	f. cantábrica típica: MpQpyQpy	c-m, h-hh, n-v	7.781
<i>Polysticho setiferi-Fraxino excelsioris S.</i>	f. con boj: PsFeBs	c, h, v	148
	f. de zonas rocosas con avellanos: PsFeCa	c, h-hh, v	1.958
	f. con carpe: PsFeCb	c, h-hh, v	854
	f. de laderas: PsFeFe	c, h, v	6.449
f. de fondos de valle: PsFeJu	c, h, v	953	
<i>Pulmonario longifoliae-Quercro petraeae S.</i>	f. típica: PIQp	c, h, n	21
<i>Hyperico pulchri-Quercro roboris S.</i>	f. cantábrica con alisedas: HpQrAn	c, h-hh, v	437
	f. de zonas rocosas con boj: HpQrBs1	c, h, v	67
	f. típica y de zonas rocosas con boj: HpQrBs2	c, h, v	359
	f. de zonas rocosas con brezos: HpQrCR	c-m, h-hh, v	268
	f. cantábrica con brezos higrófilos: HpQrEc	c, h-hh, v	12.978
f. típica: HpQrQr	c, h-hh, n-v	29.658	
<i>Poo nemoralis-Tilietum platyphylli S.</i>	f. con tejedas: Tb	m, h-hh, n	67
Complejos de vegetación de roca	roquedos colinos: CR3	c, h, n-v	73
	roquedos montanos: CR4	m, h-hh, n-v	669
	roquedos altimontano-subalpinos: CR5	ms, h-hh, n-v	383
Vegetación de ribera	geoserie navarro-alavesa y prepirenaica	c, CE, n	40
	geoserie cantábrica, f. navarro-alavesa: G5a	c-m, CE, n	1.458
	geoserie cantábrica, f. vascónica oriental: G5b	c, CE, v	1.051
Complejos de vegetación acuática	embalses y lagunas artificiales	c-m, CE, n-v	185
	vegetación de turberas: CT	c-m, CE, v	19
Áreas industriales y urbanas	IU	-, -, n-v	2.129
Unidades compuestas	<i>Saxifrago-Fageto sylvaticae S.</i> + <i>Carici-Fageto sylvaticae S.</i>	m, hh, v	546
	<i>Hyperico-Querceto roboris S.</i> + <i>Polysticho-Fraxineto excelsioris S.</i>	c, hh, v	446
	<i>Hyperico-Querceto roboris S.</i> + <i>Saxifrago-Fageto sylvaticae S.</i>	c, h-hh, n-v	2.484
			190.358

Cambios de la vegetación tras la restauración de la turbera de Belate (Navarra) observados mediante cartografía diacrónica: 2008-2013

J. Peralta de Andrés¹, P. Heras Pérez², M. Infante Sánchez², A. Berastegi Gartzandia³

¹ Botánico Consultor, C/ Concejo de Sarriguren 6 1B, 31016 Pamplona (Navarra).

² Museo de Ciencias Naturales de Álava, C/ Siervas de Jesús 24, 01001 Vitoria-Gasteiz (Álava).

³ Gestión Ambiental de Navarra, S.A., C/ Padre Adoain 219, 31015 Pamplona-Iruña (Navarra).

javier.peralta@telefonica.net, bazzania@arrakis.es, aberastg@ganasa.es

RESUMEN: La turbera de Belate se localiza en el norte de Navarra, en unos terrenos transformados por drenajes, abonados y el uso ganadero. A pesar de ello presenta una vegetación diversa con tres tipos de hábitats de turbera (brezales higrofilos [Directiva de Hábitats 4020], prados de *Molinia* y juncales [6410] y turberas de transición [7140]), y conserva un depósito de turba inactivo de 1,5 ha. En 2008 fueron evaluados los impactos existentes y se puso en marcha un proyecto de restauración con el objetivo de favorecer la vegetación de turbera mediante el establecimiento de diques para mejorar el sistema hidrológico y la construcción de un cercado para control del ganado. La evolución de la vegetación se estudió mediante su cartografía a escala 1:3.000 previa a la restauración (2008) y posterior (2013), se registró además la presencia de *Sphagnum* y se monitorizaron 14 cuadrados permanentes antes (2008) y después de la restauración (2009, 2013). Para valorar los cambios producidos se han comparado los mapas de vegetación, considerando también las observaciones de esfagnos y la evolución de los cuadrados. El aumento de superficie de la vegetación hidrófita en zonas de pasto y en algunos canales, nuevos puntos de presencia de *Sphagnum* y la mayor cobertura de la vegetación y de hidrófitos en algunos cuadrados sugieren una mejora del sistema hidrológico. La disminución de la carga ganadera ha sido positiva para el control de la erosión y el desarrollo de la vegetación hidrófita, aunque parece haber favorecido la expansión de los juncales de *Juncus effusus* y la matorralización de algunos pastos húmedos. Estos datos han servido para aplicar nuevas medidas de restauración en 2014.

Palabras-clave: vegetación actual, seguimiento de vegetación, restauración de vegetación, humedales, conservación de la biodiversidad.

1. INTRODUCCIÓN

En el marco de la Directiva de Hábitats uno de los objetivos que se plantean es mantener o restablecer el estado de conservación favorable de los hábitats y las especies consideradas de interés comunitario (Anónimo, 1992). En la mitad norte de la Península Ibérica existe una representación fragmentaria de los hábitats de turbera, un tipo de vegetación de gran interés tanto por su rareza en su límite meridional de distribución en Europa como por el retroceso que este tipo de hábitats está sufriendo por su explotación y cambios de uso (Martínez Cortizas et al., 2009; Montarella et al., 2006). Ante esta situación, además de la protección de los lugares donde se encuentran estos tipos de hábitats, como por ejemplo mediante su inclusión en la Red Natura 2000 (Martínez Cortizas et al., 2009), han sido numerosas las iniciativas para la restauración de turberas en Europa (Raeymaekers, 1999; Schumann & Joosten, 2008).

En el norte de Navarra buena parte de las turberas fueron objeto de un estudio con el objetivo de conocer sus características, estado de conservación y en su caso proponer medidas de gestión o de restauración (Heras et al. 2006; Heras et al., 2010-2011). Una de las turberas tratadas fue la de Belate que destaca por la extensión del depósito de turba, de 1,5 ha, que los citados autores consideran su principal valor natural; sin embargo, el estado de conservación del enclave era inadecuado: la hidrología se encontraba muy alterada por drenajes y la extensión de la vegetación de turbera era reducida. Parte de esta vegetación había evolucionado hacia diversas comunidades pratenses, no sólo por efecto de los drenajes sino también por el uso ganadero. Para corregir esta situación se plantearon una serie de actuaciones de restauración que se llevaron a cabo el año 2008 (Zaldua, 2008).

La efectividad de estas actuaciones se evaluó comparando la vegetación de una serie de cuadrados permanentes de vegetación y observaciones de flora antes y un año después de la restauración (Heras et al. 2009, 2010), concluyéndose que existía una tendencia favorable para la vegetación de turbera e hidrófita. En el presente trabajo el objetivo que se plantea es evaluar los cambios producidos en la distribución de la vegetación tras la restauración mediante la cartografía realizada antes de las actuaciones (2008) y cinco años después (2013), teniendo en cuenta además las observaciones de vegetación en los cuadrados permanentes y de esfagnos en el conjunto del enclave.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

A continuación se describe el área de estudio y la metodología utilizada en el trabajo. La nomenclatura de las plantas vasculares sigue los criterios de Aizpuru et al. (1999) y Castroviejo (1986-2013), la de los briofitos la de Hill et al. (2006), y en la denominación de las comunidades vegetales se emplea la utilizada por Peralta et al. (2013a).

2.1. Área de estudio

La turbera de Belate se sitúa en el norte de Navarra, en el puerto del mismo nombre, rodeada por montes de 900-1400 m de la divisoria de aguas cantábrico-mediterránea cubiertos por hayedos, brezales y pastos. Consiste en una zona más o menos llana a unos 820 m de altitud con una vaguada en su mitad norte, donde se encaja el arroyo al que vierten la mayor parte de los canales y surgencias; el extremo meridional desagua hacia el sur, a través de una cuneta del lateral oriental (figura 1).

Desde el punto de vista biogeográfico se encuentra en el sector Cántabro-Vascónico (subsector Vascónico oriental) de la región Eurosiberiana; el bioclima es templado, euoceánico acusado con un termotipo supratemplado inferior y un ombrotipo hiperhúmedo inferior con una precipitación media anual superior a los 1500 mm (Loidi et al., 1997; Ninyerola, 2005). La litología consiste en depósitos cuaternarios de gravas, arenas y arcillas de origen cuaternario en las zonas llanas, con areniscas y ofitas intercaladas con calizas en las laderas que lo rodean (Departamento de Fomento, 2011).

El depósito de turba de Belate presenta un espesor máximo de 3,5 m, comprende un período de unos 6.500 años y todavía estaba activo hace unos 30 años en una superficie reducida (Peñalba, 1989); en la actualidad está inactivo, aunque su declive debió comenzar hace más de 150 años, con la construcción de la carretera nacional Pamplona-Behobia que limita la turbera por su lado este y lo atraviesa en su extremo sur (Heras et al., 2009). Tanto el depósito de turba como los medios paraturbosos cercanos son de carácter minerotrófico mesótrofo ya que parte del aporte hídrico es de origen subterráneo, de la escorrentía de las laderas adyacentes, lo que hace que el contenido en bases del agua sea mayor que en las turberas ombrotóficas; además, la presencia del ganado y la fertilización de los prados ha producido una eutrofización artificial. No obstante, tienen cierta tendencia acidófila, como indica la presencia puntual de abombamientos de esfagnos (Heras et al., 2006).

La vegetación es diversa y consiste en tres hábitats de vegetación de turbera, brezales higrófilos [Directiva de Hábitats, tipo 4020], prados de *Molinia* y juncuales [6410], y turberas de transición [7140], más facies higrófilas de prados de diente (*Cynosurion cristati*) y pastos acidófilos de *Danthonia decumbens* [6230]; también existen brezales secos con *Ulex gallii* [4030], helechales, zarzales y espinares. Los hayedos, casi siempre acidófilos, rodean el enclave. En la tabla 1 figuran todas las comunidades vegetales presentes; buena parte de la vegetación higróturbosa se localiza en la vaguada del norte de la turbera.

Belate también destaca por su riqueza de plantas vasculares comunes en las turberas de Navarra, además de especies raras de pastizales higrófilos y suelos encharcados nitrificados (Heras et al., 2011).

El estado de conservación de los medios turbosos de Belate fue valorado por Heras et al. (2006) como “regular” y el del depósito como “malo”, por las alteraciones sufridas desde antiguo: uso ganadero intenso que afectaba a la vegetación de modo directo por pisoteo o consumo, e indirecto, por actuaciones de mejora de pastizales como desbroces, quemas, abonados, encalados y drenajes. Estos drenajes, en forma de canales, alteraban el sistema hidrológico, también afectado por una pista y una zanja en el sur y la carretera en su parte este, que modificaban el curso de las aguas de escorrentía dificultando su llegada hasta el depósito de turba; además, hay dos abrevaderos que aprovechan aguas de fuentes o manantíos. El depósito de turba había sufrido desecación en superficie y eliminación de la vegetación de turbera por las alteraciones hidrológicas y más localmente por una reducida zona de extracción de turba y pequeñas excavaciones sobre el depósito. Éste también era afectado por el tránsito del ganado y las mejoras de pastos.

Tabla 1. Hábitats de la turbera de Belate

Hábitats [código Directiva de Hábitats]	abreviatura
Comunidad de <i>Potamogeton polygonifolius</i> (<i>Hyperico elodis</i> - <i>Potametum oblongi</i> [7140])	Pot
Com. de <i>Glyceria</i> de aguas corrientes (<i>Caro verticillati</i> - <i>Glycerietum fluitantis</i>)	GlyC
Com. de <i>Glyceria</i> de turberas eutrofizadas (<i>Glycerio declinatae</i> - <i>Apietum nodiflori</i>)	GlyA
Nanojuncales turbosos (<i>Anagallido tenellae</i> - <i>Juncetum bulbosi</i> [7140])	Jbu
Juncales con esfagnos (Com. de <i>Sphagnum auriculatum</i> y <i>Narhecium ossifragum</i> [7140])	Sph
Esfagnales con <i>Erica tetralix</i> (<i>Erico tetralicis</i> - <i>Sphagnetum papilloso</i> [7140])	EtSph
Juncales de <i>Juncus effusus</i> y <i>J. acutiflorus</i> (Com. de <i>J. effusus</i> y <i>Scutellaria minor</i> [6410])	Jef
Pastizales de <i>Molinia</i> de zonas turbosas (Com. de <i>J. effusus</i> y <i>Scutellaria minor</i> var. <i>Molinia</i> [6410])	Mo
Prados encharcados mesótrofos (Com. de <i>Caltha palustris</i> y <i>Ranunculus flammula</i> [6410])	Cal
Prados de diente (<i>Merendero pyrenaicae</i> - <i>Cynosuretum cristati</i>)	Cc
Pastos acidófilos (<i>Jasiono laevis</i> - <i>Danthonietum decumbentis</i> [6230*])	Dde
Brezales higrófilos (<i>Erico tetralicis</i> - <i>Ulicetum gallii</i> [4020*])	EtUg
Brezales cantábricos (<i>Pteridio aquilini</i> - <i>Ericetum vagantis</i> [4030])	PtEv
Helechales (Com. de <i>Pteridium aquilinum</i>)	He
Espinares y zarzales (<i>Rhamno catharticae</i> - <i>Crataegetum laevigatae</i>)	Rub
Hayedos acidófilos cantábricos (<i>Saxifrago hirsutae</i> - <i>Fagetum sylvaticae</i> [9120])	ShFs
Alineaciones de árboles (Alineaciones de árboles)	arb
Carreteras y pistas (Carreteras y otras estructuras viarias)	CP
Estructuras ganaderas (Corrales, mangas ganaderas)	EG

2.2. Actuaciones de restauración

Con el objetivo de mejorar el sistema hidrológico, recuperar las especies y la vegetación de turbera y conservar el depósito de turba, se diseñaron una serie de actuaciones de restauración (Zaldua, 2008); con anterioridad se había establecido en 2001 un cercado alrededor de algunas zonas de la vaguada principal y en el pasto húmedo del extremo sudeste del enclave (Heras et al., 2006). Las actuaciones consistieron en:

- construcción de 7 diques en los canales de drenaje para elevar el nivel freático del depósito de turba (figura 2).
- eliminación de un tubo de drenaje subterráneo del depósito de turba instalado hacia 1950; tras su retirada comenzó a circular agua por el hueco que dejó, produciéndose erosión; para evitarla se colocaron 4 diques en 2009.
- rebajes en la pista sur para facilitar la entrada de agua y su encharcamiento.
- control del ganado: instalación de un cierre perimetral de la turbera y otro alrededor de la vaguada.

2.3. Cartografía

Para valorar los cambios en la distribución de las comunidades vegetales se han comparado los mapas de vegetación realizados en 2008 y 2013 (figura 1), teniendo en cuenta la situación de partida y los cambios observados en 2008 y 2009 (Heras et al., 2009; Heras & Infante, 2010); la superficie cartografiada es de 10,34 ha. Los mapas de vegetación de 2008 y 2013 fueron realizados con criterios diferentes. En el primero se cartografió simultáneamente la vegetación y tipo de sustrato (depósito de turba frente a otros materiales geológicos) con una leyenda basada en unidades fisionómicas y ecológicas de carácter genérico; cada polígono era caracterizado individualmente con listados de especies e inventarios. En el mapa de 2013 el objetivo era obtener un mapa detallado de las comunidades vegetales, que sirviera además de base para detectar cambios a largo plazo; por ello los polígonos fueron delineados en función de la distribución de las comunidades vegetales, con una leyenda basada en la clasificación fitosociológica.

Para poder comparar ambos mapas se simplificó la leyenda de la cartografía de 2013, sintetizando las unidades cartográficas originales en otras comparables con las utilizadas en el mapa de 2008; la leyenda simplificada del mapa de 2013 está basada en la comunidad vegetal dominante en cada polígono. En la tabla 2 figuran las unidades de ambos mapas con los hábitats que contienen; en el caso del mapa de 2008 esta correspondencia es aproximada y se basa en las descripciones de los polígonos de la cartografía (Heras et al., 2010). Para tener una aproximación cuantitativa a los cambios producidos se realizó un cruce de ambos mapas; en la figura 1 se muestra simultáneamente el contorno de los recintos de los dos mapas para facilitar

la comparación.

La cartografía de vegetación se realizó sobre ortofotomapas (DOPTC, 2008-2013); los mapas y datos geográficos se han tratado con los sistemas de información geográfica MiraMon (Pons, 2011) y QGIS (Quantum GIS Development Team 2011).

Tabla 2. Hábitats incluidos en las unidades cartográficas de los mapas de 2013 y 2008; las abreviaturas de los hábitats son las empleadas en la tabla 1; los hábitats entre paréntesis tienen una presencia secundaria en la unidad cartográfica.

Tabla 2a		Tabla 2b	
Unidades 2013	Hábitats	Unidades 2008	Hábitats
Bosques y arboledas	arb, ShFs	Arroyo en vaguada	Cal, EtSph, GlyA, GlyC, Jbu, Jef, Pot, Sph, (PtEv, He)
Brezales higrófilos	EtSph, EtUg	Brezal-helechal con esfagnal	EtSph, EtUg, He, PtEv, ShFs
Com. de <i>Glyceria</i>	GlyA, GlyC, (Cal, Jbu, Jef, Pot)	Pasto húmedo	Jef, Mo, (Cc, Dde)
Infraestructuras	CP, EG	Pasto sobre arcilla	Cc, Dde
Juncales	Jef, (GlyC, Pot, Sph)	Pasto sobre turba	Cc, Dde, (Jef)
Matorrales y helechales	He, PtEv, Rub	Vegetación hidrófita	Cal, GlyA, GlyC, Jbu, Jef, Pot, Sph
Pastizales de <i>Molinia</i>	Mo		
Prados de diente	Cc, (Dde, Jef, PtEv, Rub)		

2.4. Otras fuentes de datos

Además de los cambios generales que se observan en los mapas, se integra también la información obtenida de 16 cuadrados permanentes establecidos en 2008, antes de la restauración, cuya vegetación ha sido objeto de seguimiento en 2008, 2009 y 2013, y de las observaciones de presencia de briofitos del género *Sphagnum* realizadas los mismos años (Heras et al., 2009; Heras & Infante, 2010; Peralta, 2013; Peralta et al., 2013b).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestran los mapas de vegetación realizados tras la restauración en 2013 y en 2008, antes de las actuaciones, con la posición de los cuadrados permanentes; en la tabla 3 figura la superficie de las unidades cartográficas empleadas en ambos mapas.

El pasto sobre turba ha pasado a estar dominado por juncales de *Juncus effusus* y *J. acutiflorus* en un área cubierta en 2008 principalmente por prados de diente (figura 1abg; tabla 3). En su mitad meridional (figuras 1a y 3) el junco dominante es *Juncus effusus*, que se encontraba en el pasto en 2008 más localizado; esta zona también presentaba facies de juncal al menos en 1990, tal y como fue observado durante el estudio de Heras (1992). Este junco fue observado por primera vez en los cuadrados 1, 3, 4 y 5 en 2013, siendo en el último la especie dominante. En esta zona del pasto sobre turba, ya en 2009 aumentó la presencia de briofitos como *Aulacomnium palustre* y *Calliergonella cuspidata*; Heras & Infante (2010) indicaban que esta última especie podría favorecer el mantenimiento del encharcamiento y facilitar la colonización de *Sphagnum*, lo que ha sucedido en 2013 entre los cuadrados 3 y 4.

También se han desarrollado comunidades de *Glyceria fluitans* en el canal formado al eliminar el tubo de drenaje en 2008, donde se establecieron 4 diques el año siguiente para frenar la erosión que se estaba produciendo (figura 1c). Este canal ha pasado a unirse al ya existente más al norte (figura 1b) que va a dar al arroyo de la vaguada principal (figura 1jkl). La vegetación hidrófita del extremo sur del pasto sobre turba alrededor del cuadrado 1 se mantiene, mientras que junto al cuadrado 2 el pastizal que existía se ha transformado en una comunidad helofítica con *Glyceria fluitans*, *Ranunculus flammula*, y *Carum verticillatum*.

En la zona media del pasto sobre turba (figura 1b) también se han expandido los juncales, en este caso de *Juncus acutiflorus*, aunque en los inventarios de este área *J. acutiflorus* ya presentaba cobertura elevada en 2008. En la zona deprimida del cuadrado 6 ha proseguido el aumento de *Warnstorfia exannulata* y *Glyceria fluitans* observado en 2009. Al sudeste de este cuadrado se ha localizado una nueva población de

Sphagnum, quizá indicadora de cierta expansión; la posibilidad de que en esta zona se recuperara la vegetación de turbera por efecto de los diques ya fue señalada por Heras & Infante (2010). En el cuadrado 8, situado en un canal, se ha observado un aumento de hidrófitos, sobre todo *Glyceria*, y se mantienen las poblaciones de esfagnos en sus proximidades, una ligeramente más al norte de las conocidas hasta ahora.

En la ladera del extremo suroeste (figura 1d) los brezales y esfagnales han quedado delimitados con mayor precisión, de modo que casi la mitad de la superficie de la unidad corresponde a brezales higrófilos y el resto a matorrales, helechales, bosques y una pista; este área no era foco de interés en 2008 dado que en ella no se iban a producir actuaciones, aunque es esta ladera la zona del enclave donde hay más poblaciones de *Sphagnum*.

En el pasto húmedo del extremo sudeste (figura 1e) parecen haber adquirido un mayor desarrollo los zarzales, espinares y helechales, dado que aunque las dos primeras formaciones se mencionan al describir esta zona en 2008, ésta fue caracterizada como pasto húmedo. En esta área tampoco se realizaron actuaciones en 2008 aunque sí en 2001, cuando se estableció un cercado que excluyó la presencia del ganado.

En el pasto húmedo de la zona central (figura 1f), al oeste del cuadrado 9, se ha cartografiado un canal tributario del principal, ausente del mapa de 2008 lo que puede deberse a que las comunidades de *Glyceria*, no estuvieran tan desarrolladas; algo más al nordeste (figura 1g) estas comunidades ocupan uno de los canales, mientras que la vegetación hidrófita no se ha observado en el extremo del otro canal que queda en el pasto sobre turba un poco más al sur.

En el pasto sobre arcilla los cambios han sido menores; 3,16 ha de las 4,44 ha incluidas en esta unidad se mantienen como prado, y de las 0,55 ha nuevas de juncales una parte ya existía en una hondonada en 2008 (figura 1hi). Un poco más al norte no se ha observado la vegetación hidrófita cartografiada en 2008, que ya se encontraba en regresión en 2009 (Heras & Infante, 2010).

El arroyo en la vaguada principal de la turbera quedó delimitado en tres sectores (figura 1jkl) en el mapa de 2008, con su contorno exterior definido por el cercado; su vegetación incluye buena parte de las comunidades hidrófitas de Belate (Heras & Infante, 2010). De las 0,63 ha que comprende 0,40 ha corresponden a esta vegetación hidrófita (tablas 2 y 3). En todos los cuadrados de la vaguada aumenta la cobertura de vegetación y de hidrófitos y las zonas erosionadas han sido parcialmente cubiertas, lo que puede atribuirse al cercado establecido en 2008 (figura 4). Se han localizado más núcleos de esfagnos tanto en la parte sur de la vaguada (figura 1j) como en la central (figura 1k), algo ya observado por Heras & Infante (2010). En esta vaguada hay pies de sauces, acebos y un abedul que podrían desarrollarse en exceso, en detrimento de las comunidades de turbera, si no existe una adecuada carga ganadera.

Tabla 3. Superficie de las unidades cartográficas en 2013 (filas) y en 2008 (columnas)

	<i>Arroyo en vaguada</i>	<i>Vegetación hidrófita</i>	<i>Pasto húmedo</i>	<i>Pasto sobre arcilla</i>	<i>Pasto sobre turba</i>	<i>Brezal-helechal y esfagnal</i>	<i>ha 2013</i>
Com. de <i>Glyceria</i>	0,01	0,11	0,04	0,04	0,04		0,25
Juncales	0,39	0,25	0,43	0,55	1,77		3,39
Pastizales de <i>Molinia</i>			0,06				0,06
Prados de diente	0,13	0,10	0,09	3,16	0,31		3,78
Brezales higrófilos						0,74	0,74
Matorrales y helechales	0,10	0,05	0,36	0,14	0,04	0,30	0,98
Bosques y arboledas		<0,01	0,04	0,42	0,02	0,46	0,93
Infraestructuras		0,00	0,04	0,14	0,01	0,02	0,22
ha 2008	0,63	0,52	1,05	4,44	2,18	1,51	10,34

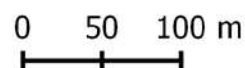
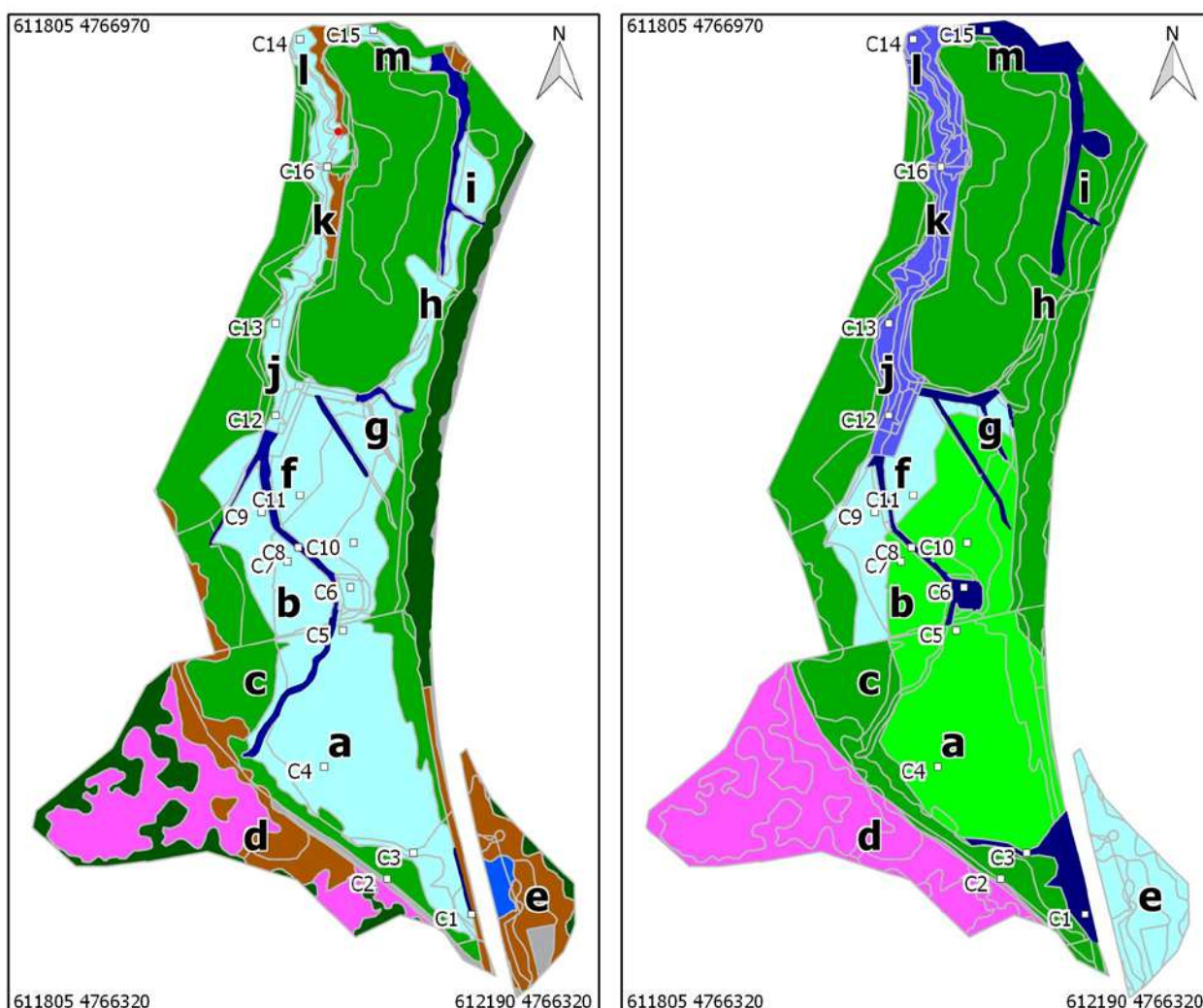


Figura 1. Mapas de vegetación de 2013 y 2008. La letra C seguida de números (C1, C2, etc.) indica la posición de los cuadrados permanentes; las letras (a, b, c, etc.) se corresponden con las zonas comentadas en el texto. La leyenda del mapa 2013 está adaptada para facilitar la comparación con el mapa de 2008. Sistema de referencia de coordenadas ED50 UTM zona 30N.



Figura 2. Construcción de un dique en 2008 (izda.); retención de agua por un dique en 2013 (dcha.).



Figura 3. Expansión de *Juncus effusus* en el pasto sobre turba; años 2006 (izda.) y 2013 (dcha.).



Figura 4. Zona erosionada en la vaguada principal; años 2008 (izda.) y 2013 (dcha.).

Por último, la superficie de las comunidades hidrófitas (com. de *Glyceria*, juncuales, pastizales de *Molinia* y brezales higrófilos) en 2013 es de 4,44 ha (tabla 3), superior a las 3,71 ha que ocupaban unidades con este tipo de vegetación en 2008 (arroyo en vaguada, vegetación hidrófita, pasto húmedo, brezal helechal con esfagnal). Hay que tener en cuenta que en las unidades de 2008, salvo en la de vegetación hidrófita, se

incluyen hábitats no turbícolas ni hidrófitos, como pastos, matorrales, etc., como sucede en el extremo norte del enclave (figura 1m), por lo que el aumento relativo es aun mayor.

4. CONCLUSIONES

La comparación de los mapas de vegetación más las observaciones de apoyo de los cuadrados y de presencia de esfagnos muestra un aumento en las comunidades de hidrófitos que podría atribuirse a la mejora del sistema hidrológico por la instalación de los diques y al control del pastoreo. Esta mejora se refleja en la expansión de los juncales, la colonización de canales por comunidades de *Glyceria*, el aumento de la cobertura de hidrófitos en los cuadrados y la localización de nuevas poblaciones de esfagnos. Por otro lado, algunos procesos de regresión de comunidades de hidrófitos, fuera del ámbito de la restauración, han continuado, desapareciendo en ciertas zonas.

El control del acceso del ganado a la vaguada principal también ha facilitado la cicatrización de las erosiones presentes. Esta disminución de la carga ganadera también parece haber tenido consecuencias negativas, desde el punto de vista del favorecimiento de la vegetación de turbera, ya que se han expandido los juncales de *Juncus effusus* en el sur del enclave, algo que ya había sucedido en el pasado, y se han desarrollado zarzales, espinares y helechales en el pasto húmedo del sudeste como consecuencia del cierre que se estableció en 2001.

Los resultados obtenidos del seguimiento de la vegetación de Belate han servido para definir nuevas actuaciones de restauración con la construcción de nuevos diques en algunos canales y la siega experimental de parte de los juncales de *Juncus effusus*, especie cuyo control no resulta sencillo en este tipo de ambientes (McCorry & Renou, 2003).

AGRADECIMIENTOS

El proyecto de recuperación de la turbera de Belate de 2008 fue promovido por el Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, ejecutado por la empresa pública Gestión Ambiental de Navarra S.A. y financiado a través de un convenio de colaboración entre el Gobierno de Navarra y la Obra Social de “la Caixa”. El estudio realizado en 2013 sobre la situación de la turbera forma parte del proyecto LIFE Tremedal (LIFE11/NAT/ES/707).

5. BIBLIOGRAFÍA

- Aizpuru, I., Aseginolaza, C., Uribe-Echebarría, P.M., Urrutia, P., Zorrakin, I. (1999): Claves ilustradas de la Flora del País Vasco y territorios limítrofes. Vitoria-Gasteiz. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.
- Anónimo. (1992): Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. D.O.C.E. Nº L 206, 22/07/1992.
- Castroviejo, S. (coord.). (1986-2013): Flora Iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Madrid. Real Jardín Botánico, CSIC.
- Departamento de Fomento (2011): Mapa Geológico 1:25.000 de Navarra. Unidades Litológicas. Gobierno de Navarra. Servicio de estudios y proyectos. Pamplona. <http://geologia.navarra.es/>
- DOPTC. (2008-2013): Ortofotomapas 1:5.000. Dirección General de Obras Públicas. Gobierno de Navarra.
- Heras, P. (1992): "Flora y vegetación de las áreas higroturbosas del Puerto de Velate (Navarra), con especial atención al componente muscinal". Eusko Ikaskuntza, Cuadernos de Sección. Ciencias Naturales, 9, 33-51.
- Heras, F.T. Infante, M. (2010): Proyecto de restauración de la turbera de Belate, seguimiento de las actuaciones: año 2009. Informe técnico. Pamplona. Gestión Ambiental Viveros y Repoblaciones de Navarra, S.A.
- Heras, F.T., Infante, M., Biurrun, I., Campos, J.A., Berastegi, A. (2010-2011): “Tipología, vegetación y estado de conservación de los hábitats hidroturbosos del noroeste de Navarra”. Acta Botanica Barcinonensia 53, 27-45.

- Heras, F.T., Infante, M., Biurrun, I., Campos, J.A., Berastegi, A. (2011): Flora de los hábitats hidroturbosos del noroeste de Navarra. Actes del IX Colloqui Internacional de Botànica Pirenaico-Cantàbrica: 191-200. Ordino, Andorra.
- Heras, F.T., Infante, M., Martínez, L.M., Biurrun, I., Campos, J.A. (2006): Cartografía y Bases Técnicas para la Gestión de Turberas. Informe técnico. Pamplona. Gestión Ambiental Viveros y Repoblaciones de Navarra, S.A.
- Heras, F.T., Infante, M., Virgel, S., Camps, M., Aizpurua, A., Berriozabalgaitia, A., García, I. (2009): Proyecto de restauración de la turbera de Belate. Seguimiento de las actuaciones: estadio cero año 2008. Informe técnico. Pamplona. Gestión Ambiental Viveros y Repoblaciones de Navarra, S.A.
- Hill, M.O., Bell, N., Bruggeman-Nannenga, M.A., Brugués, M., Cano, M.J., Enroth, J., Flatberg, K.I., Frahm, J.-P., Gallego, M.T., Garilleti, R., Guerra, J., Hedenäs, L., Holyoak, D.T., Hyvönen, J., Ignatov, M.S., Lara, F., Mazimpaka, V., Muñoz, J., Söderström, L. (2006): "An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia". *Journal of Bryology* 28, 198–267.
- Loidi, J., Biurrun, I., Herrera, M. (1997): "La vegetación del centro-septentrional de España". *Itinera Geobotanica* 9, 161-618.
- Martínez Cortizas, A., Pontevedra Pombal, X., Nóvoa Muñoz, J.C., Rodríguez Fernández, R., López-Sáez, J.A., Rodríguez Racedo, J., Costa Casais, M., Ferro Vázquez, C., Ferrín Prieto, C. (2009): "7140 Mires de transición (Tremedales)". En VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- McCorry, M.J., Renou, F. (2003): Ecology and management of *Juncus effusus* (soft rush) on cutaway peatlands. BOGFOR Research Programme. Dublin, Forest Ecosystem Research Group Report Number 69. University College.
- Montanarella, L., Jones R.J.A., Hiederer, R. (2006): "The distribution of peatland in Europe". *Mires and Peat* 1, Art. 1.
- Ninyerola M, X., Pons, X., Roure, J.M. (2005): Atlas climático digital de la Península Ibérica. Universidad Autónoma de Barcelona. <http://www.opengis.uab.es/wms/iberia/mms/index.htm>.
- Peralta, J. (2013): Flora y hábitats de turberas y zonas paraturbosas de Navarra. Estudio de los cambios en cuadrados permanentes de vegetación en el enclave de Belate (Baztan, Ultzama): período 2008-2013. Informe técnico. Pamplona. Gestión Ambiental de Navarra S.A.
- Peralta, J., Biurrun, I., García-Mijangos, I., Remón, J.L., Olano, J.M., Lorda, M., Loidi, J., Campos, J.A. (2013a): Manual de interpretación de los hábitats de Navarra. Pamplona. Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones de Navarra S.A. y Gobierno de Navarra, Servicio de Publicaciones.
- Peralta, J., Lorda, M., Remón, J.L. (2013b): LIFE Tremedal (LIFE11/NAT/ES/707). Flora y hábitats de turberas y zonas paraturbosas de Navarra. Estudio del estado inicial de flora y hábitats del enclave de Belate (Baztan-Ultzama). Informe técnico. Pamplona. Gestión Ambiental de Navarra S.A.
- Pons, X. (2011): SIG MiraMon v. 7. CREA. Barcelona.
- Rivas-Martínez, S. (2007): "Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España [Memoria del mapa de vegetación potencial de España] Parte I". *Itinera Geobotanica* 17, 5-436.
- Quantum Gis Development Team (2011): QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial.
- Schumann, M., Joosten, H. (2008): Global peatland restoration manual. Institute of Botany and Landscape Ecology, Greifswald University, Germany.
- Zaldua, A. (2008): Proyecto de Restauración de la Turbera de Belate. Informe técnico. Pamplona. Gobierno de Navarra, Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones de Navarra S.A. Obra Social "La Caixa".

La tomografía eléctrica como técnica de apoyo para la identificación y reconocimiento de meandros abandonados: caso de estudio de La Vega Media del Segura (Murcia)

P. Pérez Cutillas^{1,3}, P. Martínez-Pagán², T. Rodríguez Estrella², C. Conesa García³, F. Navarro Hervás³

¹ Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, C.S.I.C., Campus del Espinardo, Murcia.

² Departamento de Ingeniería Minera, Geológica y Cartográfica, Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII, 52, 30203 Cartagena, Murcia.

³ Universidad de Murcia, Campus de la Merced, s/n, 30001 Murcia.

pedrope@um.es, p.martinez@upct.es, cconesa@um.es

RESUMEN: En este trabajo se han aplicado técnicas de tomografía de resistividad eléctrica (TRE) como apoyo a la fotointerpretación y a la selección y realización de sondeos mecánicos de rotación en la Vega Media del Segura, Sureste peninsular. Las medidas de tomografía eléctrica, realizadas en zonas donde las fotografías aéreas de distinta fecha (1928, 1956, 1981, 2013) y los datos de sondeos geotécnicos disponibles mostraban indicios de la existencia de posibles meandros abandonados, han permitido obtener las secciones 2D de la variación de la resistividad eléctrica del subsuelo, acorde con la textura y grado de humedad de las unidades litológicas a las que afectan. El análisis de las anomalías eléctricas encontradas en dichas secciones 2D han ayudado a definir la geometría de estos meandros y a establecer la posición de nuevos sondeos en sus zonas internas, consideradas las más apropiadas para localizar las gravas y arenas de antiguos lechos, y las centrales, donde existe mayor probabilidad de encontrar materia orgánica por favorecer el encharcamiento y la colonización vegetal. El método de TRE ha consistido en la instalación de numerosos electrodos (36, 54 o 72) a lo largo de perfiles previamente seleccionados a partir de fotografías aéreas antiguas y trabajo de campo. Esta separación permite obtener una buena resolución para el reconocimiento de estructuras y cuerpos sedimentarios situados en los primeros 15-20 metros. Tras haber ensayado dos sistemas de medidas diferentes, el dispositivo Dipolo-dipolo y el dispositivo Wenner-Schlumberger, se ha optado por aplicar este último, ya que ofrece resultados más acordes con la información litológica de los sondeos realizados dentro de los perfiles de tomografía eléctrica.

Palabras-clave: Geofísica aplicada, tomografía eléctrica, dinámica fluvial, meandros abandonados, Vega Media del Segura.

1. INTRODUCCIÓN

En los estudios de dinámica y evolución reciente de las llanuras aluviales resulta de gran importancia determinar con exactitud la arquitectura fluvial y las facies sedimentarias asociadas a cada unidad aluvial; dentro de este medio el trazado y la geometría de los cauces varían de forma considerable en el tiempo y en el espacio, configurando secuencias sedimentarias a menudo complejas con continuos cambios laterales y verticales. Localizar y reconocer los cauces de meandros abandonados, actualmente rellenos de sedimentos, no siempre es tarea fácil, máxime cuando están alejados del cauce principal activo o ha sido borrada parcialmente su huella en las fotografías aéreas. En tales casos, una solución metodológica comúnmente utilizada en las últimas décadas se basa en el empleo de técnicas geofísicas combinadas con datos estratigráficos de sondeos mecánicos a partir de los cuales se reconstruye la geometría de paleocauces y de sus llanos de inundación.

Los métodos geofísicos basados en la medida del valor de la resistividad eléctrica del subsuelo, conocidos como técnicas o métodos geoelectrónicos de corriente continua, son las técnicas más antiguas de exploración del subsuelo (Burger, 1992). Estas técnicas aparecieron a principios del siglo XX (Reynolds, 2011). A partir de los años 70 se vio un incremento importante de las campañas de investigación geoelectrónicas, debido fundamentalmente al importante desarrollo de las capacidades y potencia de los ordenadores y a una mejora significativa en los algoritmos matemáticos para el procesado de datos eléctricos

(Loke et al., 2013).

La importancia del parámetro de la resistividad eléctrica radica en que su grado de variabilidad está ligado a cambios en el subsuelo debidos a los diferentes tipos de litologías presentes, diferencias en la porosidad, contenido de humedad, cambio de temperatura, etc. Así, la resistividad de las rocas o de los suelos va a depender, además de su naturaleza y composición, de factores como la porosidad, la disposición geométrica de los poros, la proporción de poros rellenos de agua frente a huecos secos y la resistividad del agua de relleno (Aracil-Ávila et al., 2003). Como consecuencia, la determinación de los diferentes valores de resistividad eléctrica del subsuelo permitirá, por atribución, identificar unidades litológicas con distinta textura o grado de alteración, aspectos estructurales (fallas) y geomorfológicos (cuevas y rellenos), etc. De esta forma, las técnicas geoelectricas se han convertido hoy día en una herramienta clave para la interpretación de estructuras geológicas y la obtención de sus propiedades (Aizawa, 2014).

Desde el primer empleo comercial del método de resistividad eléctrica, a principios de los años 20 (Burger, 1992), hasta finales de los años 80, el método analizaba el subsuelo en una sola dimensión (perfiles 1-D), haciendo esto que el método fuera insuficiente para investigar zonas con una geología más compleja. Sin embargo los extraordinarios avances surgidos en los últimos 25 años han revolucionado este método favoreciendo que campañas de medidas 2-D, 3-D, o incluso 4-D, sean realizadas actualmente de forma rutinaria y extensiva (Loke et al., 2013; Styles, 2012).

Como resultado de ello, la aplicación de estas técnicas geoelectricas a la resolución de problemas ligados a la ingeniería, minería, hidrogeología, agricultura, arqueología, medioambiente, etc., es actualmente innumerable. Pueden citarse, por ejemplo, diversas aplicaciones destacables en ingeniería (Cardarelli et al., 2007; Santarato et al., 2011; Danielsen and Dahlin, 2009; Martínez-Pagán et al., 2013); en medioambiente destacan los trabajos de Atekwana and Atekwana (2010), Sauck (2000), Chambers et al. (2010), Martínez-Pagán et al. (2009a, b), Rosales et al. (2014); en hidrogeología los estudios llevados a cabo por Martínez-Pagán et al. (2010), Griffiths and Barker (1993), Beauvais et al. (2004), Auken et al. (2006), entre otros. Últimamente, el uso de tomografías de resistividad eléctrica (TRE) ha aumentado considerablemente, hasta el punto de ser aplicadas en ámbitos geomorfológicos muy concretos (endokarst, morfología de paleocauces, etc.). En particular, Martínez-López et al. (2013) han analizado la respuesta geoelectrica, a través de los métodos Wenner-Schlumberger, Wenner and dipole-dipole, producida por tres cavidades en diferentes sustratos geológicos de granito, filitas y areniscas, que previamente fueron caracterizadas por métodos directos. De Smedt et al. (2011), por su parte, utilizaron datos TRE para validar los resultados obtenidos con un sensor de inducción electromagnética móvil en su intento de reconstruir la morfología de paleocauces.

En el presente estudio se analizará la validez y eficiencia de esta técnica para identificar y reconocer las secciones de posibles meandros abandonados en épocas recientes, así como para elegir los puntos de sondeo mecánico preferentes a la hora de extraer muestras de sedimentos y de materia orgánica.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La Vega Media del Segura (VMS) ocupa la parte occidental del Bajo Valle del Segura, dentro del sector oriental del Sistema Bético. Esta área se sitúa sobre el contacto entre la zona interna y externa de dicho sistema montañoso (Montenat, 1977), y como consecuencia participa de los rasgos geotectónicos de ambos dominios. El borde meridional de la Vega Media (zona interna) lo componen materiales del Permotrias y Neógeno, y depósitos de ladera pleistocenos. En cambio, en el borde septentrional (zona externa) predominan las rocas sedimentarias (margas, areniscas y conglomerados) pertenecientes al Mioceno superior-Plioceno. La evolución de este amplio valle, orientado de ENE a OSO, se halla controlada por fallas activas, particularmente la de Crevillente al norte y la de Carrascoy al sur. Los frentes montañosos que flanquean el valle fueron elevados por la reactivación de ambas fallas en el Mioceno final, y retocados por una actividad tectónica que todavía persiste en la actualidad (Rodríguez Estrella et al., 1999). Desde el Plioceno varias generaciones de abanicos aluviales se han desarrollado en la base de los frentes montañosos (Goy et al., 1989), dando lugar a un extenso sistema aluvial cuyos frentes distales enlazan directamente con la llanura fluvial del Segura.

3. METODOLOGÍA

Los métodos geoelectricos se basan en llevar a cabo sobre el terreno el registro de medidas del potencial eléctrico, ΔV , entre dos electrodos, denominados electrodos de potencial, cuando se inyecta corriente eléctrica, I , entre otros dos electrodos, denominados electrodos de corriente (Figura 2). Estos cuatro electrodos formarán lo que se denomina un cuadripolo. Una vez registrados los valores del potencial eléctrico

(ΔV), anotado el valor de la corriente eléctrica inyectada en el terreno (I) y, conociendo la configuración geométrica del dispositivo de medida (K) se podrá establecer el valor de la resistividad eléctrica aparente, ρ_a , que viene dado según la siguiente expresión matemática (Everett, 2013):

$$\rho_a = \frac{\Delta V}{I} \cdot K \quad (1)$$

Este valor de la resistividad eléctrica será atribuido a un determinado punto geométrico del subsuelo cuya posición y profundidad en el perfil dependerá de la posición de dicho cuadrípulo y de la separación entre los electrodos que lo conforman. La Figura 1 muestra de forma esquemática la posición espacial que toman estos valores de resistividad eléctrica aparente según el dispositivo de medida adoptado (puntos de color rojo). Estos valores de resistividad eléctrica aparente una vez calculados con la expresión anterior proporcionarían la estructura eléctrica del subsuelo que se relacionará al tipo de geología o fluidos presentes en la zona de estudio. Por otro lado, hay que destacar que en los trabajos de Everett (2013), Reynolds (2011) y Telford et al. (1990) se aborda de forma exhaustiva los principios teóricos sobre los que se sustentan los métodos geoelectrónicos y la formulación matemática empleada.

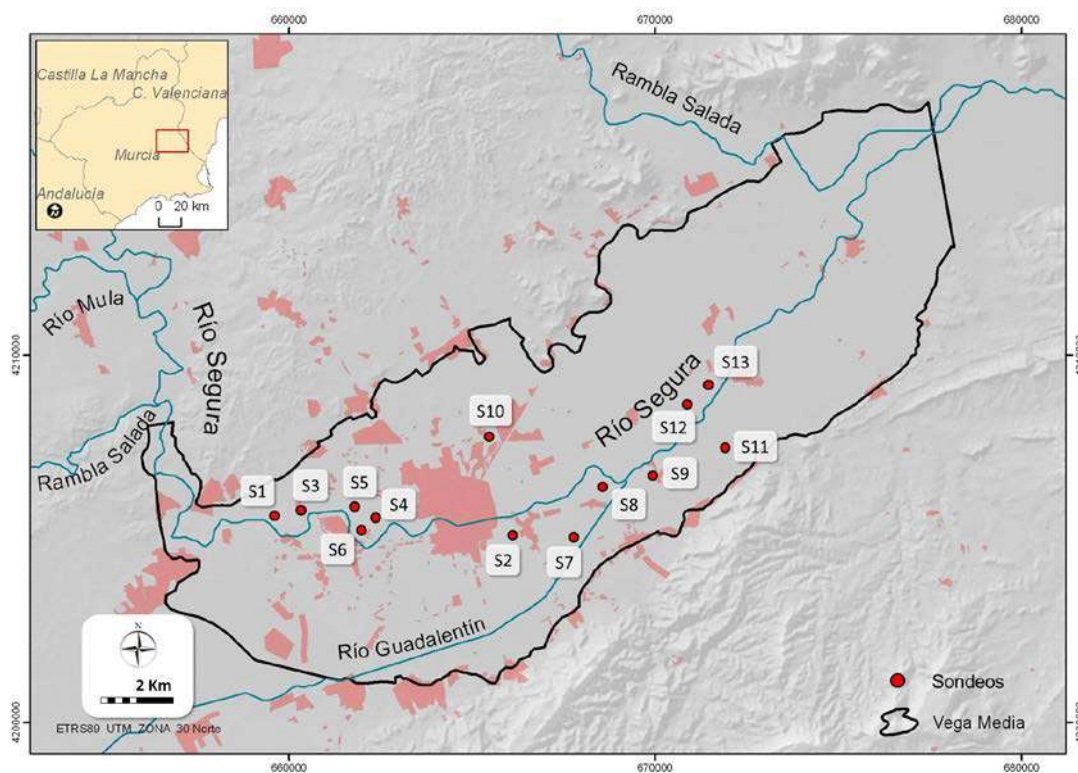


Figura 1. Área de estudio (Vega Media del Segura), con indicación de los puntos de sondeos utilizados en el análisis de perfiles TRE. Elaboración propia.

En el presente estudio, el método geoelectrónico empleado fue la técnica de tomografía eléctrica, la cual consistió en implantar numerosos electrodos a lo largo de perfiles geoelectrónicos. La situación y orientación de estos perfiles geoelectrónicos se estableció en base a la información previa obtenida de fotografías aéreas de distinta fecha (1928, 1956, 1981, 2013) y de los datos de sondeos geotécnicos disponibles. Estos perfiles de tomografía eléctrica se situaron, siempre que fue posible, perpendiculares a las estructuras que indicaban la existencia de posibles meandros abandonados. Las longitudes de los perfiles de tomografía eléctrica realizados fueron de 36, 54 o 72 electrodos, y dependiendo del perfil se usó una a separación entre los electrodos de 1.5, 2, 3 y 4 metros. Es necesario señalar que la separación entre electrodos determina el grado de resolución que se requiere (a menor separación entre electrodos, mayor resolución) y la longitud del perfil determina la profundidad de investigación (una mayor longitud del perfil, mayor profundidad de investigación alcanzada). Sin embargo, la longitud del perfil también viene condicionada al espacio disponible para poder implantar perfiles lo más rectilíneos posible, lo que en este estudio fue un factor

decisivo debido a la presencia de vallas metálicas, viviendas, muros, carreteras, etc., y que en determinadas zonas condicionó la longitud del perfil y la separación entre electrodos finalmente establecidos. La Figura 3 muestra uno de los perfiles de tomografía eléctrica llevados a cabo, donde se puede observar la unidad de registro principal o resistivímetro, el cable multiconductor, al cual van conectados todos los electrodos mediante pinzas.

El equipo de registro empleado fue un Syscal R1 Switch 72 de IRIS Instruments (Orleans, Francia), los electrodos estaban contruidos mediante varilla de acero inoxidable de 30 cm de longitud. Este tipo de electrodos ofrece un excelente contacto galvánico con el terreno reduciendo así la resistencia eléctrica de contacto electrodo-terreno. Inicialmente se probaron dos tipos diferentes de secuencias de medidas, la configuración Dipolo-dipolo y la configuración Wenner-Schlumberger (Ward, 1988; Frangos, 1990, Samouëlian et al., 2005)). Estas configuraciones se establecieron para los mismos perfiles y en las mismas condiciones con el fin de chequear la bondad de los datos obtenidos y su resolución. De los resultados obtenidos se decidió descartar la configuración dipolo-dipolo y seleccionar para los perfiles restantes la configuración Wenner-Schlumberger por sus adecuados resultados. Los datos de resistividad eléctrica aparente registrados en campo fueron posteriormente procesados con el programa Res2Dinv (Loke, 2000) para obtener las secciones eléctricas 2D finales de valores de resistividad eléctrica.

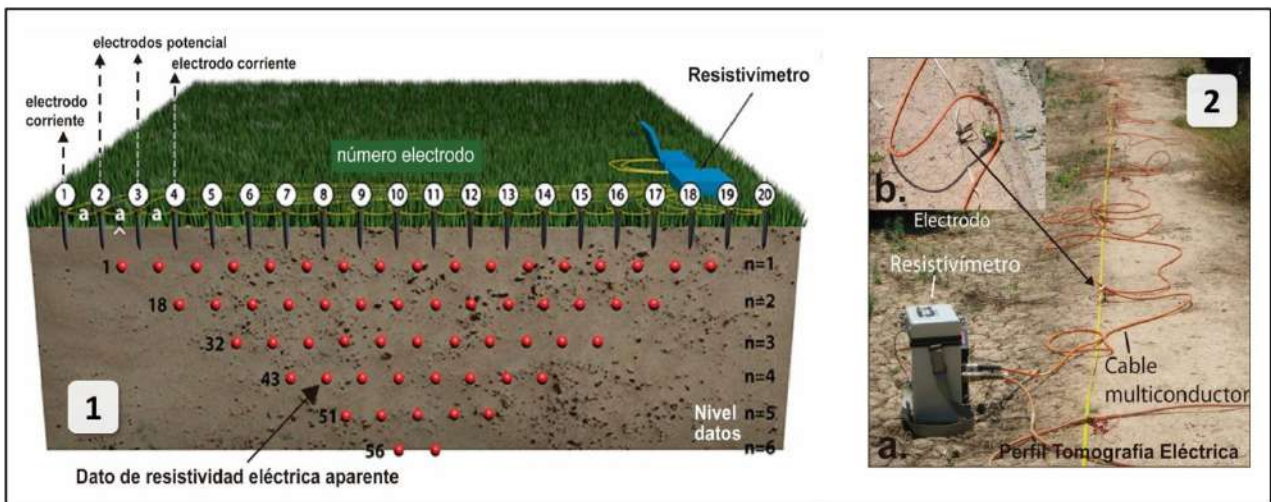


Figura 2. Diagrama esquemático que representa la posición espacial de los valores de resistividad eléctrica aparente en el subsuelo (modificado de Loke et al., 2013). 2. a) Perfil de tomografía eléctrica implantado sobre el suelo; 2. b) Detalle de un electrodo conectado mediante pinzas al cable multiconductor principal.

La obtención de las muestras ‘in situ’, que han servido de cotejo para las imágenes de resistividad, se ha llevado a cabo mediante ensayos geotécnicos a través de una sonda TP-50 D. Estos sondeos son de tipo mecánico, realizados a rotación y con recuperación continua de testigo. El proceso consiste en la perforación mediante el avance por rotación de una corona circular hueca en cuyo interior se aloja el testigo. La perforación se interrumpe periódicamente para realizar la toma de las muestras específicas, siguiendo el procedimiento de ejecución de la norma ASTM D-2113 y XP P94-202. Una vez extraído el tubo portatestigos del sondeo, se coloca en una caja preparada al efecto, disponiendo separadores entre las diferentes maniobras realizadas e identificando el sondeo, profundidad y cotas de toma de muestras (SPT, inalteradas, muestras de mano...). Una vez determinado el método de configuración del resistivímetro, se inicia el periodo de toma de datos en campo mediante la realización de un total de 13 perfiles tomográficos, con las características que se describen en la Tabla 1.

El procedimiento utilizado para la identificación de los paleocauces se ha establecido mediante dos vías, en primer lugar a través de un análisis visual de las imágenes tomográficas, observando los cambios de formas generadas por el nivel de resistividad eléctrica. Y de forma paralela, a través de la cuantificación en vertical de los valores de intensidad eléctrica expresados en la matriz de datos. En este segundo caso, el contenido de agua, asociado principalmente a la profundidad del nivel freático, interfiere de forma importante en los resultados, por lo que la comparación en el rango de estas medidas en los distintos perfiles no es adecuada. Para expresar la variabilidad de la resistividad eléctrica se ha realizado una estimación del cambio en la intensidad eléctrica registrada, asociada a la variación textural de los sedimentos en

profundidad (Rey et al., 2013), mediante el cálculo del porcentaje de cambio expresado en la siguiente formulación:

$$tc \rho_a = (N_i - N_s) / N_i * 100 \quad (2)$$

Donde $tc \rho_a$ representa la tasa de cambio porcentual de los valores de resistividad eléctrica aparente, N_i el valor nivel de resistividad existente en la cota inferior y N_s el nivel de resistividad de la cota superior a la calculada. Finalmente, se relaciona dicha tasa de variación geoelectrica con la distribución del tamaño de los sedimentos en profundidad obtenida a partir de las columnas litológicas de los sondeos mecánicos realizados en los perfiles TRE.

Tabla 1. Perfiles de tomografía eléctrica realizados para la identificación y reconocimiento de paleocauces en la llanura aluvial de la Vega Media del Segura (VMS).

<i>Perfil</i>	<i>Nombre del perfil</i>	<i>Fecha de realización</i>	<i>Nº de electrodos</i>	<i>Espaciado electrodos (m)</i>	<i>Longitud (m)</i>
1	La Raya I	11/06/2014	54	3	162
2	Los Dolores I	01/07/2014	72	3	216
3	Rincon de Beniscornia	15/07/2014	72	2	144
4	Arboleja II	24/10/2014	36	1,5	54
5	Arboleja I	24/10/2014	54	2	108
6	Arboleja III	07/11/2014	54	2	108
7	Calavera	05/02/2015	36	2	72
8	Arroniz	05/02/2015	54	2	108
9	Carril Chirlanco	05/02/2015	36	2	72
10	La Flota	27/02/2015	72	4	288
11	Los Ramos	27/02/2015	36	2	72
12	La Barca	11/03/2015	54	2	108
13	Santa Cruz	11/03/2015	72	3	216

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variabilidad en las medidas de los perfiles TRE, así como en el número y distancia de los electrodos utilizados, ha dependido, en primera instancia, de la profundidad a la que suele aparecer el lecho de los paleocauces asociados a los meandros abandonados. A priori, la profundidad de sondeo elegida (20 m) ha condicionado la longitud del perfil, de modo que la obtención de datos válidos a dicha profundidad ha hecho necesario definir perfiles de longitud generalmente superior a 100 m con distancias de separación entre electrodos de más de 2 m. Estos requisitos generan una merma en la resolución espacial de las tomografías, que resta precisión a los valores estimados de resistividad eléctrica y, por tanto, a la correlación de dichos valores con los datos de las columnas litológicas. Datos de mayor precisión se obtienen cuando dicha técnica es aplicada a escala de detalle, abarcando formaciones de reducido espesor menos profundas. En este sentido, Rossi et al. (2013) han demostrado su efectividad para la detección de cambios texturales en los primeros metros de profundidad del subsuelo, utilizando un espaciado entre electrodos de 25 cm.

Con el fin de seleccionar el método más apropiado en el presente estudio para la generación de las secciones 2D de resistividad eléctrica, se han comparado y evaluado los sistemas Wenner-Schlumberger y dipolo-dipolo (Figura 3). Los resultados de este ensayo, al igual que se exponen en otros trabajos (Dahlin and Zhou, 2004; Rey et al., 2013), atribuyen al método híbrido de Wenner y Schlumberger una mayor sensibilidad para representar las estructuras con variación lateral y vertical de facies litológicas que los obtenidos mediante la configuración ‘dipolo-dipolo’. En el caso de estudio, dicho método parece definir mejor la geometría de los cuerpos sedimentarios que rellenan los cauces de los meandros abandonados.

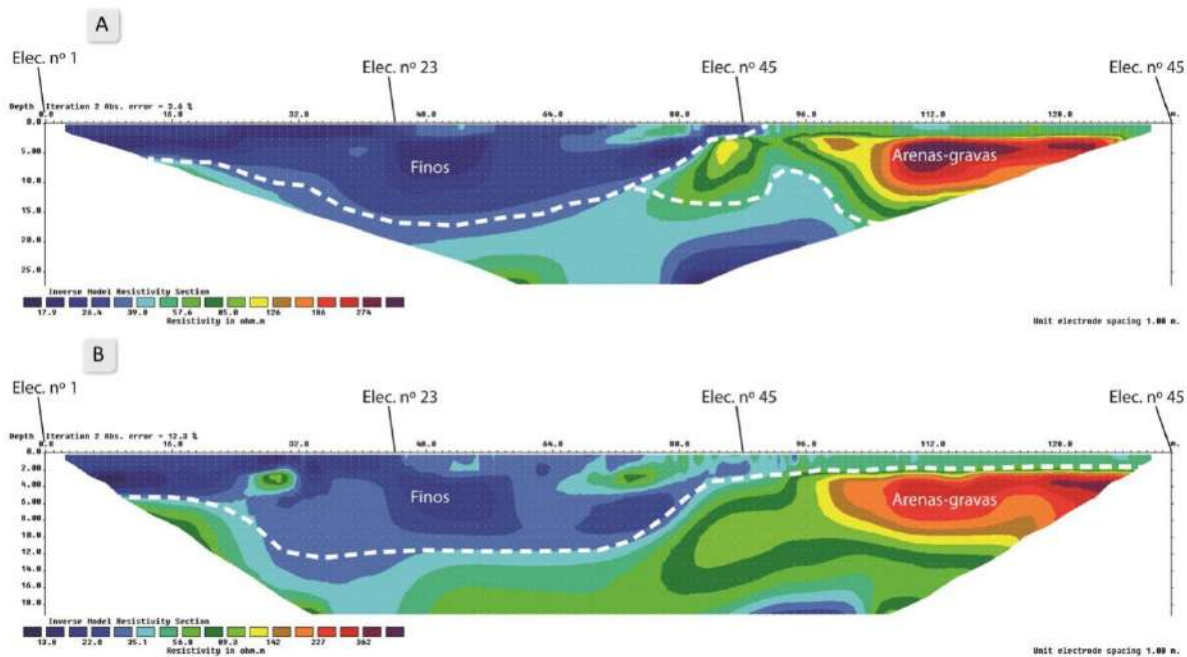


Figura 3. Perfil de tomografía de resistividad eléctrica P1 (La Raya I), obtenido con la configuración Wenner-Schlumberger (A) y la configuración Dipolo-Dipolo (B).

Utilizando el sistema de Wenner-Schlumberger con un espaciamiento de 2 a 4 m, para distancias de 70 a 200 m y profundidades de 15 a 25 m, se ha detectado una distribución de resistividad en profundidad más acorde con posibles cuerpos sedimentarios propios del relleno de paleocauces en la llanura aluvial del Bajo Segura (Figura 3A). El sistema dipolo-dipolo muestra la misma estructura general con valores mayores de resistividad, pero con una configuración geométrica menos precisa y disconforme con la morfología de este tipo de cauces (Figura 3B). En el ejemplo de esta figura, correspondiente al perfil de La Raya I (al oeste de Murcia), se observan dos cauces completamente rellenos, que muestran tamaños y características texturales diferentes: uno más antiguo, de 40 m de anchura y 20 m de profundidad, constituido por materiales gruesos (arenas y gravas) ($\rho_a = 100$ a 300 ohm-m) (Tabla 2: P1 S1), y otro, de mayor anchura y similar profundidad, relleno por sedimentos finos (limos y arcillas) ($\rho_a < 100$ ohm-m), aportados por inundaciones más recientes. Entre ellos, se intercala un umbral secundario de anomalía eléctrica positiva, que bien puede corresponder a un dique natural formado por desbordamiento del cauce más antiguo. La configuración Wenner-Schlumberger también fue la opción elegida por De Smedt et al. (2011) para reconstruir la morfología de paleocauces en Moervaart (Bélgica). Al igual que aquí, estos autores establecieron el espaciamiento de los electrodos a partir de datos de sondeo previos en rellenos de cauce próximos, dando por resultado secciones TRE de 63 m e intervalos de 1 m de separación entre electrodos.

Los valores porcentuales obtenidos en el cálculo de la tasa de cambio en la resistividad eléctrica (Tabla 2) muestran en algunos casos una relación directa con las variaciones texturales observadas en las columnas de los sondeos. Se observa, sobre todo, que cuando el nivel freático está más bajo (a más de 5 m de profundidad), la correspondencia entre $tc \square_a$ y los cambios de textura de los sedimentos es algo más significativa. En cambio, tal relación aparente desaparece por completo en los casos donde el nivel freático está muy próximo a la superficie (a menos de 2 m).

El proceso iterativo aplicado para obtener un modelo de resistividades reales no ha logrado mejorar mucho los contrastes apreciados en la sección de resistividades aparentes 2D medida en el campo. Aun así, en todos los rellenos de meandros analizados se observa una clara diferenciación entre materiales conductores (limos y arcillas), representados en el perfil TRE con colores azulados, sedimentos de resistividad moderada, con colores amarillos y naranjas, correspondientes a depósitos arenosos, y materiales más resistivos, con colores rojos y morados, que reflejan la presencia de gravas. Los depósitos de grava y arena gruesa suelen constituir el lecho fluvial de los meandros recientemente abandonados, por lo que cabría esperar cierta relación entre la profundidad en que aparecen y la profundidad de las capas más resistivas. Sin embargo, tal circunstancia no suele darse, habida cuenta la multitud de factores que intervienen en la

estimación. Los valores de baja resistividad se hallan conjuntamente condicionados por el predominio de materiales finos y por un alto contenido en agua. Las gravas suelen contener también agua, dentro del nivel freático, lo que reduce de forma considerable su repuesta de resistividad eléctrica en estado seco. Por lo general, tales respuestas geoelectricas han permitido diferenciar, dentro de cada paleocauce, una delgada unidad superior de relleno antropogénico, una unidad inferior más extensa, que conforma prácticamente la totalidad del relleno de sedimentos finos y una base a menudo cóncava que marca el límite de dicho relleno y denota la presencia de material de fondo (arenas y gravas) (Figura 4).

Tabla 2. Porcentajes de variación de los valores de resistividad eléctrica aparente en relación con la textura de los materiales y del nivel freático. Prof. (m) = profundidad expresada en m; % tc □_a = porcentaje de variación de los valores de resistividad eléctrica aparente; tex = textura de los materiales: f = finos, g = gruesos; * nivel freático.

	P1	S1	P2	S2	P3	S3	P4	S4	P5	S5	P6	S6	P7	S7
Prof. (m)	% tc □ _a	tex	% tc □ _a	tex	% tc □ _a	tex	% tc □ _a	tex	% tc □ _a	tex	% tc □ _a	tex	% tc □ _a	tex
0-2	-	f	-	f	-	f	-	f	-	a	-	a	-	a
2-4	70	g	-70	f	16,7	f	-153,3	f	-400	f	-400	f	-125	f*
4-6	9,5	f	-233,3	f*	14,3	f	-66,7	f*	30	g	41,7	f*	20	g
6-8	-5	g*	82,4	g	12,5	g	40	f	28,6	g*	14,3	g	44,4	g
8-10	-11,1	g	43,3	f	11,1	g	25	g	22,2	g	-	-	40	f
10-12	-38,5	g	-36,4	f	10	g*	20	g	18,2	g	-	-	21,1	f
12-14	-44,4	g	-10	f	9,1	g	-	-	8,3	g	-	-	13,6	f
14-16	-5,9	g	0	f	-	-	-	-	29,4	g	-	-	-	-

Continuación Tabla 2:

	P8	S8	P9	S9	P10	S10	P11	S11	P12	S12	P13	S13
Prof. (m)	% tc □ _a	tex	% tc □ _a	tex	% tc □ _a	tex	% tc □ _a	tex	% tc □ _a	tex	% tc □ _a	tex
0-2	-	f*	-	f	-	f	-	f*	-	f*	-	a
2-4	25,7	f	-100	f*	11,1	f*	30,8	f	-166,7	f	0	f*
4-6	-600	f	75	f	10	g	-117	g	50	f	0	g
6-8	-150	f	38,5	f	17	f	-100	f	-20	f	-40	g
8-10	33,3	f	7,1	g	14	f	-50	f	0	g	0	g
10-12	50	g	-	-	13	g	0	f	-25	g	-25	g
12-14	25	g	-	-	16	g	33	f	0	f	20	f
14-16	20	g	-	-	21	g	40	f	20	f	0	f

5. CONCLUSIONES

Las secciones 2D de perfiles de TRE, obtenidas con la configuración Wenner-Schlumberger, un espaciamiento de 2 a 4 m entre electrodos y área representada de 70 a 200 m de longitud por 20 a 25 m de profundidad máxima, no aportan una información correcta de la estratigrafía de los rellenos sedimentarios en los cauces de los meandros abandonados de la VMS. Sin embargo, analizadas en combinación con los datos de las columnas litológicas de sondeos realizados dentro de los citados perfiles TRE, sí muestran su utilidad para determinar la profundidad aproximada de dichos cauces y su geometría. Las anomalías eléctricas observables han permitido detectar los cambios laterales y verticales de facies litológicas de estos paleocauces dentro de la llanura aluvial de la VMS. Así, con ayuda de esta técnica puede planificarse la posición de nuevos sondeos mecánicos, eligiendo según los objetivos, la zona interna convexa del meandro abandonado, si se pretende alcanzar los depósitos de gravas y arenas del lecho, o la central, si se intenta extraer muestras con cierto contenido de materia orgánica. Por tanto, la técnica TRE se muestra especialmente eficiente para seleccionar las posibles ubicaciones de instrumentos convencionales de registro sedimentario e hidrogeológico (i.e. sondeos o piezómetros), dado que marca con mayor exactitud el lugar y

profundidad a la que se encuentra la anomalía. Como ocurre en todos los métodos de resistividad eléctrica, la presencia de materiales muy resistivos en superficie y a profundidad imposibilita un buen funcionamiento del método, siendo necesaria la utilización de otras técnicas, en este caso las electromagnéticas, en los que no se precisa un contacto físico con el suelo.

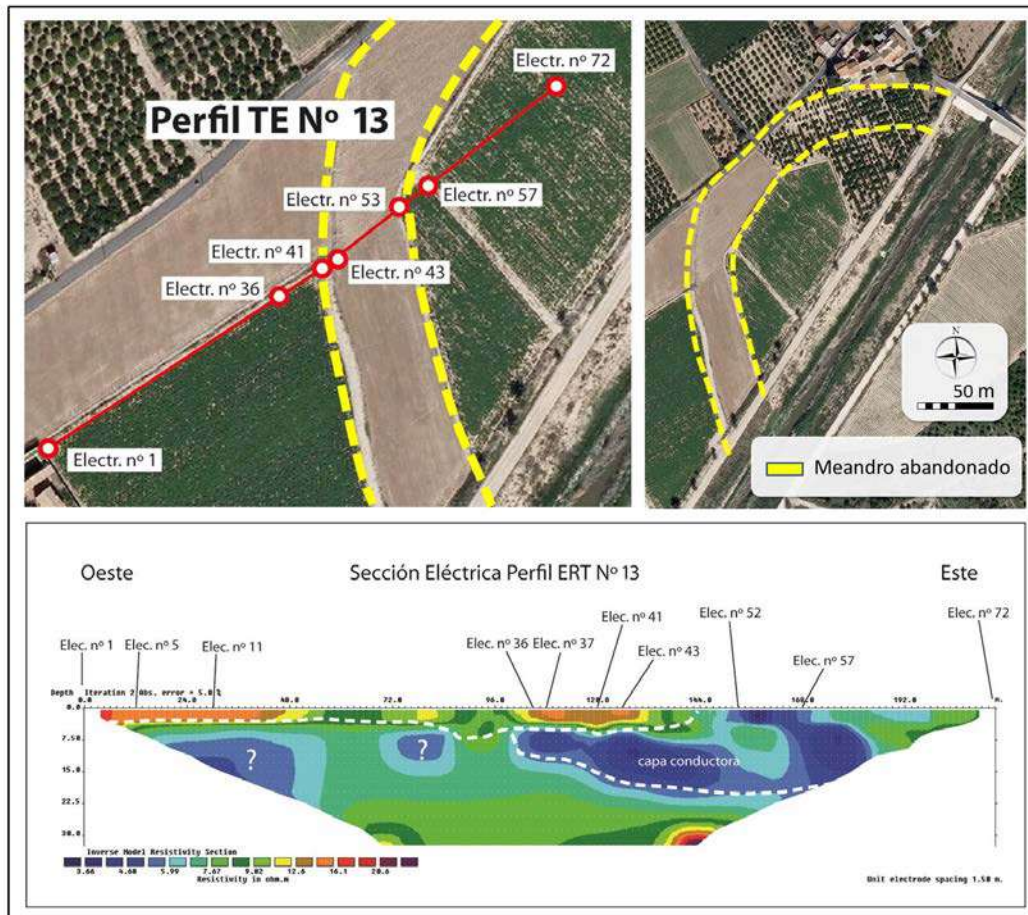


Figura 4. Parte superior: trazas del parcelario que sugieren la existencia de un meandro abandonado en el paraje de Santa Cruz (VMS) y localización del perfil TE Nº 13. Parte inferior: Sección de resistividades aparentes 2D del perfil Nº 13.

AGRADECIMIENTOS

El presente artículo ha sido realizado en el marco del proyecto DYCAM-SEG, “Dinámica y cambios morfológicos recientes del Bajo Segura (Vega Media)”, financiado por la Fundación Séneca, Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia, Referencia 15224/PI/10.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aizawa, T. (2014): Application Manual of Geophysical Methods to Engineering and Environmental Problems. European Association of Geoscientists and Engineers (EAGE), Society of Exploration Geophysicists of Japan (Eds.), The Netherlands.
- Aracil-Ávila, E., MaruriBrouard, U., Vallés Iriso, J., Martínez-Pagán, P., Porres Benito, J.A. (2003): “Evaluación de problemas medioambientales mediante tomografía eléctrica”. Ingeopres, 122, 34-39.
- Atekwana, E.A., Atekwana, E.A. (2010): “Geophysical signatures of microbial activity at hydrocarbon contaminated sites: a review”. Surveys in Geophysics, 31, 247-283.
- Auken, E., Pellerin, L., Christensen, N.B., Sorensen, K.I. (2006): “A survey of current trends in near-surface electrical and electromagnetic methods”. Geophysics, 71 (5), 249-260.

- Beauvais, A., Ritz, M., Parisot, J.C., Bantsimba, C., Dukhan, M. (2004): "Combined ERT and GPR methods for investigating two stepped lateritic weathering systems". *Geoderma*, 119 (1-2), 121-132.
- Burger, H.R. (1992): *Exploration geophysics of the shallow subsurface*. Prentice Hall PTR, New Jersey.
- Cardarelli, E., Cercato, M., Di Filippo, G. (2007): "Assessing foundation stability and soil-structure interaction through integrated geophysical techniques: a case history in Rome (Italy)". *Near Surface Geophysics*, 5(2), 141-147.
- Chambers, J.E., Wilkinson, P.B., Wealthall, G.P., Loke, M.H., Dearden, R., Wilson, R., Allen, D., Ogilvy, R.D. (2010): "Hydrogeophysical imaging of deposit heterogeneity and groundwater chemistry changes during DNAPL source zone bioremediation". *Journal of Contaminant Hydrology*, 118 (1-2), 43-61.
- Dahlin, T., Zhou, B., (2004): A numerical comparison of 2D resistivity imaging with 10 electrode arrays. *Geophysical Prospecting*, 52, 379-398.
- Danielsen, B.E., Dahlin, T. (2009): "Comparison of geoelectrical imaging and tunnel documentation at the Hallandsas Tunnel, Sweden". *Engineering Geology*, 107 (3-4), 118-129.
- De Smedt, P., Van Meirvenne, M., Meerschman, E., Saey, T., Bats, M., Court-Picon, M., De Reu, J., Zwervaegher, A., Antrop, M., Bourgeois, J., De Maeyer, P., Finke, P.A., Verniers, J., Crombé, P. (2011): Reconstructing palaeo-channel morphology with a mobile multicoil electromagnetic induction sensor. *Geomorphology*, 130: 136-141.
- Díaz Anaya, E.P. (2010): Implementación del código ZONDRES2D para la modelación directa e inversa de datos de tomografía de resistividad eléctrica 2D. Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, pp. 14-22.
- Everett, M.E. (2013): *Near-Surface Applied Geophysics*. Cambridge University Press, New York.
- Frangos, W. (1990): "Interpretation of data from electrical resistivity measurements". *In Proceedings of the Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems*, 29-58.
- Goy, J.L., Zazo, C., Somoza, L. and Dabrio, C.J. 1989. The neotectonic behaviour of the Lower Segura River Basin during the Quaternary Palaeogeographical meaning of the "Conglomerates of the Segura". *Bulletin of the INQUA Neotectonics Commission* 12, 14-17.
- Griffiths, D.H., Barker, R.D. (1993): "Two-dimensional resistivity imaging and modelling in areas of complex geology". *Journal of Applied Geophysics*, 29 (3-4), 211-226.
- Loke, M.H. (2000): "Electrical imaging surveys for environmental and engineering studies: A practical guide to 2-D and 3-D surveys". 61 p.
- Loke, M.H., Chambers, J.E., Rucker, D.F., Kuras, O., Wilkinson, P.B. (2013): "Recent developments in the direct-current geoelectrical imaging methods". *Journal of Applied Geophysics*, 95, 135-156.
- Martínez-López; J., Rey, J., Dueñas, J., Hidalgo, C., Benavente, J. (2013): Electrical tomography applied to the detection of subsurface cavities. *Journal of Cave and Karst Studies*, 75(1), 28-37. DOI: 10.4311/2011ES0242
- Martínez-Pagán, P., Faz-Cano, A., Aracil-Ávila, E., Arocena, J. (2009a): "Electrical resistivity imaging revealed the spatial properties of mine tailing ponds in the Sierra Minera of Southeast Spain". *Journal of Environmental and Engineering Geophysics*, 14, 63-76.
- Martínez-Pagán, P., Faz-Cano, A., Aracil-Ávila, E. (2009b): "The use of 2D electrical tomography to assess pollution in slurry ponds of the Murcia Region, SE Spain". *Near Surface Geophysics*, 7, 49-61.
- Martínez-Pagán, P., Jardani, A., Revil, A., Hass, A. (2010): "Self-potential monitoring of a salt plume". *Geophysics*, 75, 17-25.
- Martínez-Pagán, P., Gómez-Ortiz, D., Martín-Crespo, T., Ignacio-Manteca, J.I., Rosique, M. (2013): "The electrical resistivity tomography method in the detection of shallow mining cavities. A case study on the Victoria Cave, Cartagena (SE Spain)". *Engineering Geology*, 156, 1-10.
- Montenat, C. (1977): "Les bassins néogènes et quaternaires du Levant d' Alicante a Murcie (Cordilleres bétiques orientales, Espagne). Stratigraphie, paléontologie et évolution dynamique". *Docum. Lab. Géol. Univ. Lyon*, 63: 1-345.
- Rey, J., Martínez, J., Hidalgo, M.C. (2013). Investigating fluvial features with electrical resistivity imaging and ground-penetrating radar: The Guadalquivir River terrace (Jaen, Southern Spain). *Sedimentary Geology*, 295, 27-37.

- Reynolds, J.M. (2011): An introduction to applied and environmental geophysics. 2nd edition, John Wiley and Sons, England.
- Rodríguez-Estrella, T., Hernández-Henrile, J.L. and Ibarгүйen, J. 1999. Neotectónica y tectónica activa en la depresión plio-cuaternaria del Segura (Murcia-Orihuela). 1er. Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica: Murcia; vol. I, pp 53-63.
- Rosales, R.M., Martínez-Pagán, P., Faz-Cano, A., Bech, J. (2014): "Study of subsoil in former petrol stations in SE of Spain: Physicochemical characterization and hydrocarbon contamination assessment". *Journal of Geochemical Exploration*, 147, 306-320.
- Rossi, R., Amato, M., Pollice, A., Bitella, G., Gomes, J.J., Bochicchio, R., Baronti, S. (2013): Electrical resistivity tomography to detect the effects of tillage in a soil with a variable rock fragment content. *European Journal of Soil Science*, 64, 239–248.
- Santarato, G., Ranieri, G., Occhi, M., Morelli, G., Fishanger, F., Gualerzi, D. (2011): "Three-dimensional electrical resistivity tomography to control the injection of expanding resins for the treatment and stabilization of foundation soils". *Engineering Geology*, 119 (1-2), 18-30.
- Sauk, W.A. (2000): "A model for the resistivity structure of LNAPL plumes and their environs in sandy sediments". *Journal of Applied Geophysics*, 44 (2-3), 151-165.
- Styles, P. (2012): *Environmental Geophysics: Everything you ever wanted to know but were afraid to ask!*. European Association of Geoscientists and Engineers (EAGE), Education Tour Series, The Netherlands.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E. (1990): *Applied Geophysics*. 2nd edition, Cambridge University Press, United Kingdom.
- Ward, S.H. (1988): "The resistivity and induced polarization methods". In *Proceedings of the Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems*, 109-250.

Efecto de la gestión forestal post-incendio en la dinámica regenerativa de *Quercus ilex* subsp. *ballota* en la Sierra del Moncayo

M. Royo Navascués¹, L.A. Longares Aladrén¹, M. de Luis Arrillaga¹

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

mariaroyo.navascues@gmail.com, lalongar@unizar.es, mdla@unizar.es

RESUMEN: El presente trabajo muestra el comportamiento de *Quercus ilex* subsp. *ballota* (carrasca) tras un incendio y tras ser sometida a diferentes métodos de manejo, como son la poda y la trasmocha. Al mismo tiempo se analiza la evolución de la zona de estudio, situada en el Parque Natural del Moncayo. Se realiza un análisis estadístico de los datos obtenidos en campo, permitiendo estudiar el proceso de regeneración de la propia especie y determinar si los métodos agrícolas son determinantes en su regeneración. Por último, el estudio del patrón espacial de la distribución de *Quercus ilex* en la zona, ha permitido conocer la dinámica de regeneración a través de su estudio diacrónico y establecer un proceso metodológico para el análisis de la dinámica vegetal, aplicable a más parcelas o sobre una mancha concreta de la formación.

Palabras-clave: Dinámica vegetal, *Quercus ilex*, incendios forestales, P.N. Moncayo.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las principales amenazas que sufren las masas forestales en España son los incendios, siendo en las últimas décadas uno de los problemas ambientales más importantes.

En el informe elaborado por el Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente, se puede leer que el número total de incendios registrados en España para el año 2014 es de 9.648. En este total se engloba el total de conatos registrados (incendios que arrasaron menos de 1ha), que se elevan a 6.698, el número total de incendios (aquellos que arrasaron más de 1 ha), siendo un total de 2.943 y por último los grandes incendios (aquellos que arrasaron más de 500 ha de superficie forestal), siendo 7 los registrados para ese año. En términos de superficie arrasada, un total de 46.158,98 ha fueron afectadas por estos incendios en 2014, un 0.168% de la superficie forestal respecto a la forestal nacional.

En el caso de Aragón, para el mismo año, el número total de incendios forestales se eleva a 369, afectando a más de 400 ha de superficie forestal. (Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente, 2014).

1.1. Características de *Quercus ilex* subsp. *Ballota*

Quercus ilex subsp. *ballota* (carrasca), es un taxón arbóreo o arbustivo de copa amplia y redonda y que puede alcanzar los 27 metros de altura, aunque raramente pasa de los 15 o 20 metros.

El tronco es derecho o algo torcido, con corteza cenicienta o pardusca, resquebrajada en grietas poco profundas. Ramas abiertas, entre erguidas y horizontales, robustas.

Las hojas permanecen en ella hasta 3 y 4 años, por lo que ésta se mantiene siempre verde; son hojas simples, alternas, con estípulas caedizas, más o menos pelosas y membranosas, con una forma que varía de redondeada a lanceolada, terminación roma o aguzada y el borde entero o provisto de un número variable de dientes, especialmente las desarrolladas en las ramas inferiores o nuevos brotes. Son hojas gruesas, correosas, con pecíolo de hasta 1.5 cm, pero casi siempre mucho más corto, de color verde intenso por el haz, donde se pierde el pelo, y cubiertas de un fieltro; pueden medir 2 – 7 cm. Los amentos masculinos se producen en gran número, en grupitos que cuelgan de la terminación de las ramillas; son de color amarillo, con florecilla inconspicuas que tienen un número variable de estambres y una sola envuelta de 3 – 7 sépalos.

Su fruto es una bellota largamente ovoide que nace sobre un pedúnculo muy corto y tiene en su base una cúpula hemisférica en forma de dedal, de color ceniciento, con escamitas caso planas, no apiculadas (López González, G, 2006).

1.2. Incendio en el Parque Natural del Moncayo

El 27 de agosto de 2012 se inició un incendio forestal en el término municipal de Calcena (Provincia de Zaragoza). Hasta el momento de su extinción el 6 de septiembre de 2012, calcinó 4.674,11 has de los términos municipales de Ambel, Añón de Moncayo, Calcena, Tabuena, Talamantes y Trasobares todos ellos sitios en la Provincia de Zaragoza.

Este incendio tuvo su inicio en un punto crítico, empezó en un fondo de barranco muy encajonado y con fuertes pendientes, el Barranco de Valdeplata, en donde la elevada disponibilidad de fino muerto y la topografía favorecieron su consolidación.

En un primer momento, se comporta como un incendio topográfico hasta que supera el encajonamiento del primer barranco y alcanza un segundo barranco en el que la acción del viento de SW, la topografía, la abundancia y disponibilidad del combustible y la ligera pero suficiente inestabilidad en altura favorecen la aparición de fenómenos convectivos.

Posteriormente, la baja humedad relativa y los constantes cambios en la dirección e inestabilidad del viento, condicionaron el desarrollo de reproducciones en diferentes puntos del perímetro. Dichas reproducciones son la consecuencia del gran perímetro generado durante la primera tarde y noche (41.5 km). Los mayores propagadores de este incendio fueron tanto el viento como la topografía, bien de forma aislada o combinándose entre sí, sin que la convección vuelva a ser determinante de forma general salvo en momentos puntuales, afectando con diferente severidad.

El total de hectáreas forestales calcinadas fueron 4.281,07; de las cuales, 1.583,91 ha eran arboladas y 2.697,16 ha eran no arboladas. El resto de hectáreas eran parcelas agrícolas o con otros usos, (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, Informe técnico del incendio forestal de Calcena de 27 de Agosto de 2012).

2. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La sierra del Moncayo se encuentra ubicada en el sector central de la Cordillera Ibérica, a caballo entre las cuencas hidrográficas del Duero y del Ebro.

La elección del área de estudio estuvo determinada por el interés por parte del Servicio Provincial de Medioambiente, encargado de la gestión del Parque Natural del Moncayo, en conocer los efectos de las medidas de actuación sobre las masas forestales que se iban a poner en marcha tras el incendio ocurrido en Agosto del 2012 y en concreto sobre las masas de *Quercus ilex* subsp. *ballota* (en adelante *Quercus ilex*).

Además de tener en cuenta la severidad del incendio, se tuvieron más consideraciones para elegir la zona adecuada. Una de ellas fue la de tener ejemplares suficientes para poder realizar la investigación, basándonos en un mínimo de 20 ejemplares (10 controles, 5 podadas y 5 trasmochadas).

Se seleccionaron por tanto dos zonas. Una primera (Zona A) ubicada al Sureste del límite del Parque Natural del Moncayo a 1.100 msnm, entre un pequeño barranco y el camino que une Trasobares con Talamantes y una segunda (Zona B) localizada al Este de la zona A, a unos 1.000 metros de distancia. (Figura 1).

3. OBJETIVOS

El principal objetivo de este trabajo era conocer en qué medida se produce una mejor regeneración de *Quercus ilex* tras haber sido afectada por un incendio y ser tratada con distintas prácticas, como son la poda y la trasmocha. Para alcanzar el objetivo principal, se han llevado a cabo varios objetivos específicos:

- Conocer el crecimiento de los rebrotes de los ejemplares de *Quercus ilex* seleccionados con anterioridad.
- Analizar las precipitaciones y temperaturas antes y después del incendio con el fin de establecer si son factores que influyen directamente en el crecimiento de los rebrotes de *Quercus ilex*.
- Observar el aumento o de la disminución de superficie ocupada por rebrotes alrededor de los pies del ejemplar.

- Estudiar los cambios de la cubierta vegetal vegetación en las primeras fases de regeneración de la vegetación.
- Comprender la dinámica vegetal antes y después del incendio



Figura 1. Mapa de localización de la zona de estudio

4. METODOLOGÍA

La parte metodológica tiene dos partes claramente diferenciadas. La primera aplica métodos para el análisis de la regeneración de *Quercus ilex*, mientras que la segunda se centra en la elaboración de cartografía diacrónica de las zonas de estudio.

4.1. Regeneración de la especie *Quercus ilex* subsp. *ballota*: Metodología

4.1.1. Elección de la zona de estudio y elección de ejemplares

Se seleccionó junto a los técnicos responsables del Servicio Provincial del Gobierno de Aragón, una zona de estudio adecuada a los objetivos propuestos, cuatro meses después del incendio, en la que se marcaron un total de 20 ejemplares de carrasca para su seguimiento, de los cuales 10 se establecieron como control, 5 fueron tratados con poda y los 5 restantes fueron trasmochados.

4.1.2. Selección de los parámetros y variables a estudiar

Uno de los aspectos importantes ha sido establecer las variables y parámetros que proporcionarían la información necesaria y concreta para el análisis de la regeneración. Las variables establecidas fueron:

- Tamaño de la hoja: Se seleccionaron 5 hojas aleatorias de cada ejemplar, en las cuales se midió el diámetro mayor y el diámetro menor.
- Altura de los rebrotes: Se midió la altura de 5 rebrotes de cada ejemplar, seleccionados aleatoriamente. En primer lugar tomando medidas de los rebrotes del suelo, y posteriormente de las ramas.
- Radiación solar: Se utilizó en campo un ceptómetro, con el que se procedió al cálculo de la radiación PAR y LAI en cubiertas vegetales.

- Clorofila presente en la hoja: los datos se obtuvieron con la utilización del SPAD, midiendo la cantidad de clorofila presente en la hoja en el momento de la toma del dato. Estos valores se basan en el principio de que parte de la luz que llega a la hoja es absorbida por la clorofila y el resto que se refleja entra en contacto con la celda detectora del SPAD y la convierte en señal eléctrica.

4.1.3. Creación de una plantilla de datos

Tras la elección de las variables a estudiar se diseñó la plantilla de toma de datos donde anotar y organizar toda la información obtenida en campo.

4.1.4. Tratamiento de los datos de campo

Todos los datos obtenidos en campo se han tratado de forma individual para poder realizar los cálculos necesarios.

Para poder trabajar con el tamaño de la hoja se procedió a calcular el perímetro de ésta, asimilando que su forma se asemeja a una elipse, por lo tanto se calculará aplicando la siguiente fórmula: $p = 2\pi\sqrt{r^2 + s^2}/2$

Por otro lado, los cinco datos de clorofila obtenidos con el SPAD para cada ejemplar han sido sumados y divididos por el número total de mediciones en el ejemplar para obtener el valor medio de clorofila de las hojas de cada uno de los ejemplares.

Y por último, el tratamiento de los datos logrados con la medición del ceptómetro consistió en la suma de los valores obtenidos en las cuatro mediciones realizadas por cada punto cardinal y se dividirá por el total de mediciones, es decir, entre cuatro. Para la obtención del fPAR se dividió el resultado promedio calculado anteriormente entre la medición realizada en el exterior de la copa del ejemplar, es decir. PAR below / PAR above.

Una vez realizadas todas las operaciones necesarias se creó una base de datos específica para el programa que se utilizará en el estudio estadístico de los datos. Esta base de datos contiene sólo los datos promedio de cada uno de los parámetros a estudiar, además de la fecha de cada una de las salidas de campo, el tratamiento utilizado en cada ejemplar y el escenario en el que se encuentran. Todo ello traducido a lenguaje numérico puesto que SPSS sólo lee bases de datos numéricas.

4.1.5. Análisis estadístico de los datos obtenidos en campo

El análisis estadístico de los datos se ha centrado en la búsqueda de la existencia o no de relaciones entre las diferentes variables, para ello se realizó un análisis de varianzas, que permite dividir la varianza de la variable dependiente en dos o más componentes (Martín, 2014).

Por otra parte, el estudio de los coeficientes de correlación, ha permitido establecer el grado de relación existente entre dos variables y en qué medida se relacionan, dando respuesta a las hipótesis que se plantean en cada apartado.

En un primer análisis estadístico, se procedió al estudio de todas las variables con el factor práctica silvícola, es decir, se ha estudiado las posibles diferencias en las variables dependiendo de la práctica silvícola que se le aplique.

Aplicar el estadístico de Levene permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales. Si el nivel crítico (sig.) es menor o igual que 0.05; se debe rechazar la hipótesis de igualdad de varianzas, si es mayor la hipótesis de igualdad de varianza sería correcta.

En el primer análisis, se acepta la hipótesis de homogeneidad de varianza en cuatro de las cinco variables, puesto que sus valores de significación son superiores a 0.05, exceptuando el valor del Diámetro mínimo, que es de 0.027.

Por otro lado, el análisis ANOVA ofrece el estadístico F con su nivel de significación. Si el nivel de significación (sig.) intraclass es menor o igual que 0.05, se rechazaría la hipótesis de igualdad de medias, y si es mayor se aceptaría la igualdad de medias, es decir, no existirían diferencias significativas entre los grupos. En este caso, el análisis ANOVA arroja unos valores de sig. mayores de 0.05, por lo tanto se aceptaría la hipótesis de igualdad de medias, y por lo tanto no habría diferencias en las variables según la actuación aplicada.

En un segundo análisis estadístico se estudiará las posibles diferencias entre las distintas variables y el factor tiempo. El resultado es, para las variables Ceptómetro (in/out), Diámetro mayor y diámetro menor su valor de sig. es superior a 0.05 (tabla 8), por lo tanto se acepta la hipótesis de homogenización de varianzas.

Para las variables Altura de los rebrotes y actividad clorofílica el valor de sig. es inferior a 0.05 por lo tanto para estas dos variables se rechazaría la hipótesis de homogeneidad de varianzas.

Los valores de sig. En ANOVA (tabla 9) deben de ser inferiores a 0.05 para rechazar la hipótesis de igualdad de medias. Por lo tanto, tanto en la altura media de los rebrotes, la actividad clorofílica y la medición de ceptómetro se rechaza esta hipótesis, puesto que sus valores de sig. son inferiores a 0.05 (0.000; 0.000; 0.000 respectivamente), habiendo posibles diferencias en las variables en dependencia del tiempo

Por el contrario, para las variables diámetro mayor y diámetro menor, la hipótesis de igualdad de medias debe de aceptarse, puesto que sus valores de sig. son superiores a 0.05, indicando homogeneidad de medias en ellas respecto al factor tiempo (0.568 y 0.985 respectivamente).

Para saber entre qué fechas hay diferencias en las variables de altura media de los rebrotes, la actividad clorofílica y la medición de ceptómetro se aplica un análisis POST-HOC en el que se podrá observar entre qué grupos hay diferencias aplicando el estadístico de BONFERRINI.

En este caso, si el valor de sig. es inferior a 0.05 habrá diferencias entre grupos, mientras que si el valor es superior, no habrá diferencias entre los grupos estudiados.

4.2. Análisis de la dinámica vegetal de la zona de estudio y elaboración de un modelo de regeneración de *Quercus ilex*.

4.2.1. Elaboración de cartografía diacrónica

Para ello, se han utilizado fotografías aéreas y ortofotografías obtenidas del servicio online del IDEE Aragón:

- 2012. Ortofotografía PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea) de máxima resolución.
- y del fondo cartográfico perteneciente al Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza.
- 1945 Vuelo americano-AMS.
- 1957 Vuelo americano- AMS.
- 1984 Vuelo Nacional.
- 1997 Vuelo Oleícola.

La base de esta metodología es la utilización de fotogramas aéreos de diferentes fechas, tanto en soporte papel de pares estereoscópicos como ortofotografías ya georreferenciadas en soporte digital (Martínez del Castillo *et al.*, 2012) y su posterior fotointerpretación en base a los datos de la cubierta vegetal más reciente.

4.2.2. Creación de una malla de puntos y realización de consultas espaciales

El análisis de escenarios futuros para la regeneración de *Quercus ilex*, hace necesario la creación de una malla de puntos, con una distancia de 5 metros entre punto y punto y que abarca el área de estudio.

Esta malla permitió establecer datos de presencia o ausencia de *Quercus ilex* en cada uno de los años fotointerpretados y en base a la cartografía diacrónica. Estos datos se obtienen en base a consultas espaciales, determinando de esta forma qué puntos se localizan sobre espacios con presencia o no de *Quercus ilex*, otorgando para ello valores 0 a los puntos que se ubican sobre zonas sin *Quercus ilex* y 1 a los puntos que se encuentran en localizaciones con presencia.

4.2.4. Tratamiento de los datos de ausencia y presencia: análisis del patrón espacial

El tratamiento de estos datos se realizará a través del cálculo de la función "O-rings static". El cálculo de esta función permitirá aproximarnos a la dinámica vegetal que se ha producido en la zona de estudio desde 1957 hasta la actualidad.

Se trata de una técnica basada en el análisis de un patrón de puntos, término que alude a un conjunto de posiciones mapeadas de alguna especie en una región de estudio (Zenteno-Ruíz *et al.* 2009).

En la función de "O-rings", se promedian el número de puntos que se encuentran en un anillo localizado a un radio "r" del punto de referencia y cuyo diámetro es definido por el investigador. La función "O-rings" no es acumulativa como la "K de Ripley": los valores de una escala dada no están influidos por los de las escalas más pequeñas (Zenteno-Ruíz *et al.*, 2009).

4.2.5 Elaboración de inventarios fitosociológicos

El inventario fitosociológico constituye la técnica de muestreo básica dentro del método fitosociológico. Haciendo una analogía conceptual, el inventario es para la fitosociología, lo que el ejemplar botánico y su descripción es para la botánica sistemática. (Ferriol, M. y Merle, H.B., 2012).

En este caso, y para aportar mayor información al estudio sobre la dinámica vegetal de la zona, se realizarán dos inventarios, uno en la primavera del 2013 y otro en la primavera de 2014, permitiendo analizar la evolución de la vegetación y su propia regeneración.

5. RESULTADOS

5.1. Crecimiento de los rebrotes de *Quercus ilex* subsp. *ballota*.

Debido a la capacidad de rebrote de *Quercus ilex*, que le permite poder regenerarse por sí misma, sin necesidad de volver a ser plantada, el análisis de los rebrotes de esta especie, constituye una información importante para conocer la dinámica de recuperación de esta formación vegetal.

El tamaño de la hoja es uno de los parámetros estudiados, para lo cual, se han obtenido más de 800 registros fruto de las mediciones de campo, cinco registros por cada uno de los ejemplares y a partir de un tiempo, diez registros por ejemplar (cinco en suelo y cinco en rama).

El crecimiento observado en el perímetro de las hojas es lento durante el periodo estudiado en la mayoría de los ejemplares de estudio. La tendencia de crecimiento del perímetro que se observa es la de un estancamiento en el aumento del tamaño de la hoja, con un ligero ascenso en la última fecha de recogida de datos.

Para los ejemplares de *Quercus ilex* sometidos a poda, la situación es algo variada en comparación con los ejemplares control. En *Quercus ilex* podadas 5 y 10 la tendencia que se observa es negativa, y así lo confirman los valores de *r* obtenidos; P10: -0.403, P5: -0.889. Por el contrario, el ejemplar 12 tiene un valor de *r* positivo de 0.383, aunque el crecimiento de la hoja es moderado y constante.

5.2. Radiación Solar fPAR

La radiación disponible influye en numerosos procesos fisiológicos, morfogenéticos y reproductivos de plantas y animales, y afecta de forma muy significativa al funcionamiento del ecosistema (Valladares, *et al.* 2004).

Para *Quercus ilex* control la tendencia que mayoritariamente se repite es la negativa. Los valores de "r" obtenidos en el análisis, arrojan datos negativos para *Quercus ilex* control 4, 5, y 10 (-0.66; -0.63; -0.50 respectivamente) mientras que para *Quercus ilex* control 11 y 12 el resultado arrojado es positivo (0.47; 0.21 respectivamente) (Figura 2).

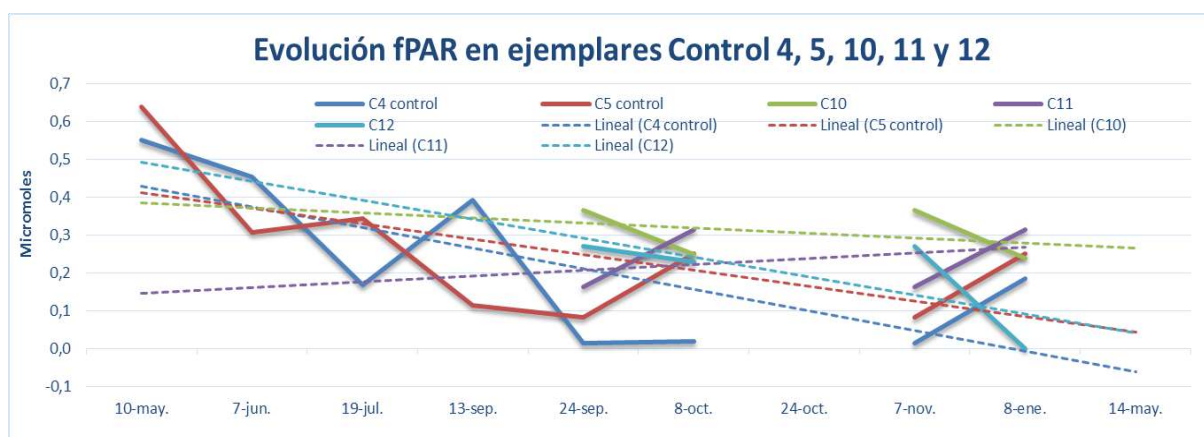


Figura 2. Evolución fPAR en ejemplares Control

En el caso de los individuos de *Quercus ilex* podados, los valores de "r" negativos aparecen en todos los ejemplares (P4: -0,87; P10: -0,47; P12: -0,47). Se ha podido observar que tanto *Quercus ilex* P10 como la P12 tienen una tendencia negativa baja, disminuyendo su valor con el paso del tiempo de manera constante pero con pequeñas diferencias. En cambio *Quercus ilex* C4 tiene una tendencia claramente

negativa, descendiendo su valor con más rapidez que las dos anteriores.

No es de extrañar que los valores de "r" y las tendencias que se han obtenido sean negativas. En el proceso de regeneración, los rebrotes crecen y aumenta la densidad de hojas, por lo tanto, al tomar dato por debajo del dosel vegetal la radiación solar será menor en la base de los rebrotes que en la parte más alta.

5.3. Clorofila de las hojas

Al igual que los rebrotes crecen con el paso del tiempo, el nivel de clorofila, es de suponer, que también lo hace.

El resultado que arroja el estudio de la presencia de clorofila en las hojas de los ejemplares control es la de una tendencia positiva, y la estrecha relación existente entre el paso del tiempo y el aumento de la clorofila presente en las hojas.

Este resultado se puede ver también en los ejemplares podados, pero en cambio en los ejemplares trasmochados esta tendencia desaparece

5.4. Dinámica vegetal

La cartografía elaborada como resultado de la digitalización de los ejemplares y manchas de *Quercus ilex*, para los años 1945, 1957, 1984, 1997, 2012 y 2014 ha permitido obtener como resultado una serie de representaciones en las que se puede apreciar la superficie ocupada por esta especie en cada una de las fechas y cómo se han ido distribuyendo a lo largo del tiempo.

Estos "mapas" han permitido también cuantificar los cambios acaecidos desde 1945 hasta 2012 en relación con la superficie de recubrimiento vegetal. Ésta en general ha ido aumentando, registrando el mayor incremento en 2012 con 2.48 ha (hay que recordar que estas mediciones son sólo para la zona de estudio).

Para explicar con más detalle esta dinámica vegetal, se ha llevado a cabo un análisis de agregados previo al incendio. El resultado del cálculo de la función "O-rings" ha permitido conocer la manera en la que se ha distribuido la especie (agrupada o dispersa) a lo largo de los años (análisis individualizado de cada año) y de qué manera ha ido colonizando la zona de estudio (análisis comparado entre pares de años).

En primer lugar, el análisis de agregación para la fecha de 1957, ofrece unos valores que nos permiten hablar de la existencia de una mayor probabilidad de encontrar *Quercus ilex* ejemplares próximos a otros individuos hasta una distancia de 4 metros y medio, más allá de este valor la probabilidad de encontrar a la especie es sensiblemente menor, por lo que podemos concluir que esta cuando aparece lo hace agrupada.

Para una segunda fecha, 1984, el nivel de agrupación de la especie es similar a la anterior fecha, aunque con valores algo menores. De esta forma, la distancia a la que se podría encontrar con mayor probabilidad *Quercus ilex* ejemplares agrupados, se sitúa en los tres metros y medio, por lo que en esta fecha se mantiene la distribución de la especie de una forma agrupada y no dispersa. Las distancias mayores, que se sitúan en la gráfica por debajo de las envolventes, presentarían un comportamiento disperso.

En el caso de 1997, se puede observar cómo, a diferencia de las otras dos fechas, la probabilidad de encontrar agrupación de individuos de *Quercus ilex*, se desplaza hasta los 7 metros de distancia. Por lo que podemos deducir que aunque se mantiene agrupada, el incremento de la distancia nos permite hablar de aparición de nuevos ejemplares y grupos, por lo que es claro el proceso de regeneración de la especie.

Por último, para el año 2012 la distancia es parecida a la resultante en 1997. Las mayores probabilidades de agregaciones se encontrarían hasta los siete metros, manteniéndose la distribución agrupada de la especie, con pocos cambios en la capacidad de colonización respecto a la fecha anterior.

Una vez estudiado el patrón de agregación para cada uno de los años, se ha procedido a la realización de una comparativa entre fechas, para poder conocer cómo ha ido variando la distancia de colonización.

En un primer análisis se estudió el periodo entre 1957 y 1984. La distancia máxima a la que se podría encontrar ejemplares ha aumentado en un metro en 1984 respecto a 1957, por lo que podemos afirmar que entre 1957 y 1984 se ha producido un proceso de colonización, aunque no muy relevante (figura 3).

Las siguientes fechas en las que se ha analizado el patrón de colonización de *Quercus ilex* es el periodo entre 1997 y 1984. En este caso el incremento de la distancia entre individuos se sitúa próximo a los diez metros, por lo que podemos establecer este periodo como el que mayor proceso de colonización manifiesta.

Por último el patrón de colonización para las fechas de 2012 y 1997 muestra como hay mayor probabilidad hasta el anillo de cinco metros, mostrando un evidente retroceso en la distancia máxima en la

que se podría encontrar *Quercus ilex*, descendiendo desde los diez metros de 1997-1984 hasta los cuatro registrados.

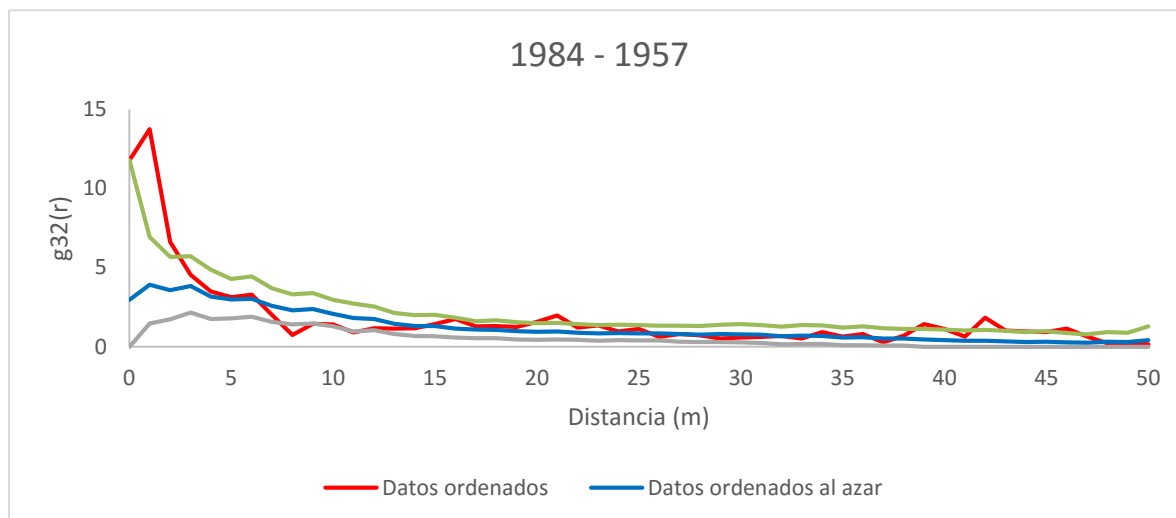


Figura 3. Patrón de colonización de *Quercus ilex* para el periodo 1957 - 1984

6. CONCLUSIONES

Se ha comprobado que no existen claras diferencias entre los distintos métodos agrícolas aplicados a la especie *Quercus ilex* para su regeneración tras un incendio y por lo tanto no son factores determinantes para la regeneración de la especie. No obstante los diferentes análisis realizados han permitido establecer patrones de crecimiento de la especie y han propiciado hipótesis de trabajo a las cuales se ha contestado gracias a los datos obtenidos.

Las diferentes variables estudiadas permiten concluir que el tiempo será el factor más importante y determinante para la regeneración. El tamaño de las hojas y la clorofila, ambas dos variables muy relacionadas, van a llevar un crecimiento continuo, hasta que el tamaño de la hoja llegue a un punto en el que no crezca más y el dato de clorofila se estabilice. Del mismo modo, la altura de los rebrotes irá aumentando conforme vaya pasando el tiempo, a la vez de un aumento del número de rebrotes, lo que provocará una disminución de radiación solar, tal y como concluyen los datos de radiación. A una mayor densidad de rebrotes, menor cantidad de radiación solar se obtendrá.

Los inventarios realizados al principio y al final del periodo de recogida de datos han permitido observar la aparición de especies herbáceas en la realización del segundo inventario, que tan sólo aparecen en suelos removidos y alterados y por lo tanto se evidencia una clara alteración del suelo por parte de los trabajadores de las brigadas de limpieza, beneficiando en este caso, la aparición de nuevas especies vegetales.

En esta línea, una de las hipótesis con las que se analizó los cambios de la cubierta vegetal en las primeras fases de regeneración, es la presencia de ganado. Hay que tener en cuenta, que Talamantes es una localidad en la que el ganado ha tenido mucha presencia e importancia desde la antigüedad y por lo tanto no sería extraño que hubiesen llegado hasta la zona de estudio en el último año, beneficiando la propia regeneración de la zona afectada por el incendio.

Por otro lado, los resultados obtenidos del análisis de la colonización permiten afirmar que la colonización de esta especie siempre será próxima a núcleos y ejemplares ya existentes o de nueva aparición, aspecto este que corrobora el carácter rebrotador del taxón.

La hipótesis planteada sobre la colonización es que el periodo de mayor capacidad de colonización ha podido venir de la mano del bajo número de cabezas de ganado existente en ese periodo. Entre 1989 y 1999 el número de cabezas de ganado es casi inexistente, pudiendo favorecer la regeneración de *Quercus ilex* con mayor intensidad que si por el contrario hubiera presencia de ganado.

El estudio de estos patrones de agregación y colonización de la especie permite iniciar un proceso metodológico para el análisis de la dinámica de regeneración, convirtiéndose en una herramienta muy importante para la gestión de masas forestales tras un incendio si se aplicara a una zona más extensa.

Se puede afirmar que dado el interés que supone conocer cómo regenera una especie a un incendio y cómo regenera la zona adyacente, se puede afirmar a través de los diferentes análisis ANOVA que no existe un método agrícola determinante. Los valores de significación obtenidos permiten afirmar que ni la poda ni la trasmocha ofrecen diferencias significativas en el crecimiento de la hoja, ni en la cantidad de clorofila contenida ni en la radiación solar absorbida.

En cambio, el análisis ANOVA entre las variables y el paso del tiempo, es decir, las diferentes fechas de salidas de campo, sí que ha arrojado valores de significación a tener en cuenta y por lo tanto podemos afirmar que el paso del tiempo es el factor más influyente en la regeneración de la zona quemada. Las diferencias existentes entre fechas confirman que el tiempo es la clave para una buena regeneración y no tanto el tipo de actuación silvícola que se utilice.

7. BIBLIOGRAFÍA

- DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE (2012): Informe técnico del incendio forestal de Calcena de 27 de agosto de 2012 (4.647,11 has). Gobierno de Aragón.
- FERRIOL, M.; MERLE, H. B. (2012). *El inventario Fitosociológico*. Universitat Politècnica de València. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural - Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural.
- GOBIERNO DE ARAGÓN; DIRECCIÓN GENERAL GESTIÓN FORESTAL: “Avance estadístico de incendios forestales, 2014”.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. (2006): *Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- MARTÍN TAMAYO, I. (2014). Modelos de ANOVA. Tema 5, Universidad de Granada. http://www.ugr.es/~imartin/TEMA5_ANOVA.pdf (consultado el 20 de noviembre de 2014).
- MARTÍNEZ DEL CASTILLO, E., y LONGARES, L.A. (2012): *Análisis de los cambios en la cubierta vegetal del parque natural del Moncayo mediante cartografía diacrónica*. En: VII Congreso Español de Biogeografía, Pirineo 2012.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE: “Incendios forestales del 1 de Enero al 30 de Noviembre de 2014”. http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/Avance_informativo_1_enero_a_30_de_novembre_2014_tcm7-341272.pdf. (Consultado el 5 de Abril 2014).
- NUÑEZ, M.R; BRAVO, F.; CALVO, L. y PANDO, V. (2005) *Sucesión vegetal en repoblaciones de Pino silvestre (Pinus Sylvestris L.) tras incendio en el norte de España*. En (eds.). Actas IV Congreso Forestal Español. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Zaragoza.
- VALLADARES, F.; ARANDA, I. y SÁNCHEZ-GÓMEZ, D., (2004): La luz como factor ecológico y evolutivo para las plantas y su interacción con el agua. En VALLADARES, F. (ed.), *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante* (pp. 335-370). Ministerio de Medio Ambiente Organismo Autónomo Parques Nacionales, EGRAF, S.A., Madrid.
- ZENTENO-RUÍZ, F. S.; PABLO LÓPEZ, R. y LARREA-ALCÁZAR, D. M. (2009): *Patterns of spatial distribution of Parodia maassii (Heese) A. Berger (Cactaceae) in a semi-desert of the subtropical Andes, the prepuna*. Ecología en Bolivia v.44 n.2, La Paz. (Consultado el 20 de abril 2014).

Las crecidas del Ebro medio en el comienzo del siglo XXI

M. Sánchez Fabre^{1,2}, D. Ballarín Ferrer^{1,2,3}, D. Mora Mur^{2,3}, A. Ollero Ojeda^{1,2}, R. Serrano Notivoli^{1,2}, M.A. Saz Sánchez^{1,2}

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

² IUCA. Instituto Universitario de Ciencias Ambientales, Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza.

³ MASTERGEO, S.L. C. Sagitario 8, 50.012 Zaragoza.

msanchez@unizar.es, danielfb@unizar.es, dmoramur@gmail.com, aollero@unizar.es, rs@unizar.es, masaz@unizar.es

RESUMEN: Durante los últimos años el río Ebro ha experimentado importantes eventos de crecida, varios de ellos con carácter extraordinario en el Ebro Medio. Todos han provocado la inundación de un sector de la amplia llanura aluvial que el río posee en su tramo medio, abriendo un importante debate social sobre las medidas más adecuadas para paliar los efectos de estos episodios de crecida. En este trabajo se hace un repaso por los eventos de crecida acaecidos en los años transcurridos del siglo XXI, incluyendo el muy reciente de febrero-marzo de 2015. Se analizan sus causas, evolución hidrológica y principales efectos. Se parte de los datos climáticos de la Agencia Estatal de Meteorología y de la Confederación Hidrográfica del Ebro y los registros hidrológicos del Sistema Automático de Información Hidrológica de la propia Confederación. Se establece la comparación entre los diferentes eventos de crecida, tanto a nivel de su evolución hidrológica como del territorio cubierto por el desbordamiento.

Palabras-clave: crecidas fluviales, llanura de inundación, ordenación del territorio, cuenca del Ebro.

1. INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Los cursos fluviales tienen en las crecidas uno de los rasgos que definen su comportamiento natural. Cuando adquieren un carácter extraordinario estas crecidas conllevan desbordamientos. El agua ocupa una parte de la llanura de inundación y cubre campos, explotaciones ganaderas, zonas industriales y áreas urbanizadas, al tiempo que se disipa su energía y aporta componentes beneficiosos para los suelos. El tipo y el volumen de afecciones producidos por dichas inundaciones dependen, frecuentemente, de una excesiva exposición de bienes y personas, más que de ningún otro factor. Esa exposición se ha ido incrementando en las orillas de muchos ríos ante la sensación de falsa seguridad que la baja frecuencia de crecidas, la construcción de embalses, o la ejecución de diferentes tipos de defensas (motas, diques) han producido.

En las últimas décadas se han mejorado los sistemas de alerta temprana y, en algunos casos, se han definido planes de gestión de crecidas en numerosas cuencas de países con recursos económicos. Esto ayuda a mitigar los efectos de las crecidas pero, en ningún caso, puede eliminarlas. Por otro lado, esta hipotética eliminación sería uno de los peores síntomas ambientales que podría presentar un curso fluvial.

El seguimiento y análisis de las crecidas, sobre todo cuando estas adquieren rango de extraordinarias, se debe esencialmente a los daños socioeconómicos que provocan y a su importante papel hidrológico. Su presencia en la Península Ibérica ha sido objeto de estudio desde hace ya varias décadas, siendo muy frecuentes y de grandes proporciones en los ríos de la vertiente mediterránea. Por ello, son muchos los trabajos centrados en su estudio (Camarasa y Mateu, 2000; Chastagnaret y Gil Olcina, 2006; Tarolli et al., 2012; Terranova y Gariano, 2014). Aunque los efectos de las inundaciones están generalizados en toda la cuenca del Ebro, los eventos de crecida recientes con mayores afecciones se han centrado en los afluentes pirenaicos (García Ruiz et al. 1983 y 2001; Beguería et al., 2003; López-Moreno et al., 2006; Acín et al., 2012; Marquínez et al., 2014) y el Ebro Medio (Ollero, 1992; Ollero et al., 2004; Losada et al., 2004; Bescós y Camarasa, 2004; Espejo et al. 2008). Esto refuerza la conveniencia de aplicar la Directiva Europea 2007/60/CE relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, traspuesta a nuestro país por el Real Decreto 903/2010. En ella se señala la conveniencia de realizar en los plazos establecidos la evaluación preliminar por riesgo de inundación, los mapas de peligrosidad por inundaciones y mapas de riesgo de inundaciones, todo ello para concluir con la elaboración de Planes de gestión del riesgo de inundación a nivel de demarcaciones hidrográficas.

El objetivo esencial de este trabajo es analizar las crecidas del Ebro Medio durante el inicio del siglo

XXI haciendo especial hincapié en su comportamiento hidrológico y comparando las superficies de la llanura de inundación que han cubierto sus aportaciones. La secuencia de cada crecida se expresa y estudia a partir de los hidrogramas de crecida y la extensión de la inundación de diferentes eventos se aborda con cartografías útiles para determinar la bondad de los mapas de peligrosidad y frecuencia de inundaciones del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables SNCZI-IPE.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El río Ebro dispone de una amplia cuenca (85.001 km²) y de un largo cauce (930 km), el mayor entre los ríos mediterráneos de la Península Ibérica. Dicho cauce presenta morfologías cambiantes a lo largo de su recorrido, estando definido su tramo medio por su carácter meandriforme. Los meandros aparecen encajados tanto entre Haro y Logroño como aguas abajo de La Zaida. Pero entre Logroño y la Zaida adquieren una acentuada sinuosidad convertidos en meandros libres o divagantes, morfología que caracteriza el cauce a lo largo de más de 345 km de recorrido. Este tramo del Ebro constituye uno de los ejemplos europeos más significativos de meandros libres (Ollero, 1992). El río discurre trazando grandes curvas por el interior de una amplia llanura de inundación, cuya anchura media es de 3,2 km, llegando en algunos tramos hasta un máximo de 6 km. En este tramo medio el índice de sinuosidad medio del río es de 1,505 y la pendiente media es muy baja (0,67 m/km).

El actual cauce meandriforme, los meandros temporalmente abandonados y diversos sectores de esta amplia llanura se ven cubiertos por las aguas durante los episodios de crecida, esencialmente cuando estas adquieren un carácter extraordinario. Es por ello que este estudio se centra principalmente en este tramo medio del río Ebro (Figura 1) que mantiene cierto dinamismo hidromorfológico, aunque sensiblemente inferior al que tuvo hasta los años ochenta del siglo XX.

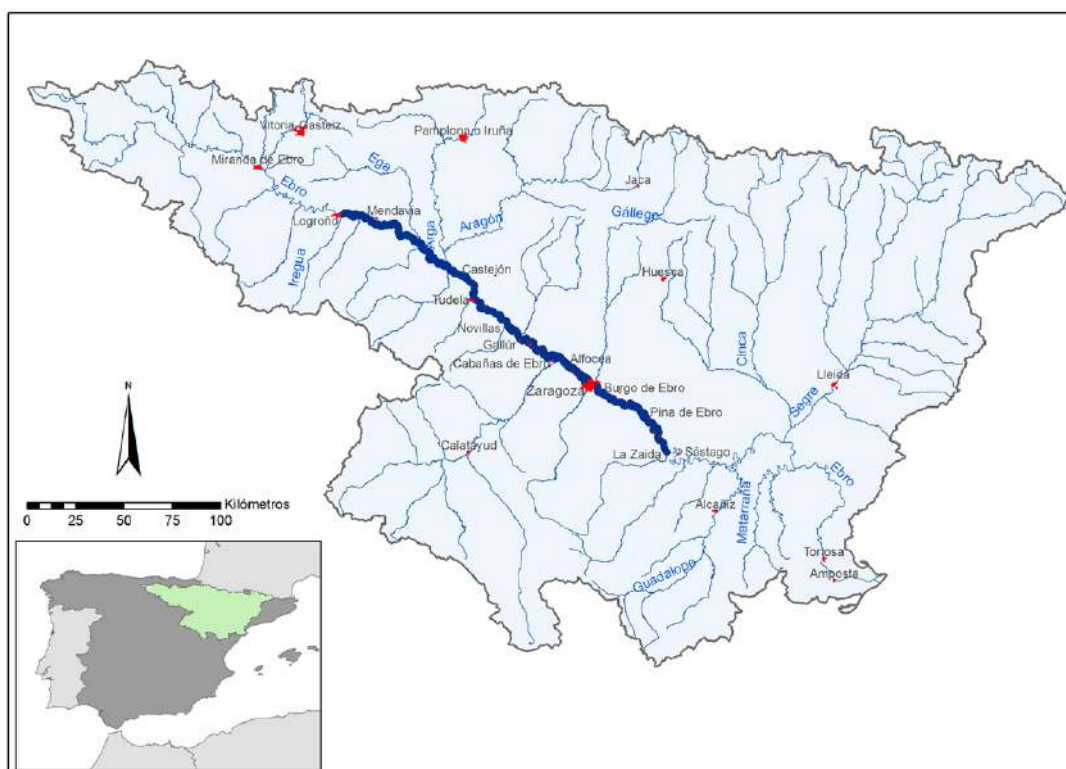


Figura 1. Mapa de situación. Fuente SIT-Ebro. Elaboración propia.

Hidrológicamente este Ebro Medio, además de por las crecidas y sus efectos, está definido por un régimen pluvio-nival, con máximo en febrero y un estiaje estival bien marcado. La influencia pluvial oceánica mantiene alto el caudal durante el invierno, una de las épocas con alta frecuencia de crecidas; por su parte, las lluvias primaverales unidas al deshielo de las cabeceras pirenaicas provocan numerosas crecidas en esta estación. Esos afluentes pirenaicos realizan las mayores aportaciones al Ebro, destacando los complejos Aragón-Arga y Segre-Cinca.

Son muy numerosas las crecidas históricas documentadas que han producido el desbordamiento de Ebro Medio: febrero de 1643, septiembre-octubre de 1787, enero de 1871, septiembre de 1874, marzo de 1878 y marzo de 1930. Durante la segunda mitad del siglo XX e inicios del XXI se han registrado crecidas extraordinarias en febrero de 1952, diciembre de 1959, enero de 1961, noviembre de 1966, febrero de 1978, diciembre de 1980, enero de 1981 y febrero de 2003 (Ollero et al. 2004). Se quedó muy cerca del umbral de crecida extraordinaria en

la de marzo-abril de 2007 (Espejo et al., 2008) y se considera extraordinaria la de febrero-marzo de 2015.

Las márgenes del Ebro sólo conservan bosques de ribera en orillas convexas, además de en islas del centro del cauce. Dichos bosques sólo cubren actualmente en torno al 4,5% de la llanura de inundación, habiéndose reducido su extensión de forma muy considerable desde mitad del siglo XX. Los sotos existentes no tienen continuidad longitudinal, sino que aparecen aislados y desconectados entre sí.

3. DATOS Y MÉTODOS

El Sistema de Información del Anuario de Aforos, editado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) y el Sistema Automático de Información Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Ebro (SAIH-Ebro) aportan los datos hidrológicos necesarios para analizar el desarrollo de las diferentes crecidas. Se han utilizado los registros de las principales estaciones de aforo ubicadas en este tramo medio del Ebro: Logroño, Mendavia, Castejón y Zaragoza. En algún caso se han usado también registros correspondientes a aforos de los principales afluentes del Ebro en este sector medio.

Del Anuario de Aforos se han extraído datos de caudal máximo instantáneo anual del Ebro en Zaragoza (9011) desde mitad del siglo XX hasta 2015. Del SAIH-Ebro se han empleado datos de caudal medio diario desde el 1 de enero de 2000 hasta abril de 2015 en el aforo de Zaragoza (A011). Además, datos de caudal medio diario y horario de los episodios de crecida que han alcanzado el carácter de extraordinarios.

Del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI-IPE) se ha obtenido la información de la superficie con peligro de inundación para el periodo de retorno de 10 años en el Ebro Medio.

El Sistema de Información Territorial de la Confederación Hidrográfica del Ebro (SIT-Ebro) recoge información sobre el territorio cubierto por el desbordamiento del Ebro en las crecidas de 2003 y 2013. Dicha información está disponible en la página web de la Confederación.

Finalmente, Landsat-8 captó imágenes de la inundación producida por el desbordamiento del Ebro en febrero-marzo de 2015. La tomada el día 3 de marzo resulta especialmente clarificadora, por corresponderse con un momento posterior al pico de la crecida, cubre un amplio sector del Ebro Medio, concretamente el que se extiende entre Novillas y La Zaida. También se han consultado los mapas de la zona inundada por el evento de crecida de 2015 elaborados por el Servicio de Gestión de Emergencias “COPERNICUS” de la Comisión Europea. Recogen el incremento del área inundada entre los días 2 y 27 de marzo.

Tanto el Sistema del Anuario de Aforos como el SAIH-Ebro admiten una fácil descarga de los datos en formato EXCEL o CSV. Esto ha facilitado llevar a cabo el tratamiento de los registros y elaborar gráficas que muestran la evolución de los caudales máximos instantáneos anuales así como la distribución temporal de los caudales medios diarios que superan el umbral de crecida en Zaragoza. También, la reconstrucción de los hidrogramas de las principales crecidas para su posterior análisis.

Las capas con las superficies inundadas descargadas de SIT-Ebro y las imágenes de Satélite nos permiten efectuar una comparación de los sectores de la llanura de inundación cubiertos por la lámina de agua en diferentes episodios de crecida. Por su parte, la cartografía de peligro de inundaciones del SNCZI-IPE nos deja apreciar la relación de las zonas inundadas con las previstas para frecuencias relativamente bajas.

4. LOS EPISODIOS DE CRECIDA EN EL COMIENZO DEL SIGLO XXI

El tramo medio del río Ebro ha sido afectado con cierta frecuencia por crecidas e inundaciones. Los caudales máximos instantáneos desde 1945 a 2011 han alcanzado muchos años valores superiores al umbral de desbordamiento. Concretamente en Zaragoza se supera este umbral casi en dos de cada tres años, se alcanzan los 2000 m³/s uno de cada tres años y se superan los 2500 m³/s una vez cada seis o siete años. Esto, en definitiva, supone que la mayor parte de los años el río Ebro se desborda en su tramo medio, ocupando algún sector de su llanura de inundación.

El análisis de los caudales medios diarios del Ebro en Zaragoza nos permite detectar muy claramente los eventos de crecida más importantes acaecidos entre los años 2000 y 2015 (Figura 2). Se han tomado los datos del Anuario de Aforos desde el 1 de enero de 2000 hasta finalizar el año hidrológico 2011-2012 y datos del SAIH-Ebro, pendientes de verificación, desde el comienzo del año hidrológico 2012-2013 hasta abril de 2015. En la gráfica se señala el valor que resulta de multiplicar por tres el módulo anual, ya que podría considerarse como un referente de la producción de crecidas habituales u ordinarias. También se ha indicado el umbral de desbordamiento que, en este sector próximo a Zaragoza estaría en torno a los 1.500 m³/s.

Se puede apreciar que todos los años hay una o varias crecidas ordinarias y que en la mitad de los años se alcanza, al menos una vez, un caudal que supera el nivel de desbordamiento provocando la inundación de algunos sectores de la llanura de inundación. Sobresalen, ordenados por sus registros del pico de la crecida, el episodio de febrero de 2003, precedido por otro en diciembre de 2002, el de febrero-marzo de 2015, el de marzo-abril de 2007, el de enero de 2013 que se llegó a prolongar hasta abril, y los de junio de 2008, marzo de 2014 y enero de 2009. Cerca de ese umbral que hemos señalado y por tanto, con desbordamientos muy puntuales, están las crecidas de marzo de 2001, marzo de 2006 y enero de 2010.

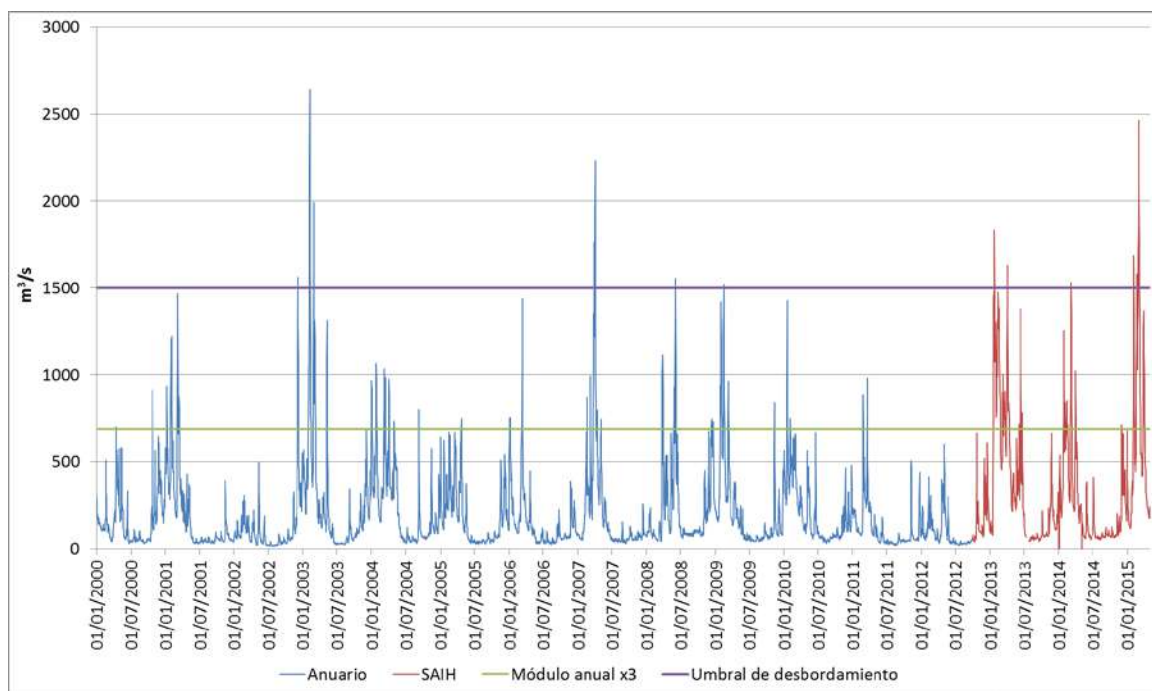


Figura 2. Distribución de los caudales medios diarios del río Ebro en Zaragoza. Fuente: Sistema de Información del Anuario de Aforos (MAGRAMA) y SAIH-Ebro. Elaboración propia.

Las precipitaciones producidas por situaciones atmosféricas dominadas por bajas presiones tanto en superficie como esencialmente en altura, a las que se asocian frentes que atraviesan sucesivamente la Península Ibérica, están detrás de estas crecidas fluviales. Estas precipitaciones unas veces son más intensas y otras más prolongadas en el tiempo, pero alcanzan un volumen importante en una parte o en la totalidad de la cuenca. Además, durante estas situaciones atmosféricas hay fases de advección cálida que impulsan la fusión de la nieve acumulada o caída en fases anteriores de la propia situación atmosférica.

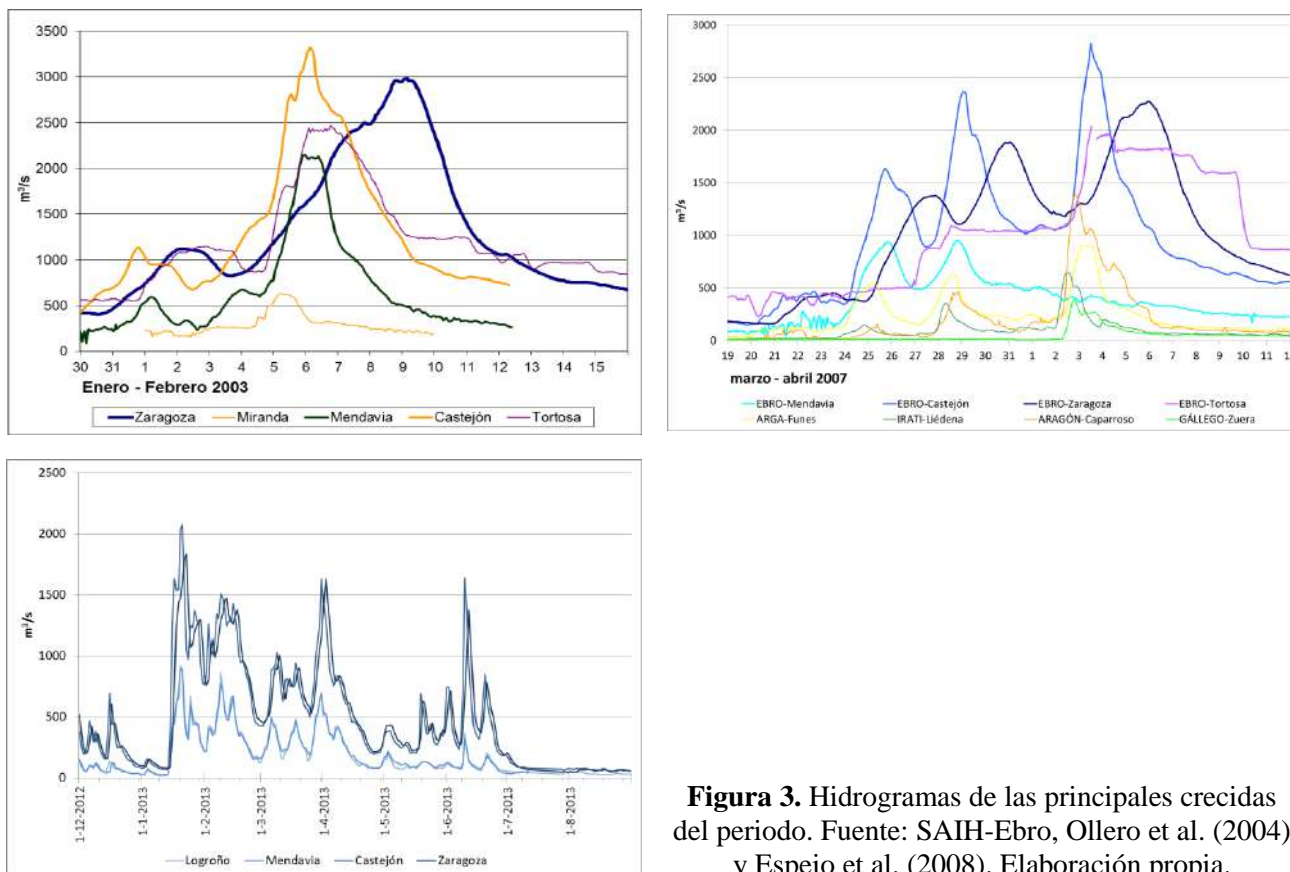


Figura 3. Hidrogramas de las principales crecidas del periodo. Fuente: SAIH-Ebro, Ollero et al. (2004) y Espejo et al. (2008). Elaboración propia.

Ollero et al. (2004) asocian la crecida de 2003 a la presencia en superficie de un anticiclón centrado en las Azores y núcleos de bajas presiones, bastante profundos, localizados en el norte de Italia-Centro Europa-Noruega, con frentes asociados; por su parte, en altura dominio de bajas presiones con centro en los Países Escandinavos y con una gota fría centrada al SW de la Península Ibérica. Espejo et al. (2008) analizaron la complejidad atmosférica del evento de crecida del 2007, llegando a diferenciar tres fases que dieron como respuesta tres picos de crecida. Simplificando, la presencia de diferentes depresiones rodeando la Península Ibérica hizo que múltiples frentes la atravesaran, fundamentalmente desde el Norte. Las precipitaciones, que en distintos momentos fueron en forma de nieve, se desplazaron desde la cabecera de la cuenca del Ebro hasta su desembocadura. En la segunda y la tercera de esas fases, hubo momentos con advección cálida que produjo una importante fusión nival para sumar a la escorrentía producida por las lluvias.

La reciente crecida de febrero-marzo de 2015 se relaciona con una situación de persistentes lluvias en la zona de mayor influencia Atlántica de la cuenca del Ebro debido al mantenimiento del paso de sucesivos sistemas frontales y la persistencia de vientos de NW que, cargados de humedad, acabaron generando un volumen considerable de precipitaciones. Estas se concentraron esencialmente en tres momentos: últimos días de enero y primeros de febrero (Huarte: 180 mm), mitad de febrero y desde el día 21 de febrero hasta principios de marzo (Huarte: 175,4 mm). Algunas estaciones de la Comunidades Foral de Navarra registraron el mes de febrero más lluvioso en los más de 150 años de los que se dispone de datos. Como en ocasiones anteriores, las temperaturas registradas durante algunos días permitieron la fusión de una parte del importante manto nivoso que se había acumulado durante el invierno y también durante el transcurso de este episodio atmosférico e hidrológico.

Es difícil encontrar pautas comunes en el desarrollo de las crecidas del Ebro en su tramo medio, ya que cada evento se manifiesta de forma diferente (Espejo, 2008; Viglione et al., 2010). Esto se constata en las figuras 3 y 4 que recogen los hidrogramas de los episodios de inundación más destacados de principios del siglo XXI. Los que representan las crecidas de 2003 y 2007 fueron ya analizados por Ollero et al. (2004) y Espejo et al. (2008) por lo que su referencia aquí es menos detallada.

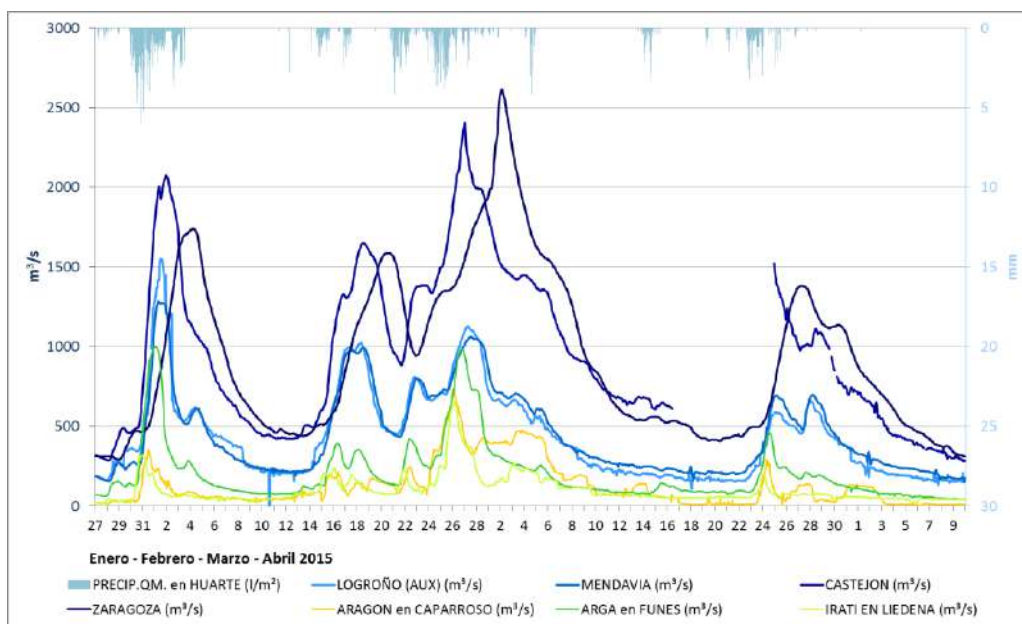


Figura 4. Hidrograma de la crecida de 2015. Fuente: SAIH-Ebro. Elaboración propia.

Casi todos coinciden en la existencia de varios picos de crecida, si bien en el episodio de 2007 estos son progresivamente más elevados, en tanto que en el de 2013 el mayor caudal corresponde al primero de los picos obtenidos. El hidrograma de 2015 (Figura 4) puede interpretarse que integra varios eventos de crecida, puesto que tras el pico de comienzos de febrero el caudal se reduce a valores por debajo de los umbrales de crecida, situación que vuelve a repetirse tras el pico de principios de marzo. Se ha representado este largo periodo que integra varias crecidas por considerar que es interesante apreciar el mantenimiento de caudales elevados durante un periodo de tiempo muy prolongado. Así, el desarrollo del evento principal de crecida se podría extender desde mitad de febrero hasta, aproximadamente el 19 de marzo. En este caso si podemos afirmar que como en 2007 los picos de la crecida son progresivamente más elevados.

El hidrograma más simple es el de la crecida de 2003, a la que corresponde el mayor pico de caudal del periodo analizado. Su dinámica fue analizada por Ollero et al. 2003. En ella, aunque puede interpretarse la existencia de un pico secundario, anterior al principal, éste queda completamente eclipsado por la trayectoria que posteriormente dibuja la curva de ascenso hasta llevar al auténtico pico de la crecida.

Como rasgo común de todas las crecidas del Ebro Medio puede señalarse la rapidez con la que se desarrollan tanto las curvas de ascenso como las de descenso, si bien esto parece algo inherente al propio fenómeno de las crecidas. Eso sí, excepto en 2013, en los otros tres casos se aprecia que la curva de ascenso es algo menos brusca en el aforo de Zaragoza que en los anteriores. Este hecho se debe a la laminación natural que las crecidas experimentan entre Castejón y Zaragoza. Así, otro rasgo común es que los picos principales siempre son más elevados en Castejón que en el aforo de Zaragoza, inmediatamente aguas abajo.

También ha sido así en la crecida de 2015, aunque no se refleja en el pico principal del hidrograma, debido a problemas de medición que la Confederación Hidrográfica del Ebro ha detectado en la estación de Castejón. Concretamente al paso de una parte del caudal por un lateral de la estación, de modo que no era contabilizado. La CHE ha evaluado este caudal no contabilizado en unos 250 m³/s, marcándose un máximo todavía no oficial de 2.650 m³/s en Castejón.

A partir de aquellos hidrogramas en los que se ha representado la evolución del caudal de afluentes del Ebro, se aprecia un gran paralelismo entre las curvas de caudal del Ebro y las de alguno de sus principales afluentes pirenaicos. Estos, junto a los afluentes riojanos y vascos de la margen izquierda, son los que conducen las mayores aportaciones, también durante las crecidas, al Ebro medio. En este sentido, las grandes crecidas registradas en el Ebro medio están muy frecuentemente asociadas a las del conjunto Aragón-Arga.

El hidrograma de la crecida de 2015 confirma, a la vista del yetograma que incorpora, esa tremenda relación entre las precipitaciones y el brusco incremento de caudal. Se reconoce claramente que cada uno de los eventos de crecida integrados en la gráfica y cada uno de los picos está relacionado con una fase de precipitaciones de cierta intensidad.

5. CONSECUENCIAS DE LAS CRECIDAS

Los efectos que provocan estas crecidas que desbordan el cauce y ocupan una parte de la llanura de inundación del río son múltiples y diversos.

Los que afectan al medio natural tienen un evidente sentido positivo, ya que las crecidas forman parte de la dinámica de los ríos y, por tanto, son evidencias de naturalidad. La erosión en las márgenes del cauce, la sedimentación en diversos tramos del mismo, las variaciones de localización de la línea de máxima velocidad de las aguas, en definitiva, la reactivación de procesos geomorfológicos fluviales son signos de vitalidad de los ríos. Diversos ecosistemas del corredor ribereño se benefician de estos cambios, igual que lo hace el acuífero con la recarga que entra desde la zona inundada.

El signo negativo de las afecciones de las crecidas se ubica en el ámbito económico y social (Barredo, 2009). Las crecidas de mayor magnitud, con categoría de extraordinarias o cerca de ese umbral, ocupan sectores amplios de la llanura aluvial del Ebro medio afectando a infraestructuras, áreas urbanizadas, campos de cultivo y granjas. Entre las infraestructuras son las carreteras, los sistemas de regadío, puentes y los propios sistemas de defensa (motas, diques, etc.) las más afectadas. En las cuatro señaladas como las mayores del periodo estudiado (2003, 2007, 2013 y 2015) se ha repetido la imagen de carreteras inundadas y cortadas, puentes superados por el nivel del agua, acequias rotas y defensas destruidas, algunas de estas últimas no por el río sino como parte de una gestión que intentaba evitar la entrada de agua en diversas poblaciones. Durante la crecida de 2015 quedaron cortadas las carreteras A-126, A-127 y A-1017, así como la autopista autonómica ARA-A-1 que sufrió importantes daños.

Especialmente relevante es la incidencia que las inundaciones tienen en las zonas urbanas. Son muchas las poblaciones del tramo medio del río Ebro ubicadas a orillas del cauce principal de este río o muy próximas a él. De forma recurrente alguna de estas poblaciones se ven afectadas por las inundaciones a pesar de disponer de motas y diques de defensa. Si en la crecida del 2003 fue preciso evacuar a los vecinos de Pradilla de Ebro durante 48 horas, en 2015 más de 1000 personas han sido evacuadas de Pradilla, Monzalbarba, Alfocea, Movera, Alfajarín y, sobre todo, Boquiñeni. También en la ciudad de Zaragoza el agua ha penetrado en garajes, zonas deportivas y áreas de recreo. Sin duda, la protección de zonas urbanas debe ser una de las prioridades en la gestión de las crecidas. Esta protección implica el refuerzo de las defensas en las poblaciones existentes y la imposibilidad de construir nuevas urbanizaciones en áreas con peligro de inundación.

También son muchas las hectáreas de cultivo anegadas por estas crecidas del Ebro Medio. En 2003 se estimó que 25.000 hectáreas habían sido inundadas y en 2015 en torno a 19.000 ha. En este último caso llama la atención el tiempo prolongado en el que la lámina de agua ha permanecido en algunos campos de cultivo, como consecuencia de la prolongación del periodo de lluvias y aguas altas durante varios meses, pero también en buena medida porque las motas no han permitido el retorno de las aguas desbordadas al cauce principal. En todo caso, en estas dos crecidas hay que considerar que algunas de las fincas agrícolas inundadas no lo han sido por el flujo superficial del Ebro sino por el ascenso del nivel freático.

La extensión del territorio inundado ha sido uno de los grandes debates abiertos a raíz de la reciente crecida de 2015. Si todas las crecidas extraordinarias tienen un fuerte impacto social, esta última lo ha tenido también desde el punto de vista de los medios de comunicación, desde donde se han recabado opiniones tanto de los afectados como de diversos colectivos de agricultores y ganaderos, gestores de la administración,

técnicos y científicos. Esencialmente por parte de diversos colectivos de afectados se ha extendido la idea de que la superficie inundada por esta última crecida superaba la correspondiente a la crecida de 2003, incluso alcanzando ésta mayor caudal pico. La existencia de cartografía de las áreas cubiertas por las inundaciones de 2003 y 2013, elaborada por la CHE a partir de vuelos e imágenes satélite, así como de imágenes del Satélite Landsat 8 de la crecida de 2015 ayudan a aclarar la situación. En estas cartografías e imágenes se observa que existe una proporcionalidad entre el volumen de los caudales y la superficie inundada, confirmándose lo que las cifras ya mostraban.

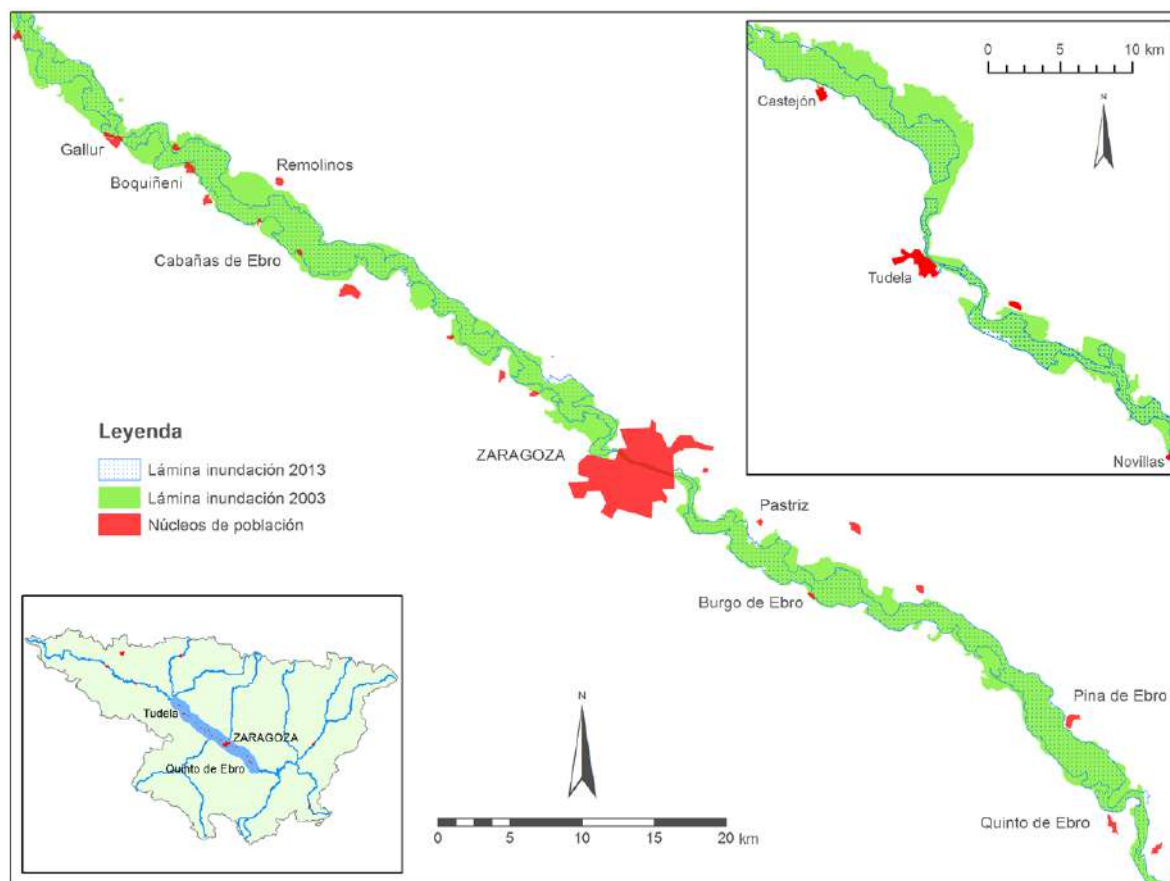


Figura 5. Láminas de inundación de las crecidas de 2003 y de 2013. Fuente: CHE. Elaboración propia.

Las crecidas de 2003 y 2015 son las que han inundado una mayor extensión de la llanura del Ebro medio, sensiblemente por encima de la cubierta en 2013 (Fig. 5). La crecida de 2015 ha inundado algún punto que no se había anegado en 2003, concretamente en Boquiñeni, al sur de Torres de Berrellén, cerca de Utebo, Alfocea, Cartuja Baja y Villafranca de Ebro, en este último caso posiblemente debido a la acción de barrera de la autopista aragonesa. Sin embargo, son más amplios los sectores que sí fueron ocupados por las aguas en 2003 y no lo han sido en 2015: norte de Gallur, proximidades de Pradilla, sur de Alcalá de Ebro, norte de Torres de Berrellén, oeste de La Alfranca, sur de Pina de Ebro, zona de Gelsa, etc. (Fig. 6). De ahí que la superficie total inundada fuera claramente superior en el 2003 que lo ha sido en 2015.

Además, la cartografía elaborada para cumplir la Directiva Europea 2007/60/CE, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, recopilada en el SNCZI-IPE, permite comprobar que ninguna de estas crecidas ha rebasado los límites señalados en ella como susceptibles de inundación en un periodo de retorno de 10 años. Sólo hay dos puntos en los que se hayan superado estos límites de forma excepcional y tanto por las crecidas del 2003 como por la de 2015 (aguas arriba de Gallur y aguas arriba de la confluencia del río Jalón) (Fig. 7).

La amplitud de los daños económicos de las grandes crecidas en el Ebro medio tiene mucho que ver con el incremento de la vulnerabilidad y de la exposición. Cada vez es mayor el número de urbanizaciones, caminos y carreteras, granjas, conducciones de agua y eléctricas, bienes de diverso tipo ubicados en la zona de afección de las crecidas. Estas instalaciones se realizan fundamentalmente cuando transcurren varios años sin que el río manifieste su capacidad de inundación que, inherente a su funcionamiento, siempre estará presente. En Serrano-Notivoli et al. (2014) se muestran algunos ejemplos, en otros sectores de la cuenca del Ebro, donde se evidencia que el aumento de los daños económicos por riadas está asociado a ese incremento de la exposición al riesgo.

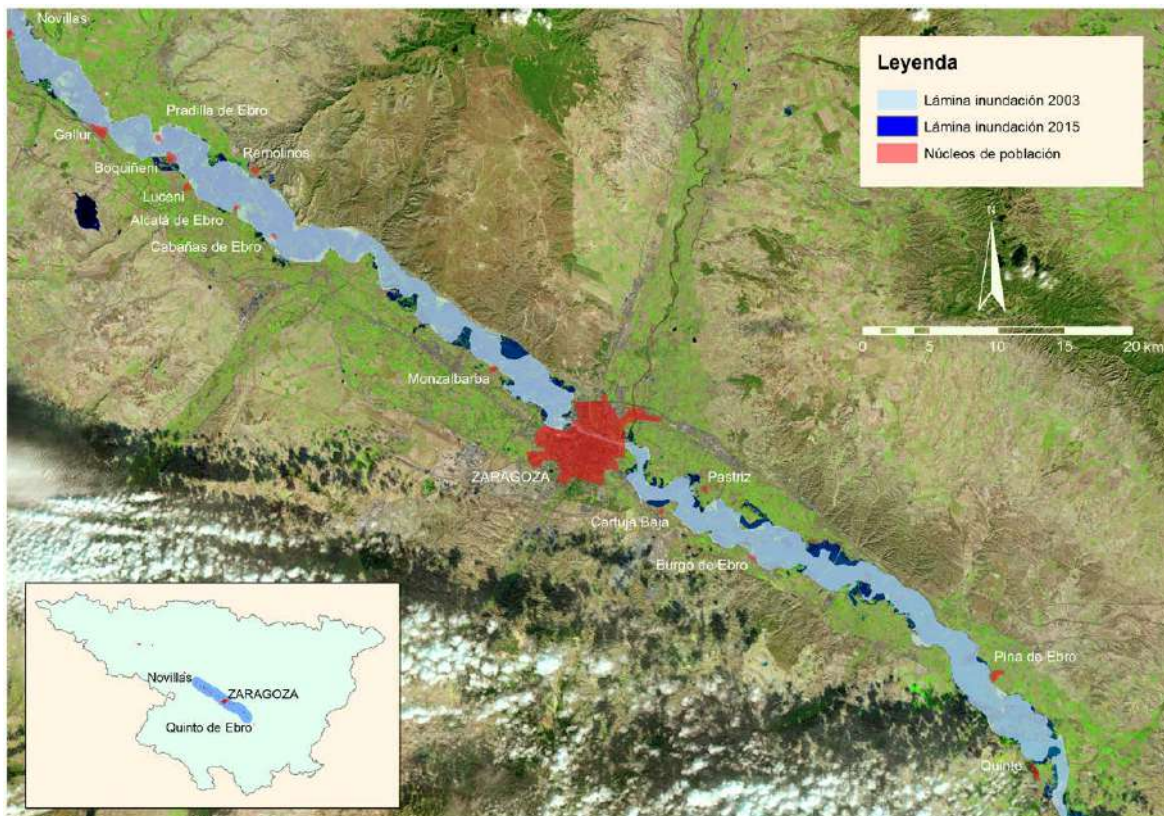


Figura 6. Láminas de inundación de las crecidas de 2003 y 2015. Fuente: CHE y Landsat 8 (USGS-NASA). Elaboración propia.

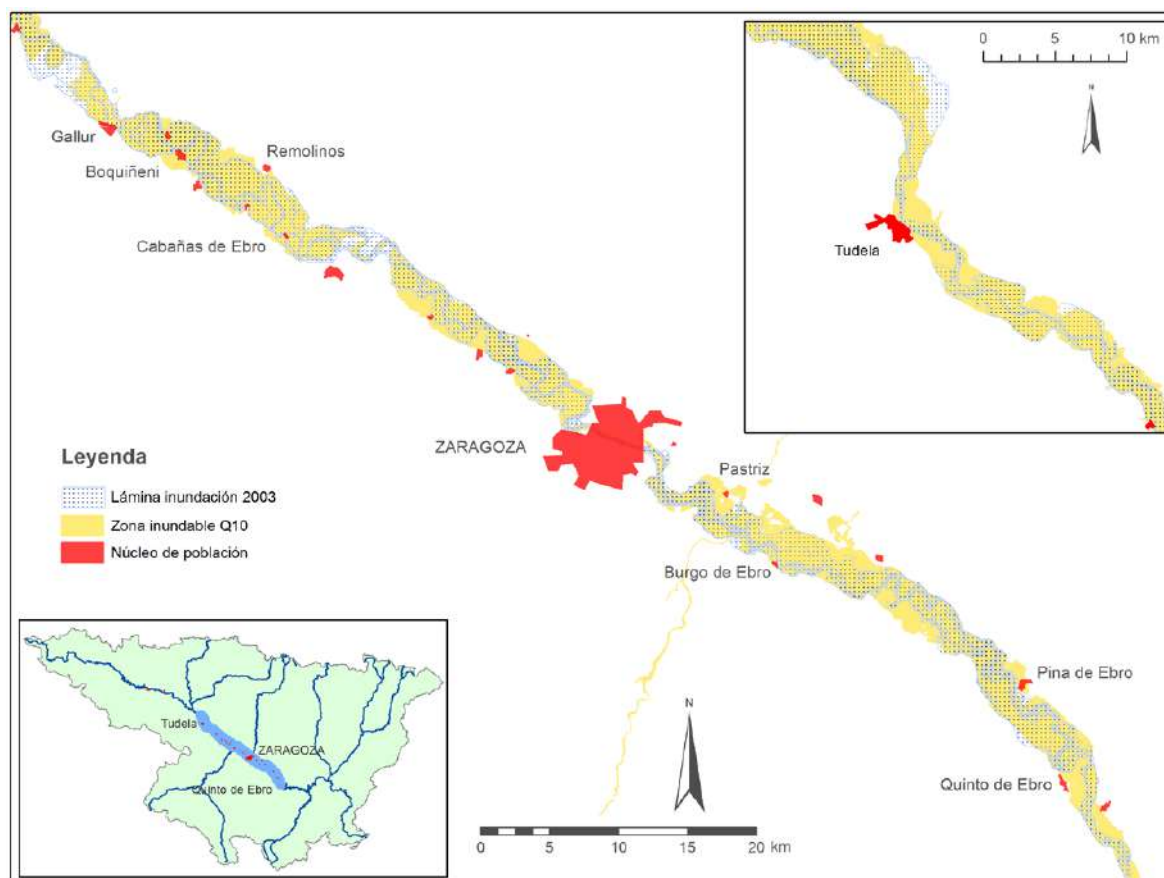


Figura 7. Relación entre la zona con peligro de inundación con retorno de 10 años (SNCZI) y la lámina de inundación de las crecidas de 2003 (CHE). Fuente: CHE y SNCZI-IPE. Elaboración propia.

Tras la crecida extraordinaria del 2003, el amplio debate social impulsó la necesidad de elaborar un Plan Medioambiental del Ebro que combinase objetivos de protección y reducción de riesgos con los de conservación del sistema fluvial. El evento de 2007 refrescó la conveniencia de ese Plan medioambiental en el que, tras amplio debate, se proponían medidas como la creación de espacios de alivio para las crecidas o de retirada de algunas motas para dar mayor espacio al río. Sin embargo, tras la crecida de 2015 parece haberse olvidado el avance que este Plan suponía y se ha pretendido incluso derogar normas que impiden la realización de determinadas intervenciones en espacios naturales protegidos. Sin duda, la causa principal es la presión llevada a cabo por grupos de afectados, sobre todo agricultores y ganaderos, para que se efectúe el dragado del cauce. Dragado que técnicos y científicos rechazan por el enorme impacto ambiental que supone, por su ineficacia ante la dinámica erosivo-sedimentaria del río Ebro y por el elevado coste económico que conllevaría. Estos continúan ratificándose en la propuesta, emitida hace tiempo, de que la única forma eficaz de mitigar los efectos de las crecidas es dando espacio al río, incluso retranqueando algunas de las motas existentes y que no defienden a las poblaciones, y planteando una ordenación de la llanura de inundación en la que se establezcan orlas en las orillas del río donde sólo se puedan realizar usos muy concretos, sobre los que las crecidas no puedan imprimir grandes daños. También, puesto que ha evidenciado su utilidad en las crecidas de las últimas décadas, potenciar el SAIH-Ebro como el recurso técnico más útil del que se dispone para prevenir crecidas y minimizar sus daños.

Otro documento que debe ser referente para la gestión de las crecidas es el Proyecto de Plan de Gestión del Riesgo de Inundación, hecho público por la Demarcación Hidrográfica del Ebro en 2014.

6. CONCLUSIONES

Puesto que las crecidas son un rasgo destacado del comportamiento hidrológico de los ríos, no es extraño que el río Ebro las experimente con cierta frecuencia y con diferentes magnitudes, produciendo en bastantes casos el desbordamiento del río en su tramo medio y provocando en esas ocasiones afecciones de diferente índole y consideración.

- En los 15 años transcurridos del siglo XXI, el caudal del río Ebro ha superado en diferentes ocasiones el umbral de inundación en su tramo medio: diciembre 2002, febrero-marzo 2003, marzo-abril de 2007, junio 2008, enero 2009, enero y abril 2013, marzo 2014 y febrero-marzo 2015.
- Con todo no es el periodo en el que se han alcanzado los mayores caudales punta, puesto que desde 1945/46 a 1983/84 casi todos los años hubo en Zaragoza registros por encima del umbral de desbordamiento. Incluso entre los años 1957/58 y 1967/68, así como entre 1973/74 y 1980/81 casi todos los años se dieron registros por encima de los 2000 m³/s.
- Estos eventos de crecidas e inundaciones están asociados con fases en las que se acumulan volúmenes importantes de precipitaciones, bien a partir de intensidades elevadas o bien por prolongarse durante bastantes semanas. Además, la subida de la temperatura durante algún momento del episodio de crecida desencadena fusión nival que colabora al incremento de los caudales.
- El desarrollo de estas crecidas no presenta un patrón único, ya que cada una tiene alguna peculiaridad. Ahora bien, sus hidrogramas permiten apreciar que frecuentemente son eventos complejos, con varios picos de crecida y en los que las curvas de ascenso se completan de manera rápida.
- Los efectos de las crecidas e inundaciones son múltiples y de distinto carácter. Desde el punto de vista hidro-geomorfológico estos episodios tienen un sentido positivo al reactivar y renovar el sistema fluvial. Son signo de una buena dinámica natural.
- El signo negativo está en las afecciones económicas y sociales. Allí provocan grandes pérdidas en infraestructuras, zonas urbanizadas, agricultura y ganadería. Estos daños económicos se han incrementado en las últimas riadas pero no como consecuencia de una mayor extensión de la inundación, sino por una mayor exposición, a veces no exenta de imprudencia y osadía.
- La extensión de la superficie inundada es, durante los episodios del comienzo del siglo XXI, proporcional a los picos de crecida y al volumen total de agua circulante en la avenida. Así, se puede constatar gracias a las cartografías efectuadas por la CHE y a imágenes Landsat 8.
- Además, la cartografía de las zonas con peligro de inundaciones del SNCZI-IPE refrendan que salvo en unos pocos lugares y con carácter puntual, el desbordamiento de estas crecidas no ha superado los límites definidos para crecidas con periodo de retorno de 10 años.
- Las crecidas en el Ebro medio se van a seguir produciendo en el futuro. Por ello, hay que diseñar Planes de Gestión, como el borrador definido por la CHE. En estos planes hay que conjugar la minimización de los daños con la conservación de la calidad ambiental de los ríos.
- Hay que desechar medidas costosas, tanto desde el punto de vista medioambiental como económico, e ineficaces: dragados, defensas estructurales... Se debe apostar por dar mayor espacio al río y efectuar la ordenación de la llanura de inundación. Algunas medidas estructurales podrían llegar a entenderse únicamente para la defensa de poblaciones.

- Sería deseable ejecutar las acciones que contempla el Plan Medioambiental del Ebro y seguir confiando plenamente en el SAIH-Ebro como herramienta de prevención.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Acín, V., Ballarín, D., Brufao, P., Domenech, S., Espejo, F., González-Hidalgo, J.C., Granado, D., Ibisate, A., Marcén, C., Mora, D., Nadal, E., Ollero, A., Sánchez-Fabre, M., Saz, M.A., Serrano-Notivoli, R. (2012): "Sobre las precipitaciones de octubre de 2012 en el Pirineo aragonés, su respuesta hidrológica y la gestión de riesgos", en *Geographicalia*, 61, 101-108.
- Barredo, J.I. (2009): "Normalised flood losses in Europe: 1970-2006". *Natural Hazard and Earth System Sciences*, 9, 97-104.
- Beguiría, S., López-Moreno, J.I., Lorente, A., Seeger, M. y García-Ruiz, J.M. (2003): "Assessing the effect of climate oscillations and land-use changes on streamflow in the Central Spanish Pyrenees". *Ambio*, 32 (4), 283-286.
- Bescós, A. y Camarasa, A. M. (2004): "La creciente ocupación antrópica del espacio inundable y el aumento de la vulnerabilidad en las poblaciones del bajo Arga (Navarra)". *Boletín de la A. G. E.*, 37, 101-117.
- Camarasa, A. y Mateu, J. (Coords.) (2000): "Las inundaciones en España en los últimos 20 años. Una perspectiva geográfica". *Serie Geográfica*, 9. Universidad de Alcalá de Henares.
- Chastagnaret, G. y Gil Olcina, A. (2006): "Riesgo de inundaciones en el Mediterráneo occidental". Casa de Velázquez y Universidad de Alicante.
- Espejo, F. (2008): "Hacia una tipología de inundaciones en la Cuenca del Ebro en función de sus causas atmosféricas". *Geographicalia*, 53, 73-100.
- Espejo, F., Domenech, S., Ollero, A. y Sánchez-Fabre, M. (2008): "La crecida del Ebro de 2007: procesos hidrometeorológicos y perspectivas de gestión del riesgo". *Boletín de la A.G.E.*, 48, 129-154.
- García-Ruiz, J.M., Puigdefábregas, J. y Martín-Ranz, M.C. (1983): "Diferencias espaciales en la respuesta hidrológica a las precipitaciones torrenciales de noviembre de 1982 en el Pirineo Central". *Estudios Geográficos*, 170-171, 291-316.
- García-Ruiz, J.M., Beguiría, S., López-Moreno, J.I., Lorente, A. y Seeger, M. (2001): "Los recursos hídricos superficiales del Pirineo aragonés y su evolución reciente. Logroño, Geoforma Ediciones.
- López-Moreno, J.I., Beguiría, S. y García-Ruiz, J.M. (2006): "Trends in high flows in the central Spanish Pyrenees: response to climatic factor or to land-use change?". *Hydrological Sciences Journal*, 51:6, 1039-1050.
- Losada, J.A., Montesinos, S., Omedas, M., García Vera, M.A. y Galván, R. (2004): "Cartografía de las inundaciones del río Ebro en febrero de 2003: trabajos de fotointerpretación, teledetección y análisis SIG en el GIS-Ebro". Conesa, C., Álvarez, Y. y Martínez, J.B. (Eds.) *Medio ambiente, recursos y riesgos naturales: análisis mediante tecnología SIG y teledetección*. Universidad de Murcia, 207-218.
- Marquín, J., Fernández-Iglesias, E., Arnal, J.M. y Moreno, M.L. (2014): "Reactivación del cauce histórico del río Ésera por la avenida de junio de 2013 (Pirineo Central). XIII Reunión Nacional de Geomorfología, 115-118.
- Ollero, A. (1992): *Los meandros libres del Ebro medio (Logroño-La Zaida): geomorfología fluvial, ecogeografía y riesgos*. Tesis doctoral. Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio, Univ. Zaragoza.
- Ollero, A., Pellicer, F. y Sánchez-Fabre, M. (2004): "La crecida de febrero de 2003 en el curso medio del Ebro: análisis de su evolución espacio-temporal". En Faus, M.C.(ed) *Aportaciones geográficas en homenaje al Profesor Antonio Higuera Arnal*. Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 143-55.
- Serrano-Notivoli, R., Mora, D., Ollero, A., Sánchez-Fabre, M. y Saz, M.A. (2014): "Respuesta hidrológica al evento de precipitación de junio de 2013 en el Pirineo Central". *Investigaciones Geográficas*, 62, 5-21.
- Tarolli, P., Borga, M., Morin, E. y Delrieu, G. (2012): "Analysis of flash flood regimes in the North-Western and South-Eastern Mediterranean regions". *Natural Hazard and Earth System Sciences*, 12, 1255-1265.
- Terranova, O.G. y Gariano, S.L. (2014): "Rainstorms able to induce flash floods in a Mediterranean-climate region (Calabria, southern Italy)". *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 14, 2423-2434.
- Viglione, A., Chirico, G.B., Komma, J., Woods, R., Borga, M. y Blöschl, G. (2010): "Quantifying space-time dynamics of flood event types". *Journal of Hydrology*, 394, 213-229.

Relaciones sociedad y territorio natural: patrimonialización del Parque Regional de Carrascoy y El Valle (Región de Murcia)

M.A. Sánchez Sánchez¹, F. Belmonte Serrato¹, R. García Marín¹

¹ Departamento de Geografía, Universidad de Murcia. Campus de La Merced, 30001 Murcia.

massgeociencias@gmail.com, franbel@um.es, ramongm@um.es

RESUMEN: El Parque Regional de Carrascoy y El Valle (Murcia) es un territorio montañoso, con sistemas forestales, derivados en buena medida de las repoblaciones a base de pino carrasco fundamentalmente. Este territorio ha sido utilizado desde la antigüedad, a veces por constituir un recurso de diversa índole, por su situación estratégica y otras por cuestiones puramente religiosas o recreativas. Estos diversos usos desde la prehistoria hasta la actualidad han dado lugar a una identificación cultural de sus habitantes tanto dentro como fuera del parque, y a un carácter identitario, llegando a ser en la actualidad una de las señas de identidad de la cultura murciana. Elementos materiales e inmateriales del Parque Regional conforman un paisaje con carácter icónico. El objetivo general es identificar aquellos aspectos, sean elementos o procesos, materiales e inmateriales, relacionados con el territorio del Parque Regional que han contribuido a su patrimonialización. Se trata de una investigación no experimental, definida como descriptiva e histórica. La información utilizada se ha obtenido de fuentes primarias y secundarias, mediante la consulta de archivos, publicaciones existentes y entrevistas informales a personas que vivieron los hechos estudiados o conocen de ellos. Destacan como resultados una importante cantidad de hechos y elementos, materiales e inmateriales, que han dado lugar a su patrimonialización, de índole natural, religiosa y el intenso uso del territorio por parte de la sociedad desde la antigüedad.

Palabras-clave: patrimonialización, Carrascoy, El Valle, repoblaciones forestales.

1. INTRODUCCIÓN

El Parque Regional de Carrascoy y El Valle en la Región de Murcia (figura 1) se extiende sobre territorio constituido por una alineación montañosa, en la que destaca un extenso pinar que da lugar a un bosque mediterráneo seco de pinar, con predominio de pino carrasco o mediterráneo (*Pinus halepensis*), procedente en buena medida de las repoblaciones forestales. Estas últimas muestran situaciones en que se entremezclan diversas especies arbóreas, entre ellas pino carrasco y ciprés (*Cupressus sempervirens*), dando lugar a paisajes forestales peculiares. Existen reducidos enclaves con paisajes agrícolas, aunque el predominio es casi absoluto del paisaje forestal (Sánchez et al, 2014).

Desde los años 60 el territorio es considerado como algo construido, no dado (Ortega, 1998), erigido históricamente por esa relación sociedad y territorio. Desde épocas muy tempranas ha existido una relación continuada entre la sociedad y el territorio del Parque Regional. Las relaciones han sido variadas: aprovechamiento de los recursos naturales existentes en el territorio (leña, caza, canteras, etc.), la utilización estratégica-militar del mismo por sus condiciones orográficas (fortalezas medievales), actividades de ocio y tiempo libre (deportivas, campañas de repoblación, etc.). Estas relaciones sociales han modificado el territorio a lo largo del tiempo, en ocasiones influyendo negativamente sobre el mismo; en otras, positivamente. Consecuencia de ello es la existencia de paisajes diversos, donde se observan aspectos y elementos significativos: repoblaciones forestales, edificaciones religiosas (Santuario de la Fuensanta, Seminario Menor de Verano, Emeritorio de la Luz, etc.), servicios medioambientales (vivero forestal, arboretum, Centro de Recuperación de Fauna Silvestre, Centro de Atención al Visitante, Centro de Coordinación de Emergencias Forestales, Centro Regional de Agentes Medioambientales, etc.), actividades deportivas (escalada, bici de montaña, senderismo, etc.) y prácticas inmateriales (romería de la Fuensanta, actos religiosos, etc.). Todos estos aspectos, unidos a otros, han hecho del Parque Regional una seña de identidad de la sociedad murciana, siendo valorizado por la misma, dando lugar a una patrimonialización de su territorio.

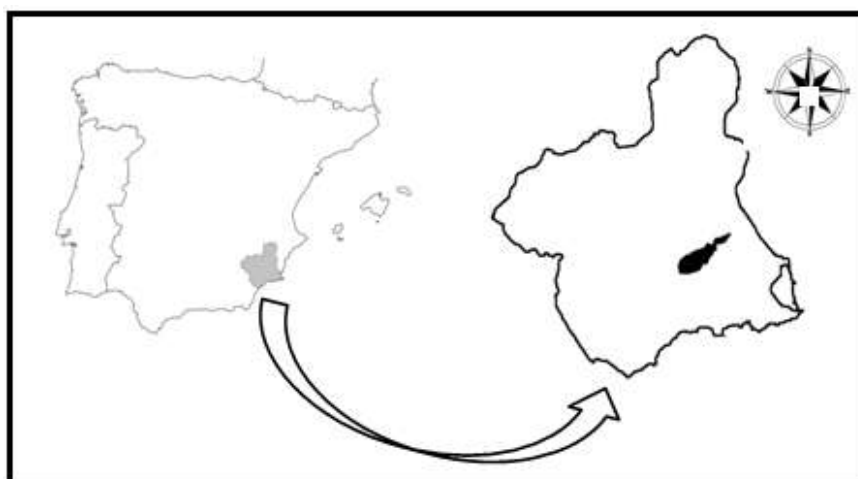


Figura 1. Localización geográfica del Parque Regional de Carrascoy y El Valle.

Como afirma Capel (2014) el territorio puede considerarse un patrimonio natural y cultural heredado, construido durante siglos por el hombre. El inventario y catalogación del patrimonio por parte de las administraciones públicas lleva a su valorización. El concepto de patrimonio en la actualidad incluye: los sitios históricos, los entornos construidos, grupos de objetos diversos, la cultura, el territorio, los paisajes, la biodiversidad, las tradiciones pasadas y presentes, y los conocimientos y experiencias vitales. El concepto de patrimonio desde los años 80 se iría vinculando a la sostenibilidad y conservación del patrimonio cultural para las generaciones futuras. La montaña se convierte en una «marca» y los paisajes de ella en un patrimonio.

El paisaje es, en su configuración formal, la huella de la sociedad sobre la naturaleza y sobre los paisajes anteriores, la marca o señal que imprime “carácter” a cada territorio, un hecho que tanto aproxima hoy a las políticas paisajísticas y de patrimonio cultural (Mata Olmo, 2007). El Paisaje no es lo que está ahí, como afirma Maderuelo (2006), sino la construcción cultural generada por los individuos. Esto da lugar a una relación de identidad entre los individuos y el territorio, adquiriendo valor patrimonial derivando en una patrimonialización del mismo.

La constitución del monte en identidad e imagen histórica de Murcia otorga valor a este paisaje, dándole sentido en la historia del municipio y la Región de Murcia por parte de la población, hecho que supone “patrimonializarla” (Ortega, 2010). El carácter patrimonial de los paisajes deriva de su valoración cultural y es el reflejo de las relaciones entre la comunidad que lo habita y el territorio que lo sostiene (Sáez et al., 2014). El paisaje es considerado como una modalidad más de patrimonio, en tanto en cuanto se considera huella de la sociedad sobre la naturaleza y paisajes preexistentes (Hermosilla e Iranzo, 2014). La memoria histórica y la conciencia histórica tienen una importante función cultural: forman y expresan la identidad, esta historia constituye un patrimonio -una herencia- que implica identidad (Rüsen, 2007).

La aparición en España de normativas relativas al monte o sistemas forestales da lugar a una valorización de los mismos, ley de 1º de Mayo de 1855 donde se hace referencia al monte, ley de Patrimonio Forestal del Estado de 1935 considerando al monte como Patrimonio (Gaceta de Madrid, 1935), ley de montes de 2003, entre otras.

El objetivo general que se trata de conseguir es: “determinar qué aspectos de la relación sociedad y territorio natural del Parque Regional de Carrascoy y El Valle han contribuido a su patrimonialización”, esto es, especificar qué elementos del territorio, usos y aprovechamientos han generado tal patrimonialización.

La metodología utilizada para la investigación es la descriptiva e histórica, ambas enmarcadas en la investigación no experimental (Salkind, 2006). Se reseñan las características de los fenómenos más significativos, describiendo aquellos factores que pueden influir en la patrimonialización del área de estudio. Parte de los fenómenos descritos se han dado o desarrollado en tiempos pasados, por lo que se realiza una investigación histórica utilizando fuentes primarias y secundarias. Para las primeras se han consultado documentos de archivo y se han entrevistado a personas que vivieron personalmente los fenómenos estudiados. En el caso de las fuentes secundarias se consultan documentos de segunda mano y se entrevista a personas que conocen los fenómenos o sucesos investigados pero no estaban presentes cuando ocurrieron.

2. RESULTADOS

La estratégica situación del Parque Regional dominando los corredores intrabéticos de los valles del Guadalentín y Segura ha favorecido los asentamientos humanos desde de la prehistoria, habiéndose encontrado diversos restos: neolíticos, edad del bronce, argáricos, ibéricos romanos, visigodos, árabes y cristianos. Se observa que las relaciones entre sociedad y el territorio natural del Parque Regional se establecen en épocas muy tempranas, prueba de ello son los petroglifos del Cañal, el Garruchal y de Los Cerrillares del período Neolítico-Calolítico, debiéndose tomar con cautela estas aseveraciones según los propios investigadores. Se constata la presencia Neolítica y del Bronce Inicial en el Cabezo del Palomar; Eneolítica en las inmediaciones del Santuario Ibérico de La Luz; Bronce Medio y Final en el Castillo de La Luz; enclaves argáricos en el Cerro de Santa Catalina, Castillo del Puerto de La Cadena y la Fuensanta; el Castillo y Santuario de La Luz evidencian la presencia íbera; y un pequeño asentamiento hispano-visigodo (Ss. VI-VIII) en el Cabezo del Palomar (Jordá et al, 2009). El Santuario de La Luz (figura 2A), de origen íbero, supone un elemento de gran importancia. En época romana, en el tránsito entre los siglos III y II a.C, se construye un templo de inspiración grecoitalica, sobre el santuario íbero (Lillo, 1994). Sobre el territorio del Parque Regional se encuentran una serie de fortalezas, castillos y torres de época musulmana con origen en el siglo XII: Castillo de La Luz (figura 2B), Castillo de la Asomada o del Puerto de la Cadena, Castillo del Portazgo, torres de Comarza e Inchola.



Figura 2. A) Santuario de la Luz, B) Castillo de la Luz, C) Emeritorio de la Luz, D) Santuario de la Fuensanta.

En el siglo XV afloran dos edificaciones en el territorio del actual Parque Regional que dan fe de una relación religiosa de la sociedad con este espacio, estas son el Santuario de la Fuensanta (figura 2D) y el Emeritorio o Cenóbio de La Luz (figura 2C). “El 16 de febrero de 1694 se hecho el primer barreno para volar el cerro y explanar” (La Riva, 1892), sobre lo que hoy es el solar del Santuario de La Fuensanta. Los orígenes de ambas edificaciones son el producto de la existencia de una serie de eremitas que ocupaban diversas cuevas donde se dedicaban a la vida contemplativa. El 19 de febrero de 1429 “en un acuerdo del Ilustre Ayuntamiento de Murcia, del día de hoy, se hace mención, al conceder el agua de la Fuensanta, de un tal Pedro Busquete, que debió ser ermitaño por aquel paraje” (Actas capitulares, folio 55 vuelto y 56 recto). El 20 de Abril de 1528

concedió la ciudad de Murcia, con aprobación de Carlos I, el sitio que en la actualidad ocupa el Santuario de Nuestra Señora de La Luz, otorgándose los a los ermitaños Pedro Celaya y Pedro de Antequera. La comunidad eremita de la sierra del Salen o Salet dio lugar a la comunidad de los Hermanos de Nuestra Señora de La Luz, que ocuparon el emeritorio (figura 2C) del mismo nombre (Muñoz, 1958). En la actualidad estas dos edificaciones constituyen una seña de identidad cultural de la religiosidad de los murcianos.

El último asentamiento humano significativo en el interior del Parque Regional estuvo constituido por unas 263 personas de diversas edades, que formando unos 57 grupos familiares vivían en las cuevas de la rambla de El Valle, La Alberca, dentro del monte del Estado (ACMAEV, 1965).

Los primeros usos de que se tiene constancia fueron la caza y la tala de árboles, a estos posteriormente se sumarían otras actividades como leñeo, el carboneo, las canteras de yeso, los hornos de yeso, las canteras a cielo abierto de roca, la agricultura y la ganadería. La actividad asociada a los hornos de yeso parece se extinguió, entre los años 60 y 70 del siglo pasado, por cambios en la economía y la actividad productiva. Las repoblaciones forestales que se realizaron de modo masivo a partir de los años 60 cambiaron el paisaje de modo radical (Sánchez, 2013). En la actualidad los usos difieren de los iniciales estando asociados a las actividades deportivas, recreativas, culturales y escasa agricultura. Se diferencian dos zonas, la que tiene como núcleo central los montes en la margen izquierda de la rambla del Puerto de La Cadena (Carrascoy, Las Navetas del Puerto, etc.), y su margen derecha cuyo núcleo principal es el monte El Valle. En la primera se dan actividades como la caza, algo de actividad agrícola, actividades deportivas y formativas (Torregüil); en la otra, incluida la rambla de El Puerto, tienen un considerable peso las actividades de ocio, deportivas, culturales y recreativas. Siendo los usos que se dan en esta última zona los responsables en buena medida de la considerable valorización en el momento actual. Algunos de los eventos que facilitan la patrimonialización del Parque Regional son la intensa actividad deportiva, cultural y religiosa. Las repoblaciones forestales en su momento dieron lugar a una intensa relación laboral de los habitantes de las proximidades con el monte.

Uno de los procesos más significativos y transformadores acaecidos en el territorio del Parque Regional han sido las repoblaciones forestales, provocando una profunda transformación del paisaje (figura 3). El paisaje dominante es el montano a base de destacados sistemas forestales, resaltado al constituir el fondo escénico del área metropolitana de Murcia, donde la población es superior a 500.000 habitantes, y de la autovía A-30, que cruza la sierra transversalmente. Esto da lugar a una alta frecuentación de este espacio natural, bien por voluntad propia o por obligación para acceder desde el área metropolitana a la cuenca neógena del Mar Menor y Cartagena. A pesar de la aparente homogeneidad, este territorio presenta gran diversidad de paisajes (agrícolas, band lands, etc.).

Las diversas normativas relativas al monte o sistemas forestales han generado una valorización de los mismos: ley de 1º de mayo de 1855 (Ley Madoz); ley de montes de 1863; ley de repoblación de 1877; R.D. De 7 de junio de 1901 (creación del servicio hidrológico forestal cuyo cometido es la repoblación y restauración de montañas en las cuencas hidrológicas, sus actuaciones se declararían de utilidad pública), la ley de Patrimonio Forestal del Estado de 1935, da al monte una consideración patrimonial (Gaceta de Madrid, 1935). Otras normativas que contribuyeron a la patrimonialización del monte son la ley de 16 de Julio de 1949 por la que se establecen normas especiales para llevar a cabo los trabajos de restauración hidrológico-forestales en la cuenca del río Segura (BOE, 1949) conocida como Ley del Segura, la ley de montes de 2003, entre otras. Esta forma de valorización ha contribuido a la patrimonialización de los sistemas forestales o montes del Parque Regional.

La titularidad pública de los montes del territorio de estudio y las diversas peticiones realizadas por el ayuntamiento de Murcia a los distintos departamentos del Estado, contribuyen a la valorización de los montes del Parque Regional. El Ayuntamiento de Murcia solicita a la División Hidrológica-Forestal del Segura la repoblación de los montes de la ciudad y al Ministro de Fomento que se declaren estas repoblaciones de utilidad pública. Estos montes ya aparecen en 1862 como montes de la ciudad exceptuados de la desamortización, con número 77 y 78 denominados Sierra de Carrascoy y otros y Sierra de Miravete y otros, poblados con algún pino carrasco y montes pelados. Se propone por parte de la 3ª División hidrológica la realización de estudios y primeros trabajos en las vertientes de la Sierra de Carrascoy que dan a la huerta (ACMAEV, 1907). En el catálogo de 1862 aparecía con el número 76 y como perteneciente a Murcia el siguiente monte: Castillo del Puerto de La Cadena, Barranco Moreno, El Repatejo, Barranco del Infierno y Sierra de Carrascoy; con el número 77 aparecía otro denominado Tierras de Miravete, de Columbares, de Altaona y de Alcolid (ACMAEV, 1914).

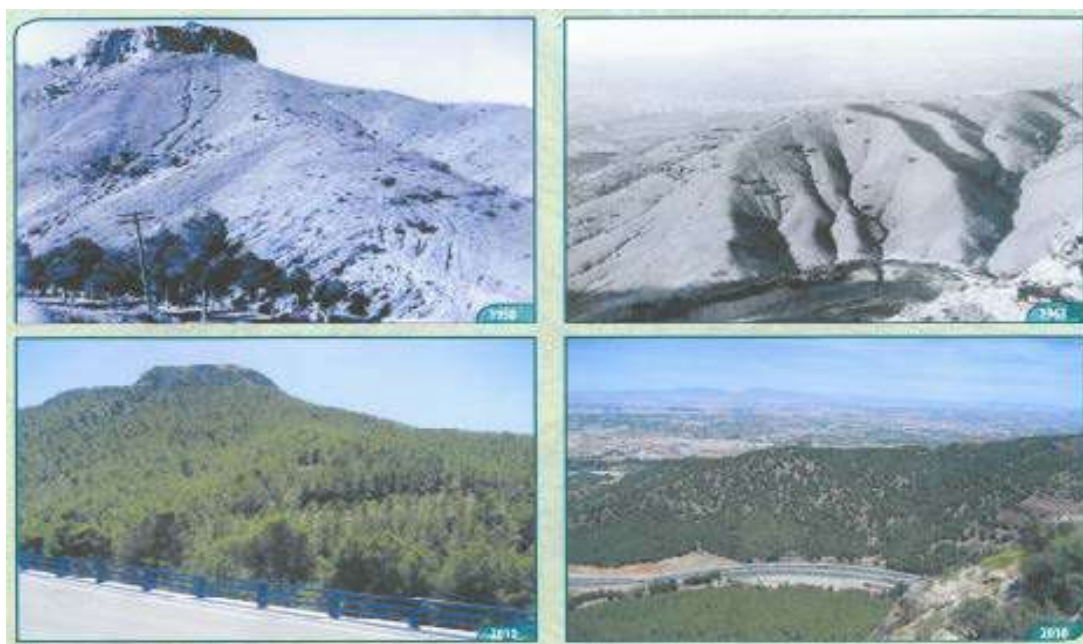


Figura 3. Repoblaciones forestales Puerto de la Cadena. Fuente: D.G. Medio Ambiente, Murcia.

El monte El Valle fue incluido en el Catálogo Nacional de Espacios Naturales en 1917 y declarado Sitio Natural de Interés Nacional en 1931; en 1979 se declara como Parque Natural y en 1992 queda incluido en el Parque Regional de Carrascoy y El Valle. La última medida de protección es la declaración de su territorio como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) dentro de la Red Natura 2000 (Consejería de Agricultura y Agua, Región de Murcia, 2009).

Según Mata (2010), sobre los grandes conjuntos paisajísticos existen monumentos, conjuntos y sitios de valores patrimoniales significativos, y en este caso así sucede con la Cresta del Gallo (conjunto geomorfológico de interés), escuela del alpinismo murciano; Santuario de la Fuensanta; Emeritorio de Luz; y Casa Forestal del Valle. La Casa Forestal del Valle (figura 4) y su entorno son el centro neurálgico del Parque Regional y de la estructura de agentes medioambientales de la Región de Murcia. Esta polariza las cuestiones relativas al Parque Regional sobre el terreno, desde que en 1922 fuera adquirida por el Estado junto al monte Valle de San Juan donde está situada. Anteriormente era patrimonio del Conde del Valle de San Juan (ACMAEV, 1922). En sus inmediaciones se construirá el primer vivero forestal de El Valle de San Juan, el cual será ampliado a partir de 1929 (ACMAEV, 1929).

Con el paso de los años la casa forestal (C.F.) y su entorno irán adquiriendo un creciente protagonismo, convirtiéndose en seña de identidad de los sistemas y paisajes forestales del Parque Regional. Debido a esta nueva situación se hace necesario ampliar y mejorar los caminos existentes. Ya existía un camino que une la C.F. con la población de La Alberca, actualmente carretera (ctra.) El Valle. En 1936 se proyecta su afirmado y riego asfáltico por la importancia social que el mismo tiene para los servicios forestales y por el alto número de usuarios (ACMAEV, 1936). En 1929 se proyecta la construcción del camino forestal de la C.F. El Valle, pasando por el eremitorio de la Luz hasta la Fuensanta y la ctra. del Palmar a Beniaján en el poblado de Algezares (ACMAEV, 1929) siendo construido entre 1932-33 (Muñoz, 1958) (figura 5). Esta carretera tiene una alta frecuentación, en especial para el paseo y la práctica deportiva, y bien podría ser considerada una "carretera paisajística" (Capel, 2014) o "corredor visual" (Sancho, 2000). La misma adquiere un gran protagonismo social por unir elementos de importancia cultural, C.F. El Valle, albergue juvenil El Valle, área recreativa La Balsa, Castillo de La Luz, Emeritorio de la Luz y Santuario de la Fuensanta, mostrando como fondo escénico las repoblaciones forestales y la Huerta de Murcia. Como afirma Aguiló (2008), cuando la obra de ingeniería se carga de significados, puede alcanzar valor simbólico. En la actualidad ambas carreteras forman un *continuum*, con una frecuentación muy elevada, siendo esta ya mencionada en el proyecto de mejora de la ctra. El Valle en 1936, donde se propone llevar esta mejora hasta la balsa de riego del vivero –actual área recreativa de la balsa–, pues en esa plazoleta se reúnen muchos excursionistas y visitantes (ACMAEV, 1936). Muñoz (1958) considera que este camino resulta agradable para el paseo.



Figura 4. Casa Forestal El Valle.



Figura 5. Camino forestal de la C.F. El Valle al Santuario de la Fuensanta.

En el paraje de La Luz, en torno al eremitorio del mismo nombre, se observa un paisaje histórico por la presencia de terrazas sustentadas sobre estructuras de piedra seca, con restos de cultivos de olivos centenarios y algarrobo. Los monjes abancalan el territorio en el siglo XVIII, plantando olivos, cereal y chumberas (Lillo, 1994) (figura 6).



Figura 6. Detalle pedriza bancal de La Luz.

Destacan como patrimonio inmaterial en el Parque Regional las romerías de la Fuensanta, de Nuestra Señora de La Luz –esta última no todos los años–, y el *chocolate de La Luz*. Los monjes (hermanos de La Luz) a partir del cacao se inician en la elaboración de este, y al aumentar el valor del mismo deciden sustituirlo por las algarrobos. De ahí que en las terrazas de cultivo externas al convento se cultivaran algarrobos, quedando algunos ejemplares en la actualidad.

3. CONCLUSIONES

La larga relación de la sociedad con el territorio del Parque Regional de Carrascoy y El Valle, desde la prehistoria, dando lugar a la presencia de importantes elementos de tipo material e inmaterial, ha conllevado la valorización del mismo y, por tanto, su patrimonialización, al ser incluido como parte representativa de la cultura murciana. El paisaje creado de la relación sociedad/territorio constituye una representación icónica cultural.

Entre los elementos materiales destacan importantes restos arqueológicos y edificaciones (religiosas, casas forestales...) de considerable valor patrimonial, junto a las repoblaciones forestales centenarias. Como elementos inmateriales destacan las romerías, entre ellas la de la Fuensanta, así como el intenso uso educativo, recreativo, deportivo, etc., que se hace del Parque Regional.

La carretera de La Alberca, pasando por la C.F. El Valle; Castillo, Emeritorio y Santurario de La Luz, hasta llegar al Santuario de La Fuensanta, constituye un elemento del paisaje de relevante interés por su intenso uso, servir de enlace entre los diversos elementos materiales e inmateriales descritos, y permitir observar buena parte del paisaje forestal y de la vega del Segura. En este sentido, puede ser considerada una carretera “paisajística” o “corredor visual”.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Archivo Central de Medio Ambiente El Valle (ACMAEV) (1907), D.G. Patrimonio Natural, caja 3926, repoblaciones y proyectos 1907-1931, expediente: el ayuntamiento de Murcia solicita la repoblación de los montes de esta ciudad. Consejería de Agricultura. Murcia.
- Archivo Central de Medio Ambiente El Valle (ACMAEV) (1914), D.G. Patrimonio Natural, caja 3926, Informe sobre la titularidad de los montes solicitados de repoblar por el Ayuntamiento de Murcia. Consejería de Agricultura. Murcia.
- Archivo Central de Medio Ambiente El Valle (ACMAEV) (1965), sin clasificar, Consejería de Agricultura. Murcia.
- Aguiló, M. (2008): “Ingeniería y recuperación del paisaje”. En Martínez de Pisón, E., Ortega, N. (eds) *La Recuperación del paisaje*. Madrid y Soria, Fundación Duques de Soria y Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid, 237-251.
- Actuaciones hidrológico-forestales:
http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/fondo/pdf/19135_29.pdf. Consultado 4 de Mayo de 2015.
- Botías, A. (2015): Vuelve el histórico chocolate de La Luz. *La Verdad*. <http://www.laverdad.es/murcia/ciudad-murcia/201502/15/vuelve-historico-chocolate-20150215004059-v.html> consultado el 8 de Mayo de 2015.
- Capel, H. (2014): *El patrimonio: la construcción del pasado y del futuro*. Barcelona, Del Serbal.
- Consejería de Agricultura y Agua (Región de Murcia) (2009): *Parque Regional El Valle y Carrascoy*. Disponible en: <http://www.murcianatural.carm.es/web/guest/197>.
- Gaceta de Madrid (1935): Ley de Patrimonio Forestal. Gaceta de Madrid nº291.
- Hermosilla Pla, J. E., Iranzo García, E. (2014): “Claves geográficas para la interpretación del patrimonio hidráulico mediterráneo. A propósito de los regadíos históricos valencianos”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* nº 66, pp. 49-66.
- Jordán, J.F., Riquelme, A.L., Hernández, E. (2009): “Los petroglifos del Parque Regional de El Valle (Murcia)”. *Verdolay. Revista del Museo Arqueológico de Murcia*, nº12, 2009, N12MAM, 35-59.
- La Riva, J.A. (1892): *Historia de Nuestra Señora de La Fuensanta de Murcia*. Diario de Murcia. Murcia.

Legislación forestal (1863, 1877,...).

http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/fondo/pdf/43750_4.pdf. Consultado el 4 de Mayo de 2015.

Ley primero de Mayo de 1855. <http://www.unizar.es/berlatre/documentos/leymadoz.pdf>. Consultado el 4 de Mayo de 2015.

Lillo Carpio, P. (1994): "Notas sobre el templo Santuario de La Luz". *AnMurcia*, 9-10, 154-174.

Mata, R. (2007): "Paisaje y territorio. Un desafío teórico y práctico". V CIOT, 999-1037.

Mata, R (2010): "La dimensión patrimonial del paisaje. Una mirada desde los espacios rurales". VI CIOT, 343-365.

Maderuelo, J. (2006): *El Paisaje. Génesis de un concepto*. Madrid, Abada Editores S.L.

Muñoz, J. (1958): *Los Hermanos de La Luz. La Verdad*. Murcia.

Ortega M. (2010): "Paisaje y patrimonio territorial", en *VI Congreso Internacional de Ordenación del Territorio (VI CIOT)*. Fundicot. Pamplona. Pp. 329-335.

Rüsen, J. (2007): "How to make sense of the past-saliente issues of Metahistory". *The Journal for Transdisciplinary Research in Southern Africa*, Vol. 3 nº 1, 169-221.

Salkind, N.J. (2006): *Métodos de investigación*. Person Prentice Hall. México.

Sánchez, M.A., Belmonte, F., García, R. (2014): Instrumentos para la ordenación, protección y gestión del paisaje forestal en el parque regional de Carrascoy y El Valle (Región de Murcia). VII Congreso Internacional de Ordenación del Territorio.

Sánchez, M.A. (2013): Paisajes y usos de la rambla El Valle (La Alberca). Trabajo Fin de Máster. UNED. Inédito.

Sancho, F. (2002): Aspectos conceptuales, de conocimiento y fundamentos legales. En Paisaje y ordenación del territorio. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Sevilla.

Sáez Pombo, E.; Lacasta Reoyo, P.; Madrazo García De Lomana, G. (2014): "Patrimonialización del paisaje y desarrollo urbano en San Lorenzo de El Escorial", en *VII Congreso Internacional de Ordenación del Territorio (VII CIOT)*. Fundicot. Madrid. Pp. 796-799.

Evaluación del potencial para la reconstrucción multiproxy de episodios de sequía en el noreste de España desde el siglo XVII

M.A. Saz,¹ E. Tejedor¹, J.M. Cuadrat¹, M. Barriendos², M. De Luis¹, R. Serrano¹, K. Novak¹, E. Martínez¹, L.A. Longares¹

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Instituto Universitario de Ciencias Ambientales. Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

² Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Barcelona. C. Montalegre 6, 08.001 Barcelona.

masaz@unizar.es, etejedor@unizar.es

RESUMEN: Las sequías son un fenómeno recurrente en la cuenca mediterránea con consecuencias negativas para la sociedad, las actividades económicas y los sistemas naturales. Sin embargo, el estudio de las sequías en España se ha limitado hasta ahora al relativamente corto período instrumental. En este trabajo se presenta el potencial de la dendrocronología para la reconstrucción del índice de precipitación normalizado (SPI) en la Cordillera Ibérica Turolense. Para ello hemos utilizado una red dendrocronológica compuesta por 336 muestras de 169 árboles de 5 especies diferentes de *Pinus sp.* La nueva cronología mostró una elevada y temporalmente estable correlación con el SPI de julio a 12 meses calculado a partir de una serie regional construida con observatorios del entorno. Además, se dispone de una base de datos de rogativas que servirá para corroborar los años de sequías extremas. Conocer e identificar la evolución de las sequías nos permitirá no sólo validar los escenarios de cambio climático proyectados a futuro, sino tratar de adaptar la sociedad a estos posibles cambios.

Palabras-clave: Reconstrucción dendroclimática, SPI, Cordillera Ibérica, España.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, existe un alto consenso sobre el posible aumento de la temperatura media del planeta en las próximas décadas. Sin embargo, este consenso no es tan evidente en relación con la señal de la precipitación. Una posible disminución de ésta y un aumento en la frecuencia y magnitud de las sequías se han previsto para la cuenca del Mediterráneo a pesar de que la incertidumbre en las predicciones sigue siendo alta (IPCC, 2013).

El conocimiento sobre la evolución de las sequías en la Península Ibérica es notable, si bien se limita a conocer cuál ha sido su devenir en las últimas cinco o seis décadas (González-Hidalgo et al., 2011). Los trabajos más recientes sugieren que su gravedad ha aumentado en este periodo (Vicente-Serrano et al., 2011; Vicente-Serrano et al., 2014), pero no existe apenas información sobre su evolución en los últimos siglos, algo que nos ayudaría a evaluar la posible excepcionalidad de estos eventos climáticos en las décadas recientes.

La dinámica plurisecular de las temperaturas en el ámbito de la Europa central y del norte es bien conocida gracias a las reconstrucciones paleoclimáticas desarrolladas para los dos últimos milenios (entre otras Büntgen et al., 2005; Pauling et al., 2006; Büntgen et al., 2011). A escala regional, los esfuerzos recientes han aumentado el conocimiento sobre la dinámica de esta variable en el sur de Europa y en particular en la región del Mediterráneo occidental (Creus y Puigdefábregas 1982; Büntgen et al., 2008; Dorado-Liñan et al., 2014). Pero las reconstrucciones de la precipitación y de la evolución de las sequías son más escasas (véase Rodrigo et al., 1999 y Esper et al., 2014 como excepciones más significativas).

En España, la precipitación ha sido recientemente considerada como el elemento más importante no sólo desde el punto de vista climático, sino también porque afecta directamente a las sociedades humanas (disponibilidad de agua, consumo, nivel político, estabilidad social), las actividades económicas (ubicación de las presas, planificación del agua, regadíos, demanda industrial), y los sistemas naturales (estrés hídrico,

incendios, erosión) (de Castro et al., 2005; Randall et al., 2007). Mejorar el conocimiento sobre cómo se ha producido la frecuencia y la intensidad de las sequías en los últimos siglos es, por tanto, crucial para evaluar las tendencias recientes observadas, con el fin de validar los modelos climáticos futuros y ser capaces de adaptar la sociedad a los futuros escenarios de cambio climático (IPCC, 2007; IPCC, 2013).

Las sequías son un fenómeno complejo. Delimitar su inicio y final, su magnitud e intensidad y el área a la que afectan ha llevado a la creación de varios índices. Uno de los más conocidos es el índice de severidad de la sequía de Palmer (PDSI) basado en la precipitación y la temperatura en términos de un modelo de oferta y demanda de la humedad del suelo (Palmer, 1965). Tres reconstrucciones del PDSI se han desarrollado para Europa (Esper et al., 2007; Nicault et al., 2008; Esper et al., 2014). Ampliamente utilizado en las dos últimas décadas es el índice de precipitación normalizado (SPI) se basa en los datos de precipitación mensual y la probabilidad acumulada de un valor de lluvia dado, que ocurra en una estación (McKee et al., 1993). Por lo tanto, puede ser reproducible fácilmente en otras partes del mundo con datos instrumentales. Dos reconstrucciones del SPI se han desarrollado para Europa (Touchan et al., 2005a; Levanic et al., 2013.). En el caso de su aplicación en dendroclimatología, el SPI ha sido reconocido como muy eficaz para identificar los períodos secos en los bosques de pinos más meridionales (Pasho et al., 2011).

El objetivo de este trabajo es evaluar el potencial de las bases de datos dendroclimáticas existentes en España para abordar por primera vez la reconstrucción del SPI y la posible comparación de los resultados obtenidos con otros proxy, en especial con la información documental (rogativas).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Dendroclimatología

Para este trabajo se han utilizado muestras (anillos de árboles) procedentes de 21 bosques de la zona oriental de la Cordillera Ibérica (CI) de la Península Ibérica (PI) (Fig. 1, Tab. 1). La CI es un sistema montañoso complejo, muy compartimentado y con composiciones litológicas variadas, que se extiende en dirección noreste sureste separando la depresión del Ebro de la Meseta. La mayoría de los 21 bosques utilizados en este estudio se encuentran en las áreas montañosas de mayor altitud, ya que estas son las áreas donde la explotación forestal y el proceso de deforestación han sido más limitados y donde, por lo tanto, podemos encontrar los árboles de mayor edad.

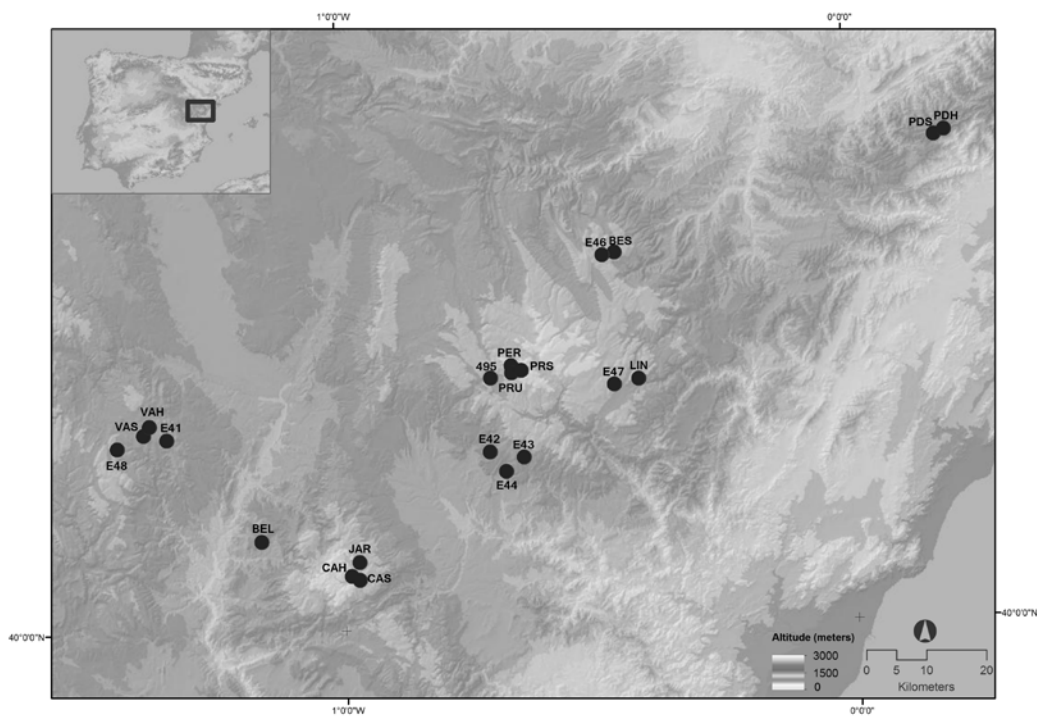


Figura 1. Mapa de localización de los sitios utilizados.

La altitud de las zonas de muestreo oscila entre 1.100 y 2.000 metros, con una altitud media de 1.600 metros sobre el nivel del mar. Los árboles localizados a mayor altitud pertenecen al piso bioclimático Oromediterráneo caracterizado por un clima extremo, con frecuentes y severas heladas en los meses invernales (con un periodo libre de heladas de poco más de un mes) y temperaturas máximas en verano que no es extraño puedan superar en muchas jornadas los 30 °C. La precipitación tiene un carácter equinoccial, con un máximo primaveral más marcado que el otoñal y una estación seca en verano, compensada en agosto y septiembre por las frecuentes precipitaciones de carácter convectivo que condicionan a menudo los totales anuales y por lo tanto la variabilidad interanual de esta variable.

La composición de especies de árboles en la CI es muy variada pero en este estudio se han utilizado únicamente pináceas con una distribución determinada por su plasticidad ecológica y su grado de adaptación a diferentes condiciones bioclimáticas. A menor altitud encontramos *Pinus halepensis*, asociado a climas mediterráneos, mientras que a medida que aumenta la altura son los *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* los que representan las especies arbóreas dominantes, ya que se adaptan mejor a las condiciones climáticas más frías. Por último, en las mayores elevaciones encontramos *Pinus uncinata*, especie que en la CI tiene su límite sur de distribución en el continente europeo.

2.2. Elaboración de la cronología

Para generar la cronología regional se han utilizado un total de 336 muestras y 45.648 anillos de crecimiento de cinco especies de *Pinus* sp.; (*P. sylvestris*, *P. uncinata*, *P. nigra*, *P. halepensis* y *P. pinaster*). Estas muestras provienen de tres fuentes diferentes que constituyen la mayor base de datos dendrocronológica existente para la Cordillera Ibérica. Un primer grupo de 184 muestras de 9 sitios fueron extraídas en las campañas de campo llevadas a cabo entre 2012 y 2013 por el equipo de la Universidad de Zaragoza, donde se muestrearon árboles viejos dominantes y codominantes. Se eligieron árboles sanos sin signos de intervención humana o procesos geomorfológicos que podrían influir en su crecimiento radial. Se extrajeron dos muestras por árbol con barrenas de tipo Pressler a una altura de 1,3 metros y generalmente perpendicular a la pendiente para evitar la madera de compresión. Donde la pendiente era especialmente pronunciada, las muestras fueron tomadas a una altura mayor de lo habitual (1,5-2 m). Las muestras se fijaron en soportes de madera. Posteriormente fueron procesadas con papel de lija progresivamente más fino hasta obtener una superficie pulida que permite identificar los anillos de crecimiento (Stokes y Smiley 1996). A continuación, las muestras se escanearon y se sincronizaron con el software CoRecorder (Cybis Dendrocronología, 2014) para identificar la posición y la datación exacta de cada anillo de crecimiento. Finalmente, el proceso de medición se desarrolló con una mesa LINTAB asociado con el software Científico TsapWin (Rinn, 2005) dando una precisión de 0,01 mm para la anchura de cada anillo. El control de calidad de la sincronización se realizó utilizando el programa COFECHA (Holmes, 1983).

Un conjunto adicional de 101 muestras de 8 sitios se descargó del International Tree Ring Databak (ITRDB, <http://www.ncdc.noaa.gov/data-access/paleoclimatology-data/datasets/tree-ring>). Son muestras extraídas durante la década de 1980 por K. Richter y sus colaboradores. Por último, 4 sitios adicionales que incluyen 51 muestras fueron proporcionados por el proyecto CLI96-1862 (Creus et al., 1992; Genova et al., 1993; Manrique y Fdez Cancio 2000; Saz, 2003).

Para la conservación de la variabilidad interanual y con el fin de eliminar la tendencia biológica en el crecimiento radial de los árboles todas las series de medición procedentes de los tres conjuntos de datos se estandarizaron usando el paquete de estandarización dplR (Zang, 2009), ejecutado en R (R Desarrollo Core Team 2014). A cada serie de crecimiento se le aplicó una función spline con una respuesta de frecuencia de corte del 50% y ajustándose al 0,67 de la extensión de cada serie (Cook y Briffa 1990). Para generar la cronología regional (TRires) se obtuvieron los residuales de la cronología estándar (Cook y Peters 1997).

Para validar la robustez de la cronología para la posterior reconstrucción climática se calculó el Express Populaiton Signal (EPS) y la correlación Interseries (RBAR). La EPS proporciona una estimación del grado en el que una cronología media basada en un número finito de árboles expresa una hipotética perfecta cronología (Cook et al., 2011). Los valores iguales o superiores a 0,85 se consideran adecuados para la reconstrucción climática (Wigley et al., 1984). El RBAR estima que porcentaje de la varianza es común entre las series (Fig. 2).

2.3. Los datos climáticos instrumentales, la calibración con la cronología y la evaluación dendroclimática

Para la elaboración de la serie climática regional que se calibraría con la cronología, se utilizaron un total de 30 estaciones de temperatura y precipitación del entorno de la Cordillera Ibérica Turolense. Los

datos fueron facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y proceden de la base de datos climáticos generada en el Atlas Climático de Aragón (Cuadrat et al., 2007). Con esa base de datos termopluviométrica se generó una serie regional, centrada en Teruel, mediante una media ponderada por la distancia que abarca el periodo 1950-2010.

Tabla 1. Lista de cronologías.

Código	Localización	Fuente	Lat (N)	Long	Elevación	Especies	Árboles	Muestras	Número de anillos	Edad
495	A.de la Selva	ITRDB	40.38	-0.69	1980	<i>P. uncinata</i>	5	11	1101	1820-1977
BEL	Bellena	IPE-CSIC	40.14	-1.16	1100	<i>P. nigra</i>	11	22	5843	1584-1993
BES	Castillo de B.	UNIZAR	40.56	-0.46	1700	<i>P. sylvestris</i>	11	22	2709	1837-2012
CAH	C. de la Sierra	UNIZAR	40.08	-0.99	1600	<i>P. halepensis</i>	7	14	556	1939-2012
CAS	C. de la Sierra	UNIZAR	40.10	-1.00	1800	<i>P. sylvestris</i>	12	25	4084	1719-2012
E41	Albarracín	ITRDB	40.29	-1.34	1225	<i>P. pinaster</i>	9	18	2051	1836-1985
E42	Fuenterarices	ITRDB	40.26	-0.71	1450	<i>P. nigra</i>	2	4	1078	1681-1984
E43	Pradillo	ITRDB	40.26	-0.65	1650	<i>P. sylvestris</i>	3	6	610	1865-1985
E44	Las Roquetas	ITRDB	40.23	-0.68	1475	<i>Pinus nigra</i>	10	21	3199	1681-1985
E46	Cantavieja	ITRDB	40.55	-0.48	1750	<i>P. sylvestris</i>	9	18	2100	1844-1985
E47	Villarluengo	ITRDB	40.36	-0.46	1500	<i>P. nigra</i>	9	17	2195	1829-1985
E48	Valdecuena	ITRDB	40.28	-1.44	1550	<i>P. sylvestris</i>	4	6	535	1891-1985
JAR	Javalambre	IPE-CSIC	40.10	-0.97	1800	<i>P. sylvestris</i>	9	16	5106	1503-1992
LIN	Mosqueruela	IPE-CSIC	40.37	-0.42	1450	<i>P. nigra</i>	4	8	1730	1658-1993
PDH	Pinar de Pla	UNIZAR	40.73	0.20	1200	<i>P. halepensis</i>	4	8	1233	1831-2013
PDS	Pinar de Pla	UNIZAR	40.72	0.18	1250	<i>P. sylvestris</i>	8	16	1293	1865-2012
PER	Peñarroya	IPE-CSIC	40.38	-0.65	1950	<i>P. uncinata</i>	3	5	1239	1690-1992
PRS	Peñarroya	UNIZAR	40.39	-0.67	1950	<i>P. sylvestris</i>	7	13	1664	1830-2011
PRU	Peñarroya	UNIZAR	40.38	-0.67	2000	<i>P. uncinata</i>	15	30	3303	1711-2011
VAH	Valdecuena	UNIZAR	40.31	-1.38	1650	<i>P. halepensis</i>	15	31	2497	1879-2012
VAS	Valdecuena	UNIZAR	40.30	-1.39	1600	<i>P. sylvestris</i>	12	25	1522	1916-2102
						Totales	169	336	45648	

Además, también se utilizaron para la calibración con la cronología los datos del Climatic Research Unit (CRU TS v.3.22), que abarca el período de 1901 a 2012 y tiene una resolución de 0,5° x 0,5° para toda la Península Ibérica (Harris et al., 2014). Debido a las dimensiones de la zona de estudio, se utilizaron los promedios de los puntos de la tres cuadrículas incluidas en el área de estudio para la generación de una serie regional.

Con las dos datos climáticos instrumentales y los interpolados (CRU TS v.3.22) se calculó el Standardize Precipitation Index (SPI) para el periodo 1950-2010 con una escala temporal de 1 a 24 meses. El SPI (McKee et al. 1993) se utilizó para caracterizar los períodos de sequía a lo largo de la CI. La cronología residual se correlacionó con el SPI de 1 a 24 meses con las dos series climáticas regionales con el fin de evaluar la influencia de las sequías sobre el crecimiento de anillos de árboles.

3. RESULTADOS

Con la base dendrocronológica existente para la zona de estudio, uniendo en la misma los datos del ITRDB, del equipo de UNIZAR y de proyectos anteriores, se ha generado una cronología de 511 años (Fig.2) para la Cordillera Ibérica oriental que abarca el período de tiempo 1503-2013.

La cronología se basa en 336 series de crecimiento de cinco especies diferentes *Pinus* sp. La edad promedio de los árboles analizados fue de 134 años, con un mínimo de 20 años y un máximo de 489 años. La sensibilidad media fue de 1.529, el coeficiente de correlación (RBAR) inter series es de 0,28 mientras que la correlación entre las series es de 0.79. La varianza explicada por el primer componente principal es de 33,58% mostrando que la mayoría de la variabilidad puede deberse a un solo factor. Se utilizó el valor de 0,85 en el índice EPS para definir el valor umbral para la reconstrucción (Wigley et al., 1984). Por lo tanto, la cronología utilizada para la potencial reconstrucción se inicia en el año 1694 y termina en el año 2012, abarcando 318 años.

La cronología residual (TRIres) se correlacionó con el índice SPI de 1 a 24 meses tanto con la serie instrumental regional como con la serie regional con datos del CRU para el período 1950-2010. A pesar de que la señal siguió un patrón similar con ambas fuentes, la serie instrumental regional siempre mostró coeficientes de correlación más altos (Fig. 3). La señal más consistente se observó para el periodo de 10 a 14 meses de julio y agosto ($r > 0,6$). Atendiendo a la alta correlación ($r > 0.64$) de la cronología con el SPI12 de julio existe un potencial muy elevado para la generación de una reconstrucción del índice de sequía (SPI) para la Cordillera Ibérica en la que identificar no sólo los años extremos tanto de sequías como de precipitación, sino también los periodos húmedos o secos a lo largo de 318 años.

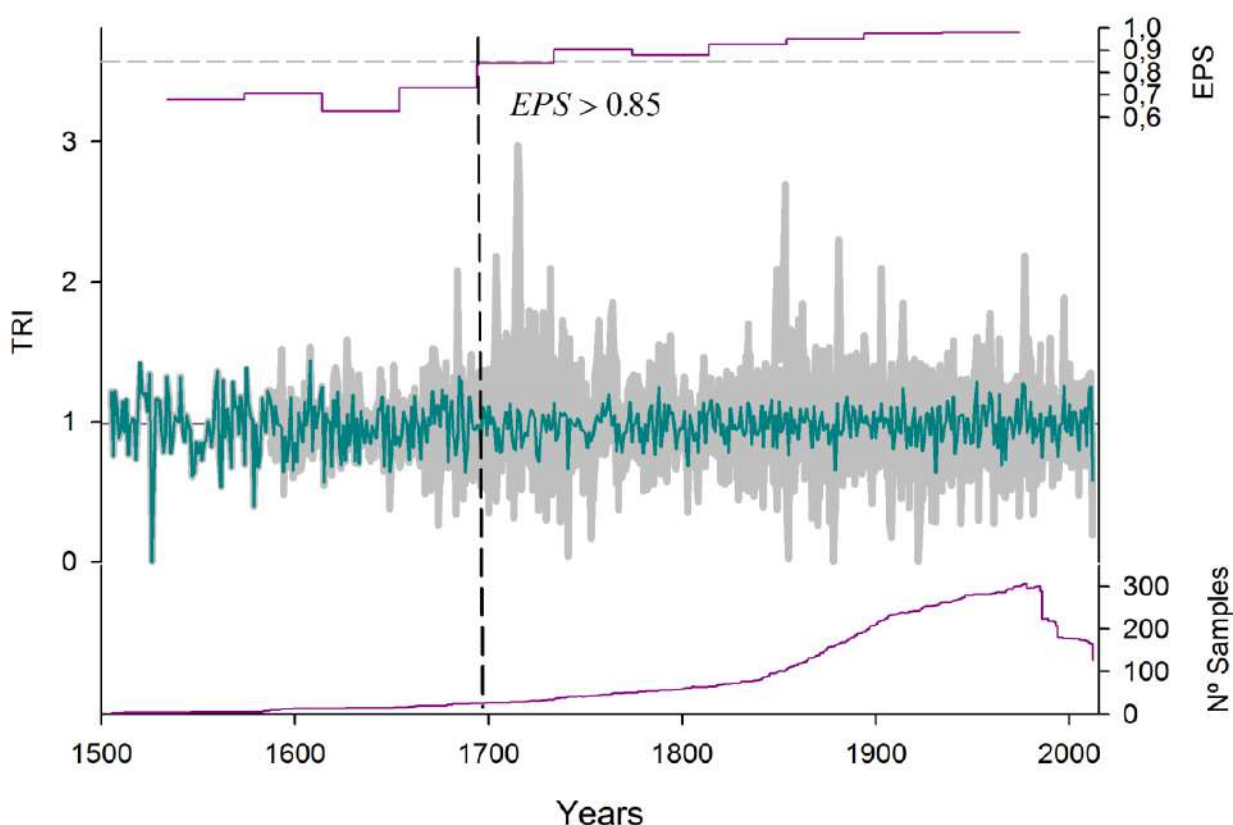


Figura 2. Cronología, número de muestras y valor del EPS.

4. DISCUSIÓN

Estudios paleoclimáticos muestran que las sequías son un fenómeno frecuente en toda la región mediterránea con enormes consecuencias ambientales y socioeconómicas (Martín-Vide y Barriendos 1995; Rodrigo et al., 1999). Además, la información sobre estos eventos a través de los siglos pasados, sobre todo en la Pequeña Edad de Hielo (PEH), es escasa. Aunque hay algunas referencias respecto a la evolución de precipitaciones durante este período (Nesje y Dahl 2003), hay mucha más información relacionada con la

temperatura.

Por primera vez y basado en 336 series de crecimiento de anillos de árboles, hemos desarrollado una cronología que permitirá la reconstrucción SPI de 318 años, lo cual la convertiría en la primera realizada en el sur de Europa. Así mismo, podría compararse con otras reconstrucciones del SPI generadas en Turquía (Touchan et al., 2005a) y Rumania (Levanic et al., 2013).

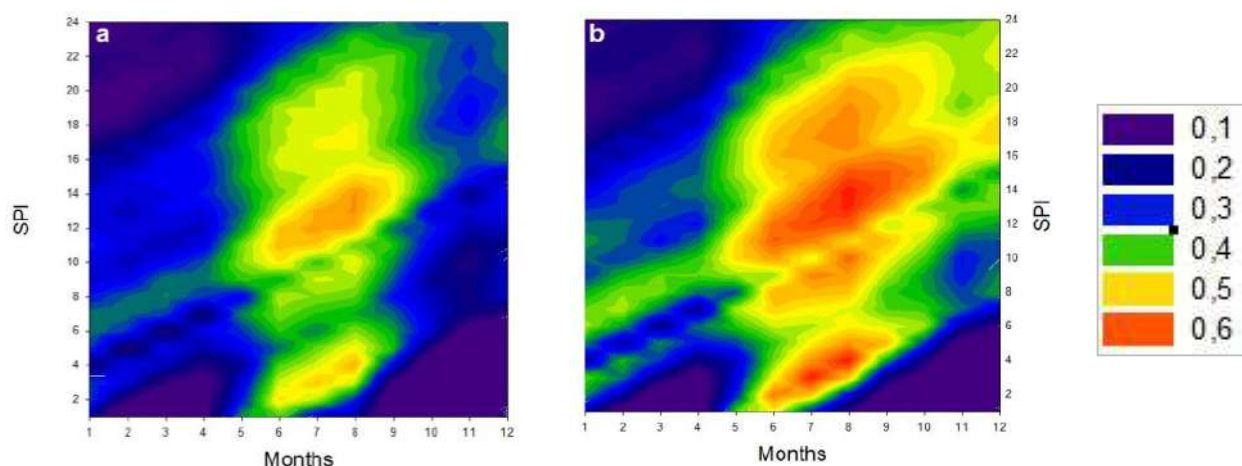


Figura 3. Correlación entre la cronología y el SPI obtenido a partir de los datos del CRU (a) y con los datos instrumentales (b).

La potencial reconstrucción sería de 318 años debido a un valor por debajo de 0.85 EPS en los primeros años de la cronología. Por tanto, con el fin de reconstruir las sequías para todo el evento de la Pequeña Edad de Hielo se necesitan más muestras de árboles vivos. Además, según lo sugerido por Esper et al., 2014, combinar las muestras de árboles vivos con muestras procedentes de las estructuras históricas permitiría extender la reconstrucción más allá del último milenio.

Nuestra cronología también tiene una buena correlación con los valores de SPI en escalas de tiempo más corto (agosto SPI a 4 meses) y muestra la fuerte influencia que la precipitación de finales de primavera y verano tiene en el crecimiento de *Pinus sp* en el área de estudio. Sin embargo, la correlación SPI12 de julio tiene una mayor consistencia y no sólo nos aporta información del año hidrológico completo, sino que también está apoyada por la fuerte influencia ejercida por el almacenamiento de nutrientes en el año anterior en el crecimiento del año siguiente (Levanic et al., 2013).

En relación con el período de correlación, somos conscientes de las limitaciones del corto periodo elegido con sólo 60 años de datos instrumentales. Sin embargo, la distribución general de los observatorios meteorológicos en España no comenzó hasta mediados del siglo XX (González-Hidalgo et al., 2011). Por lo tanto, a pesar de que el conjunto de datos CRU abarca el período 1901-2012, los primeros 50 años hubo una muy baja densidad de observatorios instrumentales que no cumplían las condiciones climáticas específicas de la zona de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por el Gobierno de España (CGL2011-28255) y el Gobierno de Aragón mediante el programa de grupos de investigación (grupo “Clima, agua, cambio global y sistemas naturales” BOA 147 de 18-12-2002) y fondos FEDER. Además, Ernesto Tejedor disfruta de una beca predoctoral concedida por el gobierno de Aragón 2012-2016.

5. BIBLIOGRAFÍA

Briffa, K. and P. , Jones, (1990): Basic chronology statistics and assessment. In *Methods of Dendrochronology: Applications in the Environmental Sciences*, edited by E.Cook, and L. Kairiukstis, Kluwer Academic, Dordrecht; 137-152.

- Büntgen, U., Esper, J., Frank, D.C., Nicolussi, K., Schmidhalter, M. (2005): A 1052-year tree-ring proxy for Alpine summer temperatures *Climate Dynamics*, 25 (2-3), 141-153.
- Büntgen, U., Frank, D., Grudd, H., Esper, J. (2008): Long-term summer temperature variations in the Pyrenees *Climate Dynamics*, 31 (6), 615-631. DOI 10.1007/s00382-008-0390-x.
- Büntgen, U., Brázdil, R., Frank, D., Esper, J. (2010): Three centuries of Slovakian drought dynamics. *Clim Dyn* 35(2):315–329. doi:10.1007/s00382-009-0563-2.
- Cook, E.R., Peters, K. (1997): Calculating unbiased tree-ring indices for the study of climatic and environmental change. *Holocene* 7:361–370.
- Cook, E.R., Briffa, K., Shiyatov, S., Mazepa, V., (1990): Tree-ring standardization and growth trend estimation. In: Cook ER, Kairiukstis LA (eds) *Methods of dendrochronology: applications in the environmental sciences*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 104–162.
- Creus, J., and Puigdefabregas J., (1982): Climatología histórica y dendrocronología de *Pinus uncinata* R., *Cuadernos de Investigación Geográfica* 2(2): 17-30.
- Creus, J., Génova, M., Fernandez Cancio, A., Perez Antelo, A. (1992): New dendrochronologies for Spanish Mediterranean Zone. *Lundqua Report* 34: 76-78.
- De Castro, M., Martín-Vide, J., Alonso, S. (2005): El clima de España: pasado, presente y escenarios de clima para el siglo XXI. In: Moreno Rodriguez JM. (Ed). *Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 1-65.
- Esper, J., Frank, D., Büntgen, U., Verstege, A., Luterbacher, J., Xoplaki, E., (2007): Long-term drought severity variations in Morocco. *Geophysics Research Letters* 34(17):L17702. doi:10.1029/2007gl030844.
- Esper, J., Großjean, J., Camarero, J.J., García-Cervigón, A.I., Olano, J.M., González-Rouco, J.F., Domínguez-Castro, F., Büntgen, U. (2014): Atlantic and Mediterranean synoptic drivers of central Spanish juniper growth. *Theoretical and Applied Climatology*.
- Fritts, H.C., Guiot, J., Gordon, G.A., Schweingruber, F.H. (1990): Methods of calibration, verification, and reconstruction. In *Methods of Dendrochronology*.
- Génova, M., Fernández Cancio, A., Creus, J. (1993): Diez series medias de anillos de crecimiento en los sistemas Carpetano e Ibérico. *Investigación agraria. Sistemas y Recursos Forestales*, 2, 151-172.
- Gonzalez-Hidalgo, J.C., Brunetti, M. and de Luis, M. (2011): A new tool for monthly precipitation analysis in Spain: MOPREDAS database (monthly precipitation trends December 1945–November 2005). *Int. J. Climatol.* 31 715–31.
- Dorado Liñán, I., Zorita, E., González-Rouco, J.F., Heinrich, I., Campello, F., Muntán, E., Andreu-Hayles, L., Gutiérrez, E (2014): Eight-hundred years of summer temperature variations in the southeast of the Iberian Peninsula reconstructed from tree rings. *Climate Dynamics*.
- Harris, I., Jones, P.D., Osborn, T.J., Lister, D.H. (2014): Updated high-resolution grids of monthly climatic observations - the CRU TS3.10 Dataset. *International Journal of Climatology*, 34 (3), 623-642.
- Holmes, R.L., (1983): Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement. *Tree-Ring Bull* 43:69–78.
- IPCC, 2013: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp, doi:10.1017/CBO9781107415324.
- Levanič, T., Popa, I., Poljanšek, S., Nechita, C. (2013): A 323-year long reconstruction of drought for SW Romania based on black pine (*Pinus Nigra*) tree-ring widths, *International Journal of Biometeorology*, 57 (5), 703-714.

- Manrique, E., Fernandez-Cancio, A. (2000): Extreme climatic events in dendroclimatic reconstructions from Spain. *Climatic Change*, 44 (1-2), 123-138.
- Martín-Vide, J., Vallvé, M.B. (1995): The use of rogation ceremony records in climatic reconstruction: a case study from Catalonia (Spain). *Climatic Change*, 30 (2), 201-221.
- McKee, T.B., Doesken, N.J., Kliest, J. (1993): The relationship of drought frequency and duration to time scales. In: *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology*, Anaheim, CA, USA, 17–22. American Meteorological Society, Boston, MA, USA, 179–184.
- Nesje, A., Dahl, S.O. (2003): The 'Little Ice Age' - Only temperature?. *Holocene*, 13 (1), 139-145.
- Nicault, A., Alleaume, S., Brewer, S., Carrer, M., Nola, P., Guiot, J. (2008): Mediterranean drought fluctuation during the last 500 years based on tree-ring data. *Climate Dynamics* 31(2):227–245. doi:10.1007/s00382-007-0349-3.
- Palmer, W.C. (1965): *Meteorological drought*. Research Paper 45, US Dept. Commerce, Washington.
- Pasho, E., Camarero, J.J., de Luis, M., Vicente-Serrano, S.M., (2011): Impacts of drought at different time scales on forest growth across a wide climatic gradient in north-eastern Spain. *Agricultural and Forest Meteorology*, 151 (12), 1800-1811.
- Pauling, A., Luterbacher, J., Casty, C., Wanner, H., (2006): Five hundred years of gridded high-resolution precipitation reconstructions over Europe and the connection to large-scale circulation. *Clim Dyn* 26 (4):387–405. doi:10.1007/s00382-005-0090-8.
- R Core Team (2014) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>
- Rinn, F. (2005): *TSAPWinTM – Time Series Analysis and Presentation for Dendrochronology and Related Applications*, Version 4.69.
- Rodrigo, F.S., Esteban-Parra, M.J., Pozo-Vázquez, D., Castro-Díez, Y. (1999): A 500-year precipitation record in Southern Spain *International Journal of Climatology*, 19 (11), 1233-1253.
- Saz, M.A., (2003): *Análisis de la evolución del clima en la mitad septentrional de España desde el siglo XV a partir de series dendroclimáticas*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 1105 pp.
- Stokes, M.A., Smiley, T.L. (1968): *An introduction to tree-ring dating*. 2nd edn. The University of Arizona Press, Tucson.
- Touchan, R., Funkhouser, G., Hughes, M., Erkan, N. (2005a): Standardized precipitation index reconstructed from Turkish tree-ring widths. *Climatic Change* 72(3):339–353. doi:10.1007/s10584-005-5358-9.
- Touchan, R., Akkemik, Ü., Hughes, M.K., Erkan, N. (2007): May-June precipitation reconstruction of southwestern Anatolia, Turkey during the last 900 years from tree rings. *Quat Res* 68(2):196–202.
- Vicente-Serrano, S.M., López-Moreno, J.I., Beguería, S., Lorenzo-Lacruz, J., Morán, E., Azorín-Molina, C. (2011): Effects of warming processes on droughts and water resources in the NW Iberian Peninsula (1930–2006). *Climate Research*, 31: 2102–2114.
- Vicente-Serrano, S.M., Lopez-Moreno, J.I., Beguería, S., Lorenzo-Lacruz, J., Sanchez-Lorenzo, A., García Ruiz, J.M., Azorin-Molina, C., Morán-Tejeda, E., Revuelto, J., Trigo, R., Coelho, F., Espejo, F. (2014): Evidence of increasing drought severity caused by temperature rise in southern Europe. *Environmental Research Letters*, 9 (4), art. no. 044001.
- Wigley, T.M.L., Briffa, K., Jones, P.D. (1984): On the average value of correlated time series, with applications in dendroclimatology and hydrometeorology. *Journal of Climate and Applied Meteorology* 23: 201–213.
- Zang, C. (2009): *BootRes: The bootRes package for bootstrapped response and correlation functions*. R package, 1st edn. www.Rproject.org. Accessed 14 March 2014.

Una aproximación a la “Huella Hídrica” de los Parques Nacionales de España

M. Sotelo Pérez¹

¹ Instituto Universitario de Ciencias Ambientales (IUCA), Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad Complutense de Madrid. C/ Manuel Bartolomé Cossío, s/n. Ciudad Universitaria. Madrid (28040)

maria.sotelo.perez@ucm.es

RESUMEN: La humanidad requiere el agua cada vez en mayores cantidades para realizar sus actividades. El mayor consumo de agua se debe al incremento de las prácticas de irrigación agrícolas, al gran desarrollo industrial o a la existencia de hábitos de consumo que, en ocasiones, implican su derroche, olvidándose de que menos del uno por ciento de los recursos de agua dulce del planeta están disponibles para el consumo. De esta forma, si el término “huella” se define como “la marca que produce el pie en el terreno en el que pisa”, desde la metáfora ensayística, la “Huella Hídrica” de la Red de Parques Nacionales Españoles, en nuestro caso concreto. La aplicación de la “Huella Hídrica” a la realidad española debe hacerse desde la consciencia de que hasta hace relativamente poco, el pensamiento científico dominante era el reduccionismo, cuyo enfoque considera que basta un conocimiento detallado de cada uno de los componentes de un sistema y de sus leyes fundamentales, para entenderlo globalmente. El objeto de la presente comunicación es un acercamiento a la realidad del agua en la Red de Parques Nacionales Españoles, desde la perspectiva del susodicho indicador “Huella Hídrica”. Se trata, pues, de realizar una estimación de la “Huella Hídrica” de la referida Red (tanto a nivel económico, como en su proyección territorial). Analizando los recursos hídricos utilizados en la Red, necesarios para satisfacer la demanda de bienes y servicios consumidos, en los prolegómenos del siglo XXI. A lo largo de la exposición se distinguirán dos componentes: la huella hídrica interna, que es el volumen de agua que se produce y consume en la Red; y la externa, es decir, el agua utilizada fuera de la Red para obtener productos que luego serán importados y consumidos por la población que se asienta en su área de influencia, a la par que las desigualdades territoriales existentes, respecto de la “Huella Hídrica”.

Palabras clave: Agua, Indicador “Huella Hídrica”, Parques Nacionales, Gestión del agua.

1. INTRODUCCIÓN

La sobreexplotación de los recursos hídricos afecta considerablemente al mantenimiento de la biodiversidad, que a su vez repercute en el mantenimiento de los ecosistemas que sustentan la economía. La importancia de la biodiversidad puede medirse en base a una doble consideración, una, estrictamente ecológica: los ecosistemas mantienen el equilibrio de funciones vitales para la vida de las especies, incluyendo al ser humano. La otra es económica, por el sostén que está brindado en términos de materias primas para procesos de producción o bienes para el consumo y servicios ambientales. Daly y Constanza (1992) definieron el capital natural como un “stock” que genera bienes y servicios a lo largo del tiempo (economía ambiental), si bien otras tendencias analíticas y metodológicas verían a ese capital natural como un factor dinámico y funcional, en el cual se contemplan las interacciones ecosistémicas de sus componentes (economía ecológica).

Desde la óptica de la economía ambiental existen distintas categorizaciones de valores. El valor de uso (VU), es el activo ambiental que tiene un valor estimado por el precio que le otorgan los agentes vinculados con el mismo a través del mercado, estando su valor determinado por la oferta y la demanda; por otra parte aparece el valor de uso pasivo (VP), que no tiene un precio ligado a un mercado real, pudiéndose determinar su valor económico a través de un mercado simulado, manifestándose en aquellas situaciones cuando se

¹ Investigadora Contratada FPU (Formación del Profesorado Universitario, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte).

La presente investigación se enmarca en el Proyecto de Investigación MINECO (2014).CTM2013-41750-P.

decide no transformar algún componente del sistema natural por su valor social o cultural que se estima superior al valor obtenido por su explotación directa.

Por regla general los espacios naturales no tienen acceso al mercado, a ese mecanismo de asignación eficiente en condiciones muy determinadas, bien por su misma imposibilidad de existir, bien por su incorrecto funcionamiento al tratarse de bienes de libre acceso, no sometidos al principio de exclusión y no rivales en el consumo, en mayor o menor medida; la ausencia del mercado o su defectuoso funcionamiento es, precisamente, una de las causas de dicha sobreexplotación y uno de los factores que, simultáneamente, ha impedido la apreciación de su progresivo deterioro a lo largo del tiempo, reductor asimismo de su capacidad de generar servicios valiosos para la colectividad en su conjunto en el presente y en el futuro.

El objetivo básico de todo Espacio Natural en particular, y de los Parques Nacionales españoles en general, es el de asegurar la conservación de sus valores naturales. El segundo objetivo de los Parques Nacionales españoles es compatibilizar la conservación con el uso y disfrute por parte de los ciudadanos de los valores contenidos en dichos espacios. Este segundo objetivo convierte a los Parques Nacionales en un motor para el desarrollo económico, sobre todo si se tiene en cuenta el incremento paulatino de la afluencia de visitantes a los mismos desde el año 2002, hasta alcanzar la cifra de más de diez millones de visitas en el año 2013, y que se ha mantenido constante prácticamente hasta el día de hoy. Dichos datos, ponen de manifiesto el interés social que despiertan estos espacios naturales, volviéndose algo necesario compatibilizar la conservación de sus recursos naturales con la difusión de los valores que encierran. Especialmente en un momento tan delicado para la conservación de la biodiversidad, donde los Espacios Naturales Protegidos en España, son reflejo de las áreas con mayor representatividad de la misma, y donde la degradación de los recursos hídricos puede suponer un grave problema.

Las necesidades hídricas de los visitantes, muy bien representadas en el cálculo de la “Huella Hídrica”, se convierte en una cuestión de vital importancia no solamente dentro de los propios Parques Nacionales españoles, sino también en los territorios donde se asientan, ya que en la gran mayoría de los casos los visitantes de dichos espacios son a la vez turistas de los territorios adyacentes. En este sentido y como señala un reciente informe de la Comisión Europea, en términos generales se estima que “los turistas que visitan España especialmente la Costa Mediterránea, y los archipiélagos de Las Canarias y Baleares, consumen una media de entre 300 y 880 litros al día”, lo que supone “más del 100% que los residentes locales”.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, resulta evidente que la investigación en la Huella Hídrica no sólo debe utilizarse de forma complementaria con los análisis económico-ambientales, sino que ambos deben integrarse en un sistema de evaluación global. De esta manera, la valoración monetaria de beneficios y daños será tanto más adecuada cuando se pueda partir de una buena base biofísica de estimación cuantificada y sistematizada del impacto ambiental, y, lógicamente, la estimación de las modificaciones ambientales será más consistente si se incluyen objetivos de eficiencia económica y se posibilita la valoración monetaria. Nuevamente insistimos en que la valoración monetaria no es un fin. La finalidad última es integrar las decisiones económicas con las ambientales y sociales vertebrando de forma armónica los niveles decisorios, desde las políticas macroeconómicas y sectoriales hasta los programas y proyectos de desarrollo, por la vía de la sostenibilidad global. No obstante, hay que subrayar que la valoración monetaria (aunque pueda realizarse con cierta fiabilidad) no puede considerarse determinante de la justificación y decisión final de una acción.

En aspectos ligados al «capital natural crítico» o al valor de existencia de la biodiversidad, por ejemplo, se requieren valoraciones cualitativas para hacer viables los proyectos desde la perspectiva del desarrollo sostenible. La integración del análisis económico con la evaluación del impacto ambiental se convierte en un elemento decisivo para definir la viabilidad global de un proyecto con criterios de sostenibilidad. El análisis del ciclo completo del estudio se modifica sustancialmente con las consideraciones ambientales, en tanto que se incluyan al principio del análisis del ciclo (y no al final) para que las opciones cumplan los principios operativos de la sostenibilidad (economía del desarrollo sostenible o economía ecológica). Con ello es factible mejorar las estrategias de planificación, diseño y localización a fin de evitar, minimizar, mitigar o compensar los impactos ambientales negativos y, de esta manera, ahorrar acciones de corrección más costosas.

2. METODOLOGÍA

El estudio de la “Huella Hídrica” a niveles territoriales inferiores y específicos permite conocer exactamente cuánta agua, y en qué condiciones, se utiliza de los sistemas de agua locales, y cuánta agua sería necesaria para contrarrestar las corrientes contaminadas (Chapagain y Orr, 2009). La base de este trabajo es

la aplicación de la metodología desarrollada por el Catedrático de Análisis Geográfico Regional don José Antonio Sotelo Navalpotro y su Grupo de Investigación “Desarrollo y Gestión Ambiental del Territorio”, donde se han establecido los estándares de cálculo a escala nacional, autonómica, provincial y municipal. Ésta metodología ha sido adaptada a los datos disponibles en los Espacios Naturales Protegidos, en general, y los Parques Nacionales españoles, en particular, para realizar un análisis más detallado y preciso de los aspectos generales de la demanda, para descender posteriormente al análisis de la realidad económica, desde una perspectiva subsectorial.

La primera cuestión metodológica a valorar es la demanda total de “Huella Hídrica” de nuestro país.

La demanda de “Huella Hídrica” de los consumidores, está relacionada con la “Huella Hídrica” de los productores en la cadena de producción. La “Huella Hídrica” total de un consumidor es la suma de su “Huella Hídrica” directa e indirecta, siendo la “Huella Hídrica” directa de un consumidor o productor, o de un grupo de consumidores o productores, el consumo de agua dulce y la contaminación asociada a su uso por el consumidor o el productor (Water Footprint Network, 2010). La “Huella Hídrica” indirecta de un consumidor o productor se define como el consumo de agua dulce y la contaminación que está detrás de los productos que son, consumidos o producidos. Así, pues, se considera que es igual a la suma de la “Huella Hídrica” de todos los productos consumidos por el consumidor o de todos los insumos (no hídricos) utilizados por el productor.

La “Huella Hídrica” de un consumidor (WF_{cons}) es el volumen total de agua dulce consumida y contaminada, necesaria para la producción de los bienes y servicios consumidos por el consumidor. La “Huella Hídrica” de un grupo de consumidores es igual a la suma de la “Huella Hídrica” de los consumidores individuales. Se calcula sumando la “Huella Hídrica” directa de la persona y su “Huella Hídrica” indirecta:

$$WF_{cons} = WF_{cons.dir} + WF_{cons.indir} \quad (1)$$

Donde: $WF_{cons.dir}$ es la “Huella Hídrica” directa, que se refiere al consumo y la contaminación del agua relacionada con su uso en el hogar o en el jardín. $WF_{cons.indir}$ es la “Huella Hídrica” indirecta, que se refiere al consumo y la contaminación del agua asociada con la producción de los bienes y servicios consumidos por el consumidor. Es decir, el agua que se utilizó para producir la comida, la ropa, el papel, la energía y los bienes industriales consumidos.

El uso indirecto del agua se calcula multiplicando todos los productos consumidos por sus respectivas huellas hídricas:

$$WF_{cons.indir} = \sum p(C(p) * WF_{prod}(p)) \quad (2)$$

Donde: $C(p)$ es el consumo del producto p (unidades del producto / tiempo). $WF_{prod}(p)$ es la “Huella Hídrica” de ese producto (volumen de agua / unidad de producto).

El volumen total consumido de p generalmente procede de diferentes lugares x . La “Huella Hídrica” promedio de un producto consumido p es:

$$WF_{prod}^*(p) = \frac{\sum_x (C(x, p) * WF_{prod}^*(x, p))}{\sum_x C(x, p)} \quad (3)$$

Donde: $C(x, p)$ es el consumo de productos p procedentes de x (unidades de producto/tiempo). $WF_{prod}(x, p)$ es la “Huella Hídrica” de los productos p procedentes de x (volumen de agua/unidad de producto).

La realidad de la Huella Hídrica de nuestro país, desde la realidad de la demanda, nos aproxima a la demanda de agua en los usos agrícolas, en los industriales y en los usos domésticos, el turismo y los servicios.

3. RESULTADOS

En el estudio de la Huella Hídrica en España cobra notable interés el análisis de la realidad territorial de este indicador. A lo largo de las últimas décadas, la huella hídrica presenta, en efecto, notables diferencias a nivel municipal, provincial y regional, por lo que se muestra especialmente importante su evaluación, sobre todo si tenemos en cuenta que durante la segunda mitad del siglo XX y los inicios del presente siglo, la expansión de regadíos, la urbanización, la industrialización, el desarrollo de las actividades turísticas y los

aprovechamientos hidroeléctricos han favorecido un fuerte incremento de las demandas de agua, superando a veces la oferta natural de recursos disponibles. Y es que, no debemos olvidar que el agua es mucho más que un recurso natural, dada la relevancia territorial, paisajística y como regulador de ecosistemas del mismo en todo el mundo y asimismo en España, uno de los territorios con mayor biodiversidad de Europa, y donde adquiere valor como activo socioeconómico.

Por otra parte, señalar que a través del cálculo de la Huella Hídrica nos aproximamos a la realidad de las demandas de recursos hídricos de unos espacios protegidos como son los Parques Nacionales de nuestro país, considerando el cálculo e interpretación de éste índice como un elemento fundamental en las decisiones políticas, en relación con el tema del agua, contribuyendo incluso a la aplicación de la Directiva Marco del Agua 2000/60/CE, sobre todo si tenemos en cuenta que España es el primer país que ha incluido el análisis de la Huella Hídrica en la formulación de políticas, planes, programas y proyectos (Sotelo Navalpotro, J.A. et alii, 2012,B). De hecho, el régimen jurídico destinado a asegurar la protección de estos espacios naturales iniciado en 1916 y cuya última legislación data de la *Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales*, ha sufrido diversas modificaciones como corresponde a la evolución de nuestra sociedad y a los cambios en la organización administrativa del Estado, lo que ha incidido e incide en la demanda de recursos hídricos como podemos observar en los resultados obtenidos en la presente investigación.

Y es que, actualmente, las demandas de recursos hídricos en España, en general, y de los Parques Nacionales, en particular, viene determinada por la evolución acaecida en las últimas décadas del desarrollo económico, ecológico y social de nuestro país. Esto ha condicionado, no sólo la expansión económica que se ha traducido en una mayor calidad de vida, favoreciendo así el incremento del consumo y la difusión del ocio vs. turismo, sino también en una visión más digamos “ecológica”, orientada a la protección y conservación de la naturaleza. De hecho, los Parques Nacionales son concebidos como espacios naturales protegidos que se caracterizan por su elevado “valor” tanto natural como cultural, en los que la actividad humana condiciona su conservación y preservación. Todo ello, otorga un carácter intrínseco de cada Parque Nacional, que le atribuye las condiciones geográficas concretas de situación, población, actividades económicas,..., si bien, todos y cada uno de ellos destacan la actividad turística como uno de sus mayores reclamos -sobre todo si tenemos en cuenta el número de visitantes que acceden a dichos espacios naturales y las partidas destinadas a su preservación, conservación y regeneración, a lo largo del año (ver tabla 1).

Tabla 1. La “Huella Hídrica” de los Parques Nacionales. Fuente: Elaboración propia².

PARQUE NACIONAL	HUELLA HÍDRICA (Hm ³)
Aigüestortes i Estany de Sant Maurici	1199,87
Cabañeros	187,67
Caldera de Taburiente	234,19
Doñana	1038,37
Garajonay	767,12
Marítimo Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia	1383,84
Marítimo Terrestre del Archipiélago de Cabrera	880,21
Monfragüe	770,52
Ordesa y Monte Perdido	1631,26
Picos de Europa	4278,35
Sierra de Guadarrama ^(*)	6337,47
Sierra Nevada	1691,31
Tablas de Daimiel	692,73
Teide	627,36
Timanfaya	4019,67
Total	25739,95

De este modo, atendiendo a cada uno de los Parques Nacionales, la demanda de “Huella Hídrica” viene marcada por los, ya mencionados, desequilibrios territoriales de España y por la legislación vigente vinculada a la compatibilidad de usos en los distintos espacios naturales protegidos llevados a estudio. Si analizamos la Tabla anterior, podemos observar como en conjunto la demanda de “Huella Hídrica” de todos los Parques Nacionales asciende a 25.739,95 Hm³, lo que supera con creces las demandas de Comunidades Autónomas completas como Madrid, Cataluña o Andalucía, todo ello como consecuencia, fundamentalmente, del elevado número de visitantes que acceden a la Red de Parques Nacionales. Y es que, a pesar de la “crisis económica” que ha acaecido en España en los últimos años, el turismo ha seguido una tendencia alcista tanto por los cambios en los hábitos de consumo como por las transformaciones sociodemográficas; por lo que, los Espacios Naturales Protegidos como los Parques Nacionales son un reclamo para satisfacer una demanda en expansión. De este modo, podemos afirmar que el turismo ejerce

² (*) Se incluye, a pesar de que hasta el 26 de junio del 2013 no se registró en el BOE la Ley 7/2013, de 25 de junio, de declaración del Parque Nacional de la Sierra del Guadarrama.

una presión muy grande sobre el territorio español, lo que hace que las demandas de recursos hídricos crezcan, sobre todo en épocas estacionales, incidiendo así en el aumento de la demanda de “Huella Hídrica”.

De igual modo, si examinamos de manera individualizada cada uno de los Parques se aprecia la existencia de notables diferencias en las cantidades demandas de “Huella Hídrica” en los distintos espacios naturales estudiados. Los Parques Nacionales de Sierra de Guadarrama (6.337,47 Hm³), Picos de Europa (4.278,35 Hm³) y Timanfaya (4.019,67 Hm³) presentan elevados niveles de demanda, mientras que los Parques de Cabañeros (187,67 Hm³) y Caldera de Taburiente (234,79 Hm³) no llegan a los 250 Hm³.

Estas divergencias territoriales son consecuencia directa, tanto del atractivo turístico de cada Parque Nacional -queda patente en el número de visitantes-, como por la variedad y diversidad de usos vinculados a los distintos sectores económicos, como veremos a continuación.

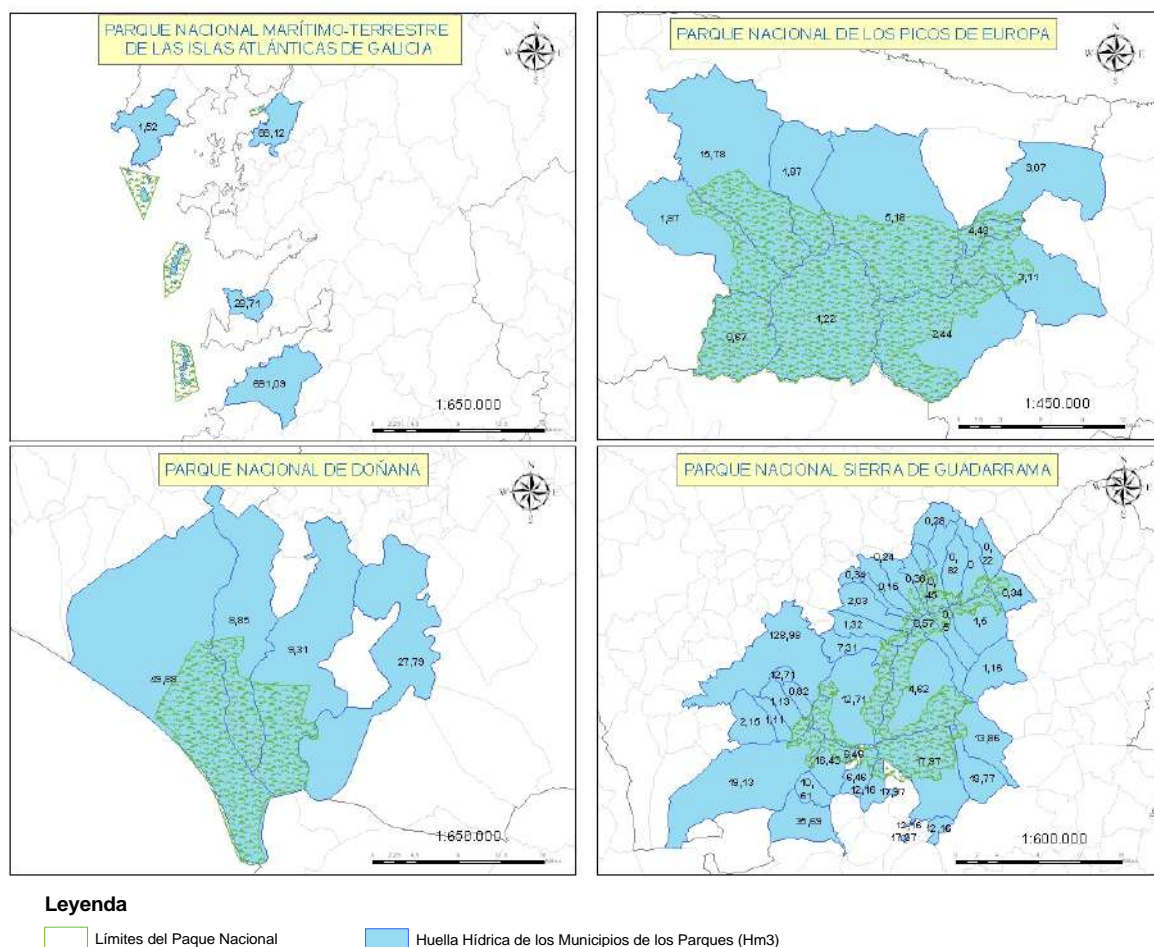


Figura 1. La “Huella Hídrica” de los Municipios de los Parques Nacionales (I). Fuente: Elaboración propia.

Debemos tener en cuenta que uno de los sectores que genera una mayor demanda de recursos hídricos, tanto en los Parque como en los municipios que los conforman, es el sector primario y el sector servicios –principalmente, el turismo y los usos domésticos-. En cuanto al predominio de usos agrarios, principalmente vinculados a la agricultura tradicional, destacan los Parques Nacionales de Cabañeros, Caldera de Taburientes, Monfragüe, Sierra Nevada, Tablas de Daimiel y Timanfaya; mientras que los que reclaman mayores niveles de recursos hídricos en ganadería destacan Aigestortes i Estany de Sant Maurici, Cabañeros, Doñana, Sierra de Guadarrama, Monfragüe, Ordesa y Monte Perdido, Picos de Europa y Sierra Nevada.

Entre las peculiaridades más reseñables, encontramos que, en el Parque Marítimo-Terrestre del Archipiélago de las Islas Atlánticas destaca el caso concreto del término municipal de Vigo (691,09 Hm³); ciudad poblada, en expansión y con un considerable peso industrial y pesquero, amén del sector servicios (sobre todo ligado al subsector doméstico) y, en menor medida, del peso que ejerce el turismo vinculado al propio espacio natural protegido (ver Mapa 1). A su vez, el Parque Nacional de Doñana destaca, entre las ya mencionadas, por sus actividades de “carbonero”, la extracción de corcho, la recogida de piña, el coque y

la apicultura; despuntando entre todos los términos municipales que configuran el Parque, el municipio de Almonte (49,88Hm³), tanto por sus niveles de población como por ser tránsito rociero y centro de información de turismo.

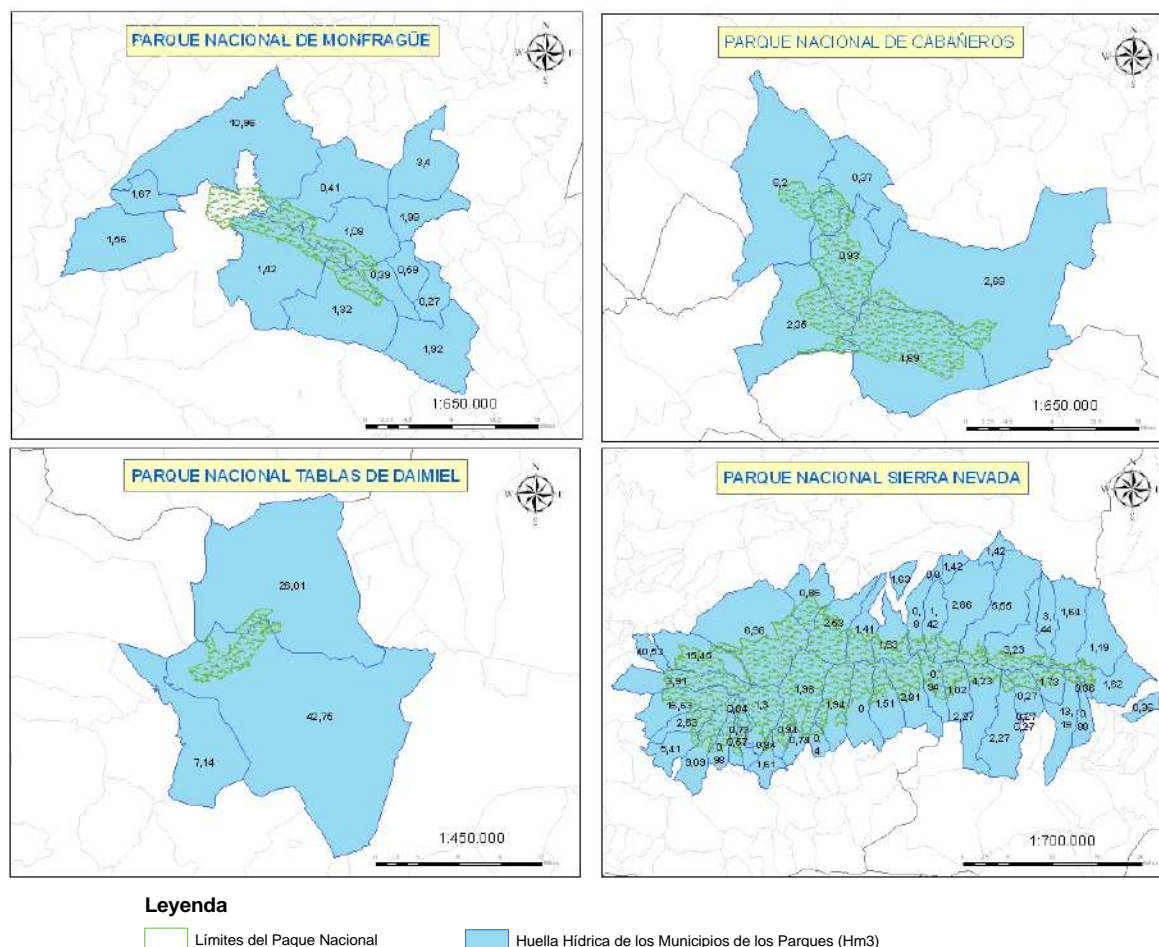


Figura 2. La “Huella Hídrica” de los Municipios de los Parques Nacionales (II). Fuente: Elaboración propia.

A su vez, señalar que uno de los Parques con mayor demanda de “Huella Hídrica” en la actual Red de Parques es el nuevo Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama. Esto es consecuencia directa de su localización estratégica en las proximidades de la capital de España y por estar dotado de una gran variedad de actividades turísticas –a lo largo de todo el año, sin importar la estación-, lo que incrementa su reclamo de uso y disfrute por un mayor número de visitantes respecto otros Parques Nacionales. Entre otros factores que incrementen las demandas de recursos hídricos para la producción vs. consumo de bienes y servicios en este espacio natural protegido, destacan la ganadería extensiva de vacuno –al igual que en el Parque Picos de Europa-, y el aprovechamiento forestal tradicional. Como peculiaridad destacar que los municipios con mayores demandas de “Huella Hídrica” son los pertenecientes a la Comunidad de Madrid, despuntando entre todos ellos el término municipal de Guadarrama con una demanda de 35,69Hm³ al año.

Indudablemente, otra cuestión que debemos tener en cuenta es que se suele considerar a los municipios que conforman a los distintos Parques como áreas de influencia de estos, si bien, no siempre esto se ve traducido en un aumento de los niveles de demanda de “Huella Hídrica” de dichos territorios. Un claro ejemplo de ello lo encontramos en los mapas adjuntos. De igual modo, debemos apuntar que, con independencia de las comprensibles limitaciones a las que se encuentra sometido el sector turístico en los espacios naturales protegidos llevados a estudio –con el fin de mitigar presiones y favorecer la conservación de los mismos-, el turismo evoluciona y progresa hacia nuevas concepciones como el *ecoturismo*, el *turismo cultural* o el *turismo de naturaleza especializado* vinculado, fundamentalmente, al conocimiento. Todo ello ha favorecido el incremento progresivo del número de visitantes y, por ende, de la demanda de “Huella Hídrica” vinculada a dichas actividades.

En cuanto al Parque Nacional de Sierra Nevada vincular las demandas de “Huella Hídrica” a la agricultura y la ganadería tradicional, y, sobre todo a la producción de agua embotellada y al turismo de invierno, fundamentalmente, por lo que destacan con mayores niveles de demanda los municipios de Lanjarón (9,09Hm³) y Zubia (40,53Hm³). Por su parte, el Parque Nacional de Tablas de Daimiel destaca por su elevado nivel de demanda, en términos comparativos, sobre todo en el término municipal de Daimiel; las principales actividades demandantes de “Huella Hídrica” junto con el uso doméstico y el turismo, son la agricultura regulada y el uso recreativo (ver Mapa 2).

Por su parte, en el caso concreto del Parque Nacional Marítimo-Terrestre del Archipiélago de la Cabrera sobresale la pesca de bajura artesanal, pero la actividad económica que reclama mayores niveles de demanda de “Huella Hídrica” es el turismo de sol y playa, prácticamente a lo largo de todo el año (ver Mapa 3), mientras que Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas destacaba por el marisqueo y en el caso concreto del Parque Nacional de Timanfaya despunta en la pesca de estudios científicos (ver Mapa 4). Otro de los Parques en los que se ve incrementada la demanda de “Huella Hídrica” como consecuencia de sus estudios científicos es el Parque Nacional Caldera de Taburiente, junto con la agricultura pequeños huertos y frutales en Tenerra y Taburiente; amén de que en dicho Parque despunta el aprovechamiento tradicional de las abundantes aguas de la Caldera, procedentes de las fuentes, manantiales y lluvias.

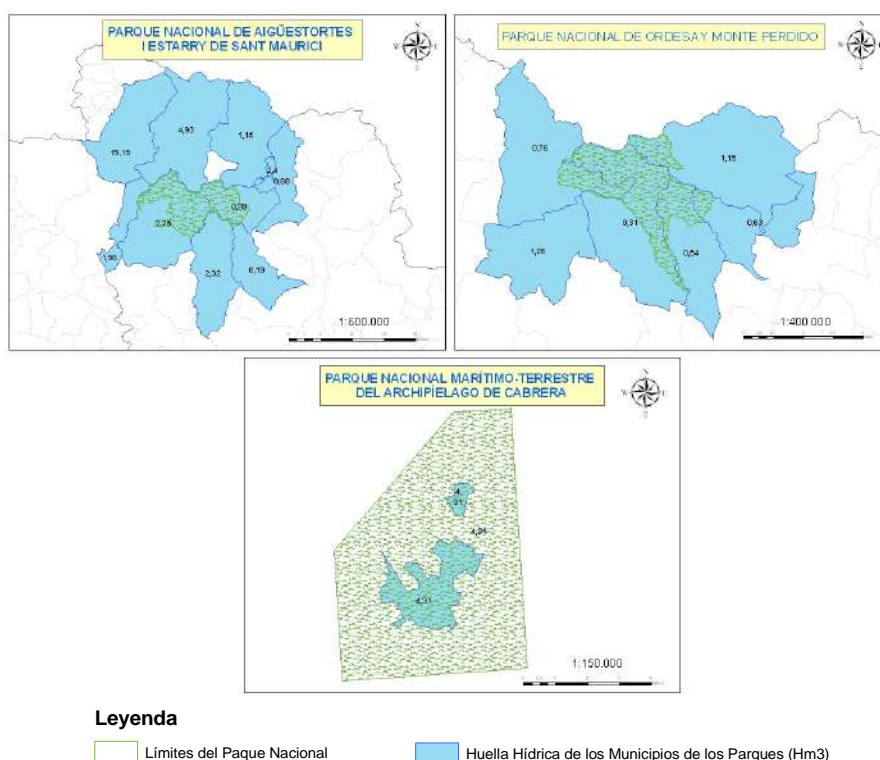


Figura 3. La “Huella Hídrica” de los Municipios de los Parques Nacionales (III). Fuente: Elaboración propia.

Por último, en el caso concreto de la “Huella Hídrica” de los Parques Nacionales que conforman el Archipiélago de las Islas Canarias, cabe destacar que los municipios del Parque del Teide presentan una “elevada” demanda de “Huella Hídrica” en comparación con el resto de municipios a los que pertenecen la práctica totalidad de los Parques Nacionales llevados a estudio en el presente trabajo.

Si observamos el Mapa 4, podemos apreciar como los términos municipales de Adeje (104,94Hm³), Granadilla de Abona (96,62 Hm³) o (96,97 Hm³) tienen niveles de demanda superiores a los 95 Hm³. De igual modo, municipios como Santa Cruz de la Palma (39,35 Hm³) del Parque Nacional de Caldera de Taburiente o el municipio de Yaiza del Parque Nacional de Timanfaya (34,58 Hm³) superan de manera considerable las demandas de “Huella Hídrica” de la gran mayoría de los Parques de la Red, y, en ningún caso presentan niveles de demandas tan bajos como los municipios insulares que, muchos de ellos, rondan los 0,5Hm³ anuales. Esto nos muestra el importantísimo peso que tiene el turismo en estos espacios naturales protegidos que, en la gran mayoría de los casos son la principal fuente de actividad –no solamente vinculado

al propio Parque, sino al turismo de sol y playa, permanente durante la práctica totalidad del año en la Comunidad Autónoma de Canarias.

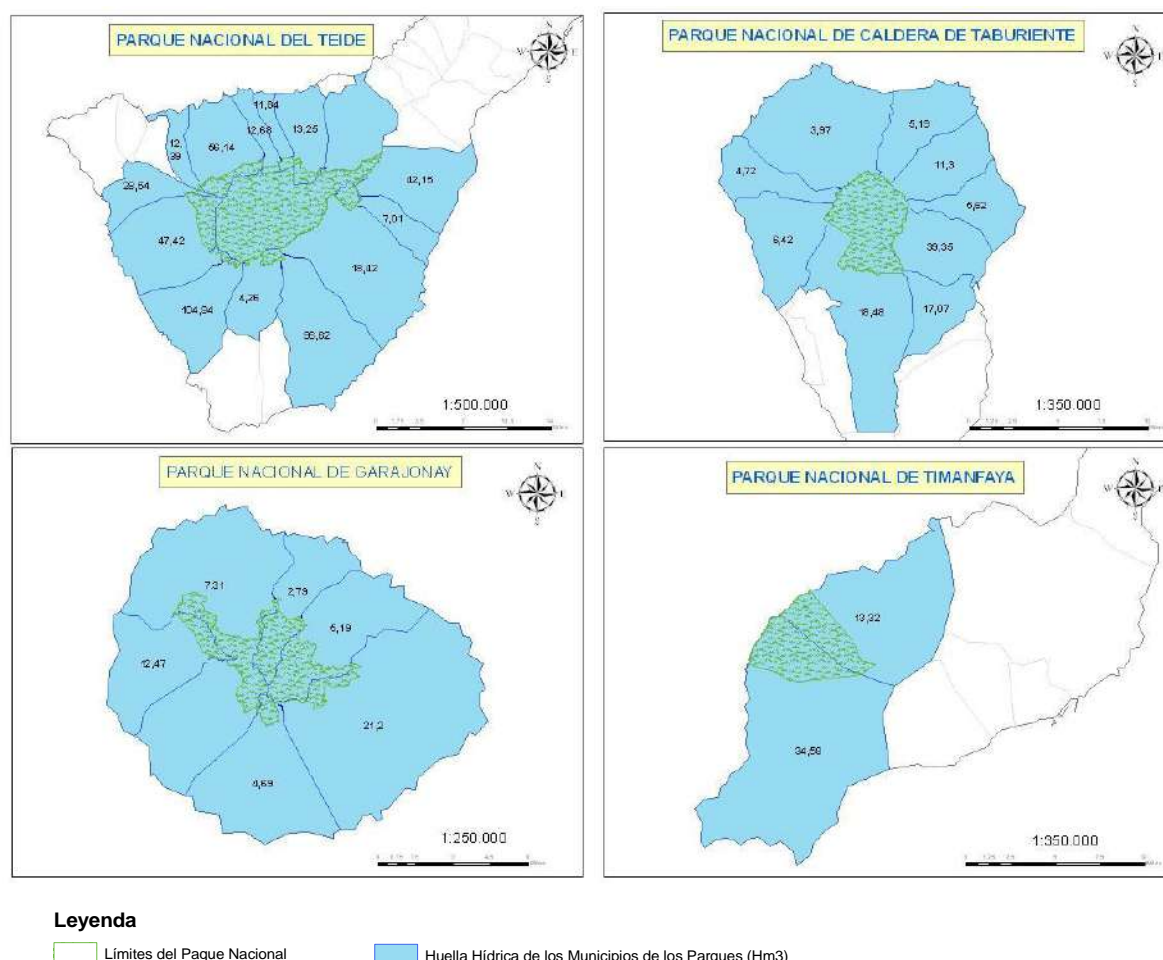


Figura 4. La “Huella Hídrica” de los Municipios de los Parques Nacionales (IV). Fuente: Elaboración propia.

Con todo lo expuesto, afirmar que los problemas inherentes a la “Huella Hídrica” de nuestro país, en general, y de los Parques Nacionales, en particular, desde la perspectiva de la sostenibilidad ambiental y territorial, encuentran solución en la aplicación de prácticas eficientes en el uso del agua. No debemos olvidar que la sostenibilidad de la “Huella Hídrica” de un proceso productivo, de un producto elaborado o de un consumidor depende de las propias características de dicho proceso o producto y de las condiciones del área geográfica objeto de análisis. La sostenibilidad de este indicador se puede estudiar desde una perspectiva ambiental, social o económica, y a diferentes escalas, desde la escala local –descendiendo a los municipios que configuran las bases de los espacios naturales protegidos- o a escalas superiores –como son los propios Parques Nacionales.

4. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente estudio es posible destacar las siguientes conclusiones y consideraciones finales sobre la “Huella Hídrica” de los Parques Nacionales españoles y de sus áreas de influencia; a saber:

Primera conclusión: En la actualidad, las demandas de recursos hídricos en España, en general, y de los Parques Nacionales, en particular, viene determinada por la evolución acaecida en las últimas décadas del desarrollo económico, ecológico y social de nuestro país. Esto ha condicionado, no sólo la expansión económica que se ha traducido en una mayor calidad de vida, favoreciendo así el incremento del consumo y

la difusión del ocio vs. turismo, sino también en una visión más digamos “ecológica”, orientada a la protección y conservación de la naturaleza.

Segunda conclusión: La demanda de “Huella Hídrica” viene marcada por los, ya mencionados, desequilibrios territoriales de España y por la legislación vigente vinculada a la compatibilidad de usos en los distintos espacios naturales protegidos llevados a estudio.

Tercera conclusión: En conjunto la demanda de “Huella Hídrica” de todos los Parques Nacionales asciende a 25.739,95 Hm³, lo que supera con creces las demandas de Comunidades Autónomas completas como Madrid, Cataluña o Andalucía, todo ello como consecuencia, fundamentalmente, del elevado número de visitantes que acceden a la Red de Parques Nacionales.

Cuarta conclusión: Uno de los Parques con mayor demanda de “Huella Hídrica” en la actual Red de Parques es el nuevo Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama, como consecuencia directa de su localización estratégica en las proximidades de la capital de España y por estar dotado de una gran variedad de actividades turísticas, lo que incrementa su reclamo de uso y disfrute por un mayor número de visitantes respecto otros Parques Nacionales, entre otros factores.

Quinta conclusión: Se suele considerar a los municipios que conforman a los distintos Parques como áreas de influencia de estos, si bien, no siempre se cumple este proceso, viéndose traducido en un aumento de los niveles de demanda de “Huella Hídrica”, de dichos territorios.

Sexta conclusión: La actividad que está marcando de forma progresiva el aumento de este indicador es el turismo, actividad que evoluciona y progresa hacia nuevas concepciones como el *ecoturismo*, el *turismo cultural* o el *turismo de naturaleza especializado* vinculado, fundamentalmente, al conocimiento de estos espacios particulares; lo que ha favorecido el incremento progresivo del número de visitantes y, por ende, de la demanda de “Huella Hídrica” vinculada a dichas actividades.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Chapagain, A.K., Orr, S. (2009). An improved water footprint methodology linking global consumption to local water resources: A case of Spanish tomatoes, *Journal of Environmental Management*, 90: 1219-1228.
- Maestu, J., Gascó, J.M., Naredo, J.M. Y Aguilera, F. (2001) “Water resources and water pollution” en Markandya, A. y Dale, N. (2001) *Measuring Environmental Degradation*, Cheltenham, UK & Northampton, MA, USA, Edgard Elgar, pp. 304-316.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2014). Memoria de la Red de Parques Nacionales 2013. Anexo fichas resumen de datos de los Parques, pp. 489.
- Sotelo Navalpotro, J.A. (2006). “Instrumentos para el estudio del Medio Ambiente: Métodos para la valoración del coste ambiental”, *Estudios Geográficos*, LXII, 260, pp. 201-228.
- Sotelo Navalpotro, J.A. (2007). Desarrollo y medio ambiente en España: El complejo mundo de las figuras e instrumentos de gestión ambiental en el mundo rural, *Libro Real Sociedad Geográfica*, tomo CXLII, pp. 323-372.
- Sotelo Navalpotro, J.A. (2007). Medio Ambiente, Desarrollo y Sostenibilidad: Modelos y Políticas de actuación contradictorias: entre lo global y lo local, Oxford University Press.
- Sotelo Navalpotro, J.A.(2007). Intersecciones entre los modelos territoriales y los modelos de desarrollo, en el ámbito del Medio Ambiente. *Observatorio medioambiental*, Nº 10, pp. 79-119.
- Sotelo Navalpotro, J.A. (2008). Medio ambiente y desarrollo local, algo más que dos estereotipos. *Observatorio medioambiental*, Nº 11, pp. 77-105.
- Sotelo Navalpotro, J.A. (2009). “Las lógicas ilógicas del agua”. *Tribuna Complutense*.
- Sotelo Navalpotro, J. A., Olcina Cantos, J., Tolón Becerra, A., Lastras Bravo, X., García Quiroga, F, Sotelo Pérez, M^a. (2010). Huella Hídrica española en el contexto del cambio ambiental global, Fundación Mapfre, Madrid.
- Sotelo Navalpotro, J. A., Olcina Cantos, J., Tolón Becerra, A., García Alvarado, J. M^a., Lastras Bravo, X., García Quiroga, F, Sotelo Pérez, M^a., Sotelo Pérez, I. (2011). Huella hídrica, desarrollo y sostenibilidad en España, Fundación.

- Sotelo Navalpotro, J.A., Tolón Becerra, A. y Lastras Bravo, X. (2011) “Indicadores por y para el desarrollo sostenible, un estudio de caso”. *Estudios Geográficos*. Volumen 72, nº 271. pp. 611-65.
- Sotelo Navalpotro, J. A., Sotelo Pérez, M. y García Quiroga, F. (2011). Análisis “coste-beneficio” y “coste-eficiencia” de la Huella Hídrica en España. *Observatorio Medioambiental*. Pp. 225-254.
- Sotelo Navalpotro, J. A., Tolón Becerra, A. y Lastras Bravo, X. (2012, A). “Territorial distribution of transport emission reduction targets from an environmental, economic and social viewpoint”. *Environmental Science and Policy*, volumen 16, pp. 97-113.
- Sotelo Navalpotro, J. A., Olcina Cantos, J., García Quiroga, F. y Sotelo Pérez, M. (2012, B). “Huella Hídrica de España y su diversidad territorial”. *Estudios Geográficos*, volumen 73, pp. 239-272.
- Sotelo Navalpotro, J.A. (2012). “Tras las «Huellas» del agua en España”. *Apuntes de Medio Ambiente, Boletín del Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados*, número 12.
- Sotelo Pérez, M. (2012). “Economía y Huella Hídrica en España (I)”. *Apuntes de Medio Ambiente, Boletín del Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados*, número 12.
- Sotelo Pérez, M. (2013). “Economía y Huella Hídrica en España (II)”. *Apuntes de Medio Ambiente, Boletín del Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados*, número 13.
- Olcina Cantos, J. y Sotelo Pérez, M. (2013). “Las demandas de Huella Hídrica y su precio, en España: Diferencias territoriales”. *Anales de Geografía de la UCM*, vol. 33, num. 2.
- UNESCO. (2009). *Water in a Changing World. The United Nations World Water Development Report 3*. The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). London, United Kingdom.

Percepción de las precipitaciones en el municipio de Palma de Mallorca (Illes Balears) entre 1980-2010. Realidades del medio físico

J.M. Torrens Calleja¹

¹ *Departament Ciències de la Terra, Universitat Illes Balears, Crta. Valldemossa 7.5, Palma de Mallorca, Illes Balears. pepotorrens@yahoo.es*

RESUMEN: El estudio se basa en la percepción climática de la isla de Mallorca, (España). En particular en la ciudad de Palma. El clima es relevante en los sectores económicos de las Islas Baleares y esencial para el desarrollo de sus actividades. La temática científica empleada como referente en el estudio, está dentro del ámbito del cambio climático, la climatología la meteorología y la percepción. El evento meteorológico a considerar es la percepción y realidades sobre el fenómeno de la lluvia. El objetivo principal es distinguir la dicotomía entre la percepción de los habitantes y la realidad climática. Los aspectos a tener en cuenta en el comportamiento de las precipitaciones son, la diferencia entre el entorno urbano y rural del municipio de Palma, los diferentes patrones temporales de las lluvias y la evolución histórica de las precipitaciones que engloba el cambio climático. La metodología utilizada en el trabajo consta de dos fases, la formulación de encuestas y el análisis de series climáticas. El análisis se basa en patrones cotidianos de la precipitación, a escalas espaciales y temporales con resultados cuantitativos. La precipitación se trata en valores diarios, mensuales, estacionales y anuales. Los resultados muestran el conocimiento entre la percepción subjetiva y percepción objetiva. En ocasiones existe desacuerdo entre mitos y el clima actual, en otras se perciben similitudes con la realidad del clima. Las conclusiones evalúan el grado de percepción ajustado a la realidad. La percepción climática depende de factores como el conocimiento del medio físico y la información meteorológica, premisas fundamentales para fomentar el conocimiento sobre el cambio climático.

Palabras-clave: percepción, cambio climático, climatología, precipitación.

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio trata la percepción climática en la isla de Mallorca (España). Es necesario tener en cuenta que estos trabajos ponen en conocimiento la realidad de nuestra percepción en el medio físico que tanto influye en nuestras actividades diarias. La geografía de la percepción se inicia en la década de los años sesenta en Estados Unidos por Kewin Lynch (1960), con la obra “La imagen de la ciudad”. En el caso del presente artículo, el fenómeno a analizar es la lluvia, la cual, es un fenómeno climático importante y también los episodios de precipitación son muy populares en la sociedad de las Islas Baleares. En la isla existen variabilidades en cuanto a la lluvia, por la diferente geomorfología del relieve y los vientos dominantes. Se pueden establecer correlaciones entre la percepción popular y los conocimientos científicos. Diversos sectores económicos de la población, están vinculados al fenómeno de la precipitación. Existen diversos antecedentes en estudios de percepción climática. En Mallorca, Alomar G, et al, (2007), trata la percepción de las brisas marinas, En España, se estudia la percepción del clima urbano, (Martín V, 1990, López F, 1995, Lanchas I, 1995, López A, 1995), al igual que la percepción de las sequías en el levante español, (Alberola A, 1996). En el norte de Europa, se estudia la percepción del cambio climático, (Eliasson, et al, 2007, Bryce y Frank, 2014, Pennesi et al, 2011, Forland et al, 2013, Andrade et al, 2011), también se estudia la percepción del cambio climático con el turismo (Denstadli et al, 2011, Falk M, 2014). En la agricultura, hay estudios en África, (Nii et al 2014) y en Argentina (Belén y Campo, 2008). En EEUU la percepción climática esta presente en múltiples estudios, (Balling y Cervený, 2003), (Changnon et al, 1971) y (Van y Grady, 2014). En el estudio se pone en práctica la caracterización de las dos estaciones de Palma, el puerto de Porto Pi y el aeropuerto de Sant Joan. Así se analizan los datos de la serie, con un resultado exhaustivo de patrón meteorológico en tres décadas, conociendo la regularidad e irregularidad de las variables climáticas con los datos de registro de la serie. En el estudio perceptivo del clima, la percepción subjetiva del clima se analiza junto a la percepción objetiva, entre el saber popular y el rigor científico. En contraposición, con la ayuda de

series estadísticas de la precipitación en Mallorca, se cotejan los dos puntos de vista, la creencia popular y el análisis estadístico y científico. Así los resultados ponen de manifiesto si tenemos un conocimiento suficiente sobre nuestro medio físico y si nuestra percepción se distorsiona de la realidad climática. De este modo, se consideran los mitos, equívocos y realidades de la precipitación en Mallorca. Los rasgos de percepción subjetivos dependen de los modos de vida, el lugar de residencia, la situación social. La topografía urbana, provoca la disminución del factor de visión del cielo (SVF), Vide (1990). De tal modo el urbanita tiene una percepción distorsionada frente al habitante del medio rural, donde los cielos son abiertos. Al igual nuestra percepción esta condicionada por la profusión de los medios de comunicación, adaptación al medio y el conocimiento climático. El estudio entra en el campo de la percepción de la climatología histórica y en el futuro cambio climático. Los resultados aportan a nuestro conocimiento una correcta disposición a afrontar los fenómenos del cambio global, como en el presente estudio, son las precipitaciones, en los que diversas investigaciones, afirman que el cambio climático producirá fluctuaciones climáticas relevantes. Algunos vaticinios científicos relatan que las lluvias serán más intensas, aumentarán las temperaturas, las lluvias intensas y las sequías. Todas estas causas conllevan a modificar las sinergias de las actividades económicas de los países, fluctuando de manera gradual sus vinculaciones con el medio natural y urbano, produciéndose cambios en la dinámica mundial.

2. ZONA DE ESTUDIO

La localización del estudio está en la isla de Mallorca (España). En concreto en la capital, Palma, (398.162 habitantes, INE 2013). La superficie es de 208,63 km², situada al sur de la isla, en la Bahía de Palma. La razón de la elección de dicha localización, es debida a que es el territorio más poblado y urbano de la isla. En la capital residen el 46% de la población isleña. Para el estudio se utilizan dos series, el puerto y el aeropuerto de la ciudad. Entre los dos lugares hay 10 kilómetros de distancia y localizados a la misma latitud. La primera estación, Porto Pi, está situada en el Centro Meteorológico de la Agencia Balear Meteorología, (W 39° 33' 7", E 2° 37' 18,2") y 3 m de cota, en un área urbana al poniente del centro de la ciudad, de alta densidad poblacional, edificación en altura, con alta actividad portuaria y de tránsito terrestre y unos alrededores con relieve de colinas. La segunda estación meteorológica, en el aeropuerto, (W 39° 33' 39", E 2° 44' 12,1"), y 8 m de cota, está situada al este del municipio, en un entorno rural, con baja densidad poblacional, escasas edificaciones, con actividad aérea y un relieve llano. El clima de Mallorca, está clasificado tipo Csa, según Köppen, es un clima de latitudes medias, con circulación atmosférica del oeste, típico mediterráneo con veranos cálidos. La variabilidad de la precipitación en Mallorca oscila dependiendo del territorio entre 1200-300 mm y entre 50-100 días al año, (Jansà A, 2014).



Figura 1. Mapa de localización del área de estudio. Localización de la ciudad de Palma de Mallorca y las estaciones meteorológicas analizadas, urbana (Porto Pi) y rural (Aeropuerto). La distancia entre los dos puntos de registros climáticos es de 10 km.

3. METODOLOGÍA

La metodología ha constado de dos fases, la fase de encuestas y la fase de análisis estadístico.

3.1. Fase encuestas

Para conocer la percepción de la población sobre la precipitación, se ha realizado una encuesta modelo, “*Delphi*” con 7 preguntas climáticas y otras de carácter personal del encuestado, es decir, edad, género y lugar de residencia en la isla de Mallorca. Las preguntas son las siguientes, (el día de la semana con más lluvia, lugar dónde llueve más en el campo o en la ciudad, el mes y la estación más lluviosa, el mes menos lluvioso, si llueve ahora más que en el pasado y si en el futuro lloverá más que en la actualidad). Estas preguntas han sido seleccionadas de otras múltiples preguntas previas relacionadas con la percepción de la lluvia en la isla, al ser destinadas al público en general, se ha confeccionado de modo concreto y claro. El cribado de preguntas se ha realizado en colaboración con la SOMIB, “*Sociedad de Observadores Meteorológicos de las Islas Baleares*”. El tamaño de muestra de encuestados, en una población de 398.162 habitantes, se ajusta en un error de muestra del 10% y un nivel de confianza del 99%. La muestra obtenida ha sido de $n=214$ encuestados, del conjunto de isla de Mallorca, un 52% han sido encuestados de la ciudad de Palma.

3.2. Fase estadística

En el estudio estadístico, se han obtenido las series climáticas, del Centro Meteorológico y el aeropuerto Son Sant Joan. Las fuentes de registros las han facilitado la “*Delegación Territorial Balear de la Agencia Estatal de Meteorología*” y el “*Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universitat de les Illes Balears*”. Las series de precipitación urbana analizada han sido del Centro Meteorológico de Porto Pi (1980-2010). La serie por meses de precipitación rural analizada ha sido el aeropuerto (1980-2010). Para establecer las dos localizaciones se ha utilizado el principio de Lowry(1977), el cual afirma que para ser comparables, los registros de las estaciones meteorológicas, deben estar ubicadas en similitud de altitud, distancia sobre las masas acuáticas próximas, topografía, etc. Igualmente, debe cumplir que el lugar no registre variaciones por fenómenos externos al medio físico, como estar localizado a sotavento de una urbe. En las series y en los resultados, las escalas de trabajo, son diarias, mensuales, estacionales, anuales e interanuales. En las dos series de Palma no existen lagunas de datos. Todos los meses y días tienen un valor como registro, por lo que no se ha usado ningún método para establecer el cómputo de valores esperados. La variabilidad y el ruido de las series es alta, debido a las propias series por la alternancia de eventos de no pluviometría, lluvias regulares y extremas. Se ha realizado mediante el software “*IBM SPSS Statistics 19.0*” el test de la prueba T, para averiguar si las series del puerto y aeropuerto, están correlacionadas, la significación es de 0,000 y la correlación de 0,92. Por lo tanto, son dos series son comparables. En el tratamiento estadístico de las series, se han utilizado los métodos siguientes: porcentajes, medias, desviaciones, predicciones, índices de aridez y pluviométrico. Para elaborar la predicción, se ha empleado la recta de tendencia de cada serie, siendo la fórmula predictiva “ $y=a.x+b$ ”.

4. RESULTADOS

El apartado muestra, los resultados objetivos de los análisis estadísticos de las series climáticas en relación a las preguntas climáticas para conocer la percepción subjetiva del clima.

4.1. Índices pluviométricos y de aridez

Tabla 1. Índice de irregularidad pluviométrica interanual de Porto Pi.

1980/2010	Máxima	Mínima	Cia
Porto Pi	702,2	201,3	3,49
Aeropuerto	559,6	227,3	2,46

El resultado los índices de 3,49 y 2,46, son valores altos, por lo que se determina que la irregularidad interanual en la ciudad es elevada. Entre los años de la serie hay precipitaciones máximas similares de lugares húmedos y mínimas de zonas áridas de la isla. Entre ambas series se presenta mayor irregularidad pluviométrica en el puerto de Palma.

Aplicado el índice de Martonne, el clima se considera árido (15,9). Los meses se clasifican de la

siguiente manera: semiáridos (noviembre y octubre), áridos (enero, febrero, marzo abril, mayo, septiembre y diciembre), subdesérticos (agosto) y desierto (junio y julio).

Tabla 2. Índice y clasificación de Martonne de la serie de Porto Pi.

1980/2010	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
I Martonne	18,4	15,6	11,4	14,9	12,3	3,4	1,7	5,9	14,5	21,1	21,7	19,5	15,9
Desierto (0-5) – Subdesértico (5-10) - Árido (10-20) - Semiárido (20-30)-Subhúmedo (30-40) - Húmedo (>40)													

4.2. ¿Dónde llueve más en el campo o la ciudad?

La matriz con la dicotomía entre la precipitación de la ciudad y el campo, confirma que en el entorno urbano la lluvia anual es superior, exactamente un 9 %. Los meses reafirman tal situación, a excepción del mes de julio, el cual es más lluvioso en el campo, aunque el porcentaje de -6% de lluvia, no difiere una diferencia a considerar. En diciembre la lluvia entre el campo y la ciudad es semejante. Prácticamente, en todos los meses del año, en la ciudad llueve más, 24% en agosto, 16% en julio, 13% en mayo, 14,7% en enero y 14% en abril, 14% en febrero, 13% en marzo y 12% en octubre, 0,6% en noviembre y 0,35% en septiembre. Que en la ciudad en diferentes meses llueve más, se debe a la isla de calor de la ciudad, con turbulencia y convección de aire, facilitando la formación de cumulonimbos más activos. Según los resultados de la serie, se muestra la tabla con la media de las dos estaciones.

Tabla 3. Precipitación media de la serie de años de Porto Pi y Aeropuerto 1980/2010.

Localización	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Aeropuerto	37,5	31,7	26,3	34,9	32,4	12,0	5,2	17,3	48,7	60,8	56,0	48,7	411,4
Porto Pi	43,0	36,2	27,6	39,7	36,7	11,2	6,0	21,4	50,2	67,9	59,9	47,9	447,6
Diferencia %	14,7	14	5	14	13	-6	16	24	3	12	7	-2	9

Entre la ciudad y el campo existen diferencias en los fenómenos de precipitación. Según el estudio en la ciudad de St. Louis (EEUU). Las condiciones urbanas son favorables para la lluvia, la nubosidad, la nieve, la niebla, la temperatura, los núcleos de partículas en el aire y eventos de tormentas. Al contrario, disminuyen los agentes de la humedad, la radiación solar, la visibilidad y la velocidad del viento. Algunos estudios afirman que la urbanización altera la precipitación en las ciudades de Chicago, St. Louis, Cleveland y Washington (Huff and Changnon, 1970, Huff et al, 1971). En St. Louis, en el verano de 1971, en la zona de la ciudad con mayor actividad industrial, la precipitación aumentó entre un 10-17%, los días con lluvias moderadas entre el 11-23%, y las tormentas entre un 20-80% (Huff et al, 1971). Valorando la percepción de los encuestados en la isla de Mallorca, el 81% cree que llueve más en el campo y el 19% en la ciudad. Como ejemplo, en la ciudad de Zaragoza, el 53% contestó como entorno más lluvioso el campo y un 36,5% la ciudad, en la ciudad de Zaragoza llueve entre un 10-15% más que en el campo, en dichos casos la percepción anterior es errónea, la causas son debidas a que percibimos el campo como el medio natural del agua, de los ríos, los embalses y los lagos, (López, 1995).

4.3. ¿Qué día de la semana llueve más?

Los días de mayor lluvia de la semana han sido el miércoles (15,4%), el lunes (14,7%), el jueves (14,6%) y el martes (14,2%). Estos cuatro días engloban el 58,7% de la precipitación semanal. El sábado y el domingo corresponden a los días con menor precipitación respectivamente, representando el 31% de la semana. La percepción de los encuestados de los días con más lluvia son, el sábado, miércoles y lunes, con el 21, 18, 16 por ciento respectivamente. Los días menos percibidos como lluviosos son viernes y domingo. La percepción popular es dispersa y errónea. El patrón de distribución de lluvia no es homogéneo, más bien es aleatorio. Changnon et al, 1971, afirma que en ciudades de tamaño grande, la actividad urbana en los días laborales, aumenta la probabilidad de lluvia. Las causas son por el aumento de temperatura y los aerosoles atmosféricos. En Palma, se puede afirmar una precipitación mayor entre semana, con mayor actividad urbana en la ciudad.

En vista a la precipitación del periodo semanal, resulta que la distribución anual está compensada, ya que un 72,9 % del año llueve entre semana y el 27,1% llueve en fin de semana. Tal situación es paralela a la proporción del número de días entre semana y fin de semana al año, siendo un 71,4% de la semana y un

28,6% de fin de semana. Por lo tanto la precipitación aunque es aleatoria, cumple una distribución regular en la cantidad precipitada entre los días de lunes a viernes y los días de fin de semana, debido a que la lluvia media anual por día, es afín entre todos los días. En la ciudad de Zaragoza, López, 1995, se afirma que los encuestados perciben el viernes, sábado y domingo como los más lluviosos de la semana. En 1993, en Ávila, los encuestados percibieron que el viernes, sábado y domingo eran los más lluviosos, una percepción no adecuada a la realidad, en la que no hay verificación científica de precipitaciones regulares entre los días de la semana, (Lanchas, 1995). Según otros autores, (Cehak, 1982 y Vide, 1990), la mayoría de los encuestados valoran el sábado y el domingo los más lluviosos. Estas decisiones son percibidas así, por el tiempo de ocio al aire libre que realizamos los fines de semana. Moreno, (1988), afirma que en la ciudad de Barcelona, la probabilidad de precipitación no es comparable entre los días de la semana, rechazando la hipótesis de la percepción subjetiva de fines de semana más lluviosos que el resto de la semana. En el recuento de días de lluvias de los 31 años, estos han sido de 2.469, el 21,8% del total de los días de la serie. La media anual de la serie de los días con lluvia, es de 13 días anuales, los lunes, martes y miércoles. De 12 días, los jueves, de 11 días los viernes y domingos y de 10 días los sábados. La tendencia de los 31 años analizados de la precipitación en los días semanales de lunes a domingo, marcan una tendencia de mayor número de días y cantidad de precipitación a principios de semana con un descenso hacia el fin de semana.

Tabla 4. Precipitación media y percepción de los días de la semana 1980/2010.

DÍAS	l/m2/año	%	Días lluvia	Percep N119
Lunes	65,6	14,7	369	16
Martes	63,7	14,2	365	12
Miércoles	69,0	15,4	382	18
Jueves	65,5	14,6	335	13
Viernes	62,5	14,0	342	10
Sábado	61,6	13,8	316	21
Domingo	59,3	13,3	360	10
L a V	326,3	72,9	1793	59
Fin Semana	120,9	27,1	676	31

4.4. ¿Qué estación es más lluviosa?

En la siguiente tabla se muestran, la pluviometría de las estaciones del año, de las dos estaciones meteorológicas, el porcentaje entre Porto Pi y el Aeropuerto es similar. Se observa, otoño como más lluvioso (40%), las demás estaciones tienen un porcentaje diferente entre ellas, con un rango en orden descendiente, entre el invierno, la primavera y el verano. Otoño, corresponde al primer máximo pluviométrico típico del clima mediterráneo, mientras que primavera difiere a no ser el segundo máximo. Respecto a la percepción, un 58% opina que otoño es más lluvioso, el invierno (25%) y primavera (17%). El verano ningún encuestado lo percibe como el más lluvioso, en el cuál se registra el 18% de la lluvia del año. La percepción popular de las precipitaciones en las estaciones equinocciales se ajusta a la realidad climática.

Tabla 6. Precipitación y percepción en las estaciones del año (1980/2010).

Estaciones	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Porto Pi	178,0	127,1	104,0	38,6
% Serie	40	28	23	9
Aeropuerto	165,5	117,9	93,6	34,5
% Serie	40	29	23	8
Percep % N=188	58	25	17	0

4.5. ¿Qué meses son el más lluvioso y el menos lluvioso?

Respecto a las precipitaciones mensuales. Los meses más lluviosos son octubre un 15,4% y noviembre un 13,4%. Septiembre supone el 11,2% y diciembre un 10,7%. Estos cuatro meses concentran el 50,7% de las precipitaciones de todo el año. Estos cuatro meses comprenden toda la estación de otoño. Los meses de enero, febrero, abril y mayo abarcan el 34%, siendo entre ellos el porcentaje semejante. Entre los meses más

secos, junio, julio y agosto, las lluvias son el 8,6%, con un elevado déficit hídrico. En el periodo estival, el mes con más lluvias es agosto, un 4,9% del anual.

Según Vide, (1991), el Coeficiente de variación (CV=28,7), se considera entre moderado y alto. Los meses marcan la característica habitual de alta variabilidad de la lluvia anual en Palma, típico comportamiento del clima mediterráneo.

En la percepción popular de los meses, en los más lluviosos las respuestas están más dispersas, mientras que en los menos lluviosos las respuestas están más centralizadas. El 22% acierta en noviembre, un 25% se equivoca en abril, sin ser el más lluvioso. En cuanto al mes menos lluvioso, un 54,2% acierta en julio. En otro ámbito climático, en el año 1993 en Ávila el 37,8% contestó que el mes más lluvioso es abril. En la estadística abril se computa como mes seco y se registra la mitad de la precipitación anual en los meses de junio y octubre. La paradoja es que nadie contestó el mes de junio como más lluvioso, (Lanchas, 1995). Así se denota la distorsión de la percepción, con creencias populares erróneas.

Tabla 7. Precipitaciones y percepciones mensuales (1980/2010).

<i>PORTO PÍ</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>	<i>T</i>
Media l/m2	43,0	36,2	27,6	39,7	36,7	11,2	6,0	21,4	50,2	67,9	59,9	47,9	447,6
% Anual	9,6	8,1	6,2	8,9	8,2	2,5	1,3	4,8	11,2	15,2	13,4	10,7	100
Coef. Var	80,1	77,0	66,8	85,7	118,4	150,3	202,3	134,2	83,0	80,4	56,6	58,9	28,7
Med días lluvia	8,4	7,8	6,8	7,5	6,1	2,8	1,5	3,2	6,3	9,2	9,4	9,5	77,8
Perc - lluvia N96	2,2	0,0	1,0	0,0	1,0	5,2	54,2	34,4	1,0	0,0	0,0	1,0	
perc +lluvia N100	9	14	6	25	10	0	0	0	3	15	22	5	

4.6. ¿Ha llovido, llueve o lloverá más o menos que hoy en día?

Los resultados muestran que el clima es cíclico. En Palma, según el cálculo de predicción, en las próximas décadas habrá mayor cantidad de precipitación, pasando por años puntuales con menores precipitaciones de la media, aunque estos años con menores registros, cada vez serán más lluviosos. La interpretación perceptiva mayoritaria es que llovía menos y lloverá menos que en la actualidad. La percepción minoritaria es que llovía y lloverá más que actualmente. Una parte importante percibe que la lluvia ha sido y será igual en el transcurso de décadas. La percepción del cambio climático es una herencia difícil de revertir, se ajusta a la información de los medios de comunicación, influenciado por informaciones comunes como la influencia en la escasez de agua a escala global para el presente siglo.

Tabla 8. Medias y predicciones de series.

<i>Periodos</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>	<i>T</i>
Media 1980/1989	39,7	38,1	30,6	40,9	35,7	9,4	6,2	14,3	37,9	45,8	57,1	40,0	395,8
Media 1990/1999	44,5	33,3	20,9	40,1	26,1	15,1	2,2	24,6	44,5	86,3	59,4	52,0	449,0
Media 2000/2009	40,4	35,8	26,4	40,2	33,9	11,5	5,9	21,8	49,5	65,4	60,8	48,0	439,6
Media 1980/2010	43,0	36,2	27,6	39,7	36,7	11,2	6,0	21,4	50,2	67,9	59,9	47,9	447,6
Predicción 2020	40,3	36,1	26,8	51,8	31,6	10,8	5,4	17,6	39,1	61,0	58,0	43,0	414,2
Predicción 2030	44,8	36,3	28,1	56,5	40,0	11,5	6,4	17,9	57,6	72,2	61,1	51,2	469,9
Predicción 2040	49,3	36,5	29,4	61,1	48,4	12,2	7,3	18,1	76,2	84,0	64,3	59,6	525,4

Tabla 9. Percepción de la lluvia pasado y futuro.

<i>Percep % N=184</i>	<i>Más lluvia</i>	<i>Menos lluvia</i>	<i>Igual lluvia</i>
Pasado	15	47	38
Futuro	24	43	34

5. DISCUSIÓN

Las percepciones de las situaciones de pluviometría en Palma, no son del todo acertadas después de realizar el estudio. Existen diferentes grados de percepción. Entre la dicotomía de la precipitación en el medio urbano y rural, la percepción de mayores lluvias en el campo no es correcta, ya que en los registros son mayores en la ciudad. En cuanto al día de la semana más lluvioso, la percepción no es acertada, circunstancia difícil de percibir por la aleatoriedad de las precipitaciones. La percepción en la estación más lluviosa es correcta, con un orden correlativo entre el grado de pluviosidad estacional. Al considerar el mes del año que llueve más, la percepción no es del todo correcta, con percepciones erróneas por creencias populares. En la percepción del mes menos lluvioso, las respuestas son más unánimes y correctas. Para establecer la lluvia acontecida en el pasado y el futuro, la percepción mayoritaria de si en el pasado llovía más es incorrecta, al igual que la percepción que en el futuro lloverá menos también, causada por el desconocimiento real del cambio climático. En la percepción hay un desconocimiento climático generalizado o respuestas condicionadas por refranes o mitos populares asentados en la sociedad. Existe distorsión entre la influencia de la información general sobre del cambio climático y la realidad climática a escala científica.

6. CONCLUSIÓN

Ante el estudio realizado, existen diversas razones por los que la percepción de la realidad está distorsionada. Resulta haber desconocimiento en el caso del patrón de comportamiento de las precipitaciones en Mallorca, la realidad difiere a la percepción. En el total de las respuestas, las más acertadas han sido las respuestas relacionadas con los meses y estaciones, muy presentes en el calendario anual de las personas, debido a que estamos adaptados a los cambios estacionales y nuestra realidad avanza en paralelo con el medio natural. Otras respuestas, de carácter más espacial, como los días de la semana, la predicción o la lluvia en el territorio, son más difíciles de percibir, motivados por no ser habituales en temas de conversación meteorológica. Hay que tener en cuenta, que la población de Palma es urbana, pero que existe una vinculación general con el medio natural, en aspectos marítimos, agrícolas, deportivos o de montaña, por lo que es considerable que la percepción, se llega a ajustar posiblemente mejor a la realidad que en otras poblaciones de ciudades con menor vinculación al medio físico. El estudio analiza de la ciudad de Palma, la distribución de las precipitaciones de los últimos treinta años, considerando aspectos de la percepción innovadores. Es relevante, conocer la percepción. Toda actividad cotidiana está relacionada con el tiempo meteorológico. El cambio climático, vincula las nuevas políticas de cambio global y las personas como principales implicados. La percepción es válida, para las actuaciones de prevención y en la comunicación del verdadero cambio climático, sin producirse falsas expectativas, relacionadas con los mitos, equívocos y distorsión de la realidad del medio físico.

AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de las Islas Baleares, por los recursos académicos y las series climáticas. A la Agencia Territorial Balear de Meteorología (AEMET), por la disposición de registros meteorológicos. A la Sociedad de Observadores Meteorológicos de las Islas Baleares (SOMIB), por la cooperación en la composición de la encuesta y a las personas encuestadas, por su colaboración.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Alberola, A. (1996): "La percepción de la catástrofe: Sequía e inundaciones en tierras valencianas durante la primera mitad del siglo XVIII". *Revista De Historia Moderna*, n.15 (1996); Pp.257-269.
- Alberola, A. (2003): "Procesiones, rogativas, conjuros y exorcismos: El campo valenciano ante la plaga de langosta de 1756". *Revista De Historia Moderna*, nº 21 (2003); Pp.383-410.
- Alomar, G. et al (2010): "La percepción geográfica del régimen de brisas en Mallorca. De la experiencia directa a los datos instrumentales". Departamento de la Universidad de las Islas Baleares.
- Andrade, H. et al. (2011): "Perception of temperature and wind by users of public outdoor spaces: Relationships with weather parameters and personal characteristics". *International Journal of Biometeorology*, 55(5), 665-680.
- Balling Jr. et al. (2003): "Compilation and discussion of trends in severe storms in the united states: Popular perception v. climate reality". *Natural Hazards*, 29(2), 103-112.

- Barrera, A. et al. (2006): "Estimation of extreme flash flood evolution in barcelona county from 1351 to 2005". *Natural Hazards and Earth System Science*, 6(4), 505-518.
- Barrón, L. et al. "La percepción social del cambio climático en la sierra de Huelva".
- Birkett, P. et al. (2012): "Animal perception of seasonal thresholds: Changes in elephant movement in relation to rainfall patterns". *PloS One*, 7(6), e38363.
- Blanc, J. "Las cabañuelas y la predicción del tiempo en el saber popular".
- Camarasa B., Moreno, F. (1994): "Algunas reflexiones sobre la percepción del cambio climático en una muestra de población adulta de nivel cultural medio".
- Capel, H. (1973): "Percepción del medio y comportamiento geográfico". *Revista De Geografía*, 7(1), 58-150.
- Capstick, S, Pidgeon, N. (2013): "Public perception of cold weather events as evidence for and against climate change". *Climatic Change*, , 1-14.
- Changnon Jr. et al (1971): "METROMEX: An investigation of inadvertent weather modification". *Bulletin of the American Meteorological Society*, 52(10), 958-968.
- Chow, T. et al (2006): "Some perceptions on typical weather year—from the observations of hong kong and macau". *Solar Energy*, 80(4), 459-467.
- Codjoe, S. et al (2013): "Perception, experience, and indigenous knowledge of climate change and variability: The case of accra, a sub-saharan african city". *Regional Environmental Change*, , 1-15.
- Costa, M. (1997): "Recursos didàctics per treballar la meteorologia a l'ensenyament". *Guix: Elements d'Acció Educativa*, (240), 31.
- Czamecka, M., Michalska, B. (2007): "Perception of weather conditions during atmospheric thaw in the szczecin lowlands". *International Agrophysics*, 21(1), 29.
- Denstadli, J. M. et al. (2011): "Tourist perceptions of summer weather in Scandinavia". *Annals of Tourism Research*, 38(3), 920-940.
- Díez Pascual, J. L. (2004): "La meteorología en el refranero". *Revista De Folklore*, (285), 104-108.
- Echeverri, J. Á. (2009): "Pueblos indígenas y cambio climático: El caso de la amazonía colombiana". *Bulletin De d'Institut Français d'Études Andines*, 38(1), 13-28.
- Eliasson, I. et al. (2007): "Climate and behaviour in a nordic city". *Landscape and Urban Planning*, 82(1), 72-84.
- Falk, M. (2014): "Impact of weather conditions on tourism demand in the peak summer season over the last 50years". *Tourism Management Perspectives*, 9, 24-35.
- Fernández García, F. (2012): "Meteorología y climatología: Aspectos generales". *Índice: Revista De Estadística y Sociedad*, (50), 6-9.
- Fiol, L. et al. (2001): "Las lluvias de barro en el mediterráneo occidental: El caso de Mallorca". *Revista De Climatología*, 1
- Førland, E.J. et al (2013): "Cool weather tourism under global warming: Comparing arctic summer tourists' weather preferences with regional climate statistics and projections". *Tourism Management*, 36, 567-579.
- García, JC. (2004): "El clima, entre el mar y la montaña". Asociación Española de Climatología Ed. Universidad de Cantabria.
- Moreno, MC. (1987): "Frecuencias de la precipitación según los días de la semana en Barcelona". *Revista De Geografía*, 21(1), 5-10.
- Gayà, M. et al. (2011): "Tornadoes and waterspouts in catalonia (1950-2009)". *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 2011, Vol.11, p.1875-1883.
- Goloubinoff, M. et al. (1997): "Antropología del clima en el mundo hispanoamericano".
- Gómez, B. (1999): "La relación clima-turismo: Consideraciones básicas en los fundamentos teóricos y prácticos". *Investigaciones Geográficas*, n° 21, 1999; Pp.21-34.

- Gómez, A. L. (1995): "Tres referencias al clima urbano de Madrid en la segunda mitad del siglo XIX". *Anales De Geografía De La Universidad Complutense*, 15. pp. 445.
- Gómez, G., Torres, K. E. M. "Thermal comfort and health conditions in air-conditioned offices in a warm and sub-humid climate".
- González, I. L. (2009): "La percepción del clima de Ávila". *Aula*, 7.
- Hansen, J., Sato, M., Ruedy, R. (2012): "Perception of climate change". *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(37), E2415-23.
- Herrera, M. C. P. et al. "Variabilidad climática y cambio climático: Percepciones y procesos de adaptación espontánea entre campesinos del centro de Santander". Colombia.
- Hübner, A., Gössling, S. (2012): "Tourist perceptions of extreme weather events in Martinique". *Journal of Destination Marketing & Management*, 1(1), 47-55.
- Jiménez, F. G. (1995): "Situaciones de flujo mediterráneo y precipitaciones asociadas: Aplicación a la predicción cuantitativa en la cuenca del segura EDITUM".
- Llovet, I. (1999): "Condicionantes sociales en la percepción y adopción de información climática entre los agricultores argentinos". *Documento De Trabajo*.
- López, F. (1995): "Nota sobre la percepción del clima urbano. el ejemplo de la ciudad de Zaragoza". *Geographicalia*, (32), 123-137.
- Luna, Y. et al. (2012): "Reconstrucción, homogeneidad y tendencias de las series históricas de precipitación mensual acumulada en la España peninsular y las islas Baleares". *Ponencia En 8º Congreso Internacional, Cambio Climático. Extremos e Impactos*, pp. 499-507.
- Manandhar, S. et al. (2011): "Adapting cropping systems to climate change in nepal: A cross-regional study of farmers' perception and practices". *Regional Environmental Change*, 11(2), 335-348.
- Mandleni, B., Anim, F. (2011): "Perceptions of cattle and sheep farmers on climate change and adaptation in the eastern cape province of south Africa". *Journal of Human Ecology*, 34(2), 107-112.
- Marín, M. (1990): "Normalidad y anomalía en la investigación climatológica actual". *Revista De Geografía*, 24(1), 35-41.
- Martín, F. (2003): "Las gotas frías/DANAS. Ideas y conceptos básicos". *Servicio De Técnicas De Análisis De Predicción Del Instituto Nacional De Meteorología. Ministerio De Medio Ambiente*.
- Martín, J. (1990): "La percepción del clima en las ciudades".
- Martín, F. L., Sánchez, M. Á. S. "La problemática de la percepción y comunicación social de los fenómenos climáticos".
- Martín, M. B. G., Belén, M. (2005): "Reflexión geográfica en torno al binomio clima-turismo". *Boletín De La AGEN* °, 40, 111-134.
- Massons Bosch, J., Camps, J. (1997): "Internet y meteorología". *Mundo Científico*, (181), 632-639.
- Meze-Hausken, E. (2007): "Seasons in the sun-weather and climate front-page news stories in Europe's rainiest city, bergen, Norway". *International Journal of Biometeorology*, 52(1), 17-31.
- Morales, A. (2000): "Diferentes percepciones de la sequía en España: Adaptación, catastrofismo e intentos de corrección". *Investigaciones Geográficas*, n° 23, 2000; Pp.5-46.
- Olszak, C. A. (2012): "The Impacts of Weather on a Mid-American Conference University Football Team and Players' Perceptions regarding Weather".
- Ovuka, M., Lindqvist, S. (2000): "Rainfall variability in murang'a district, kenya: Meteorological data and farmers' perception". *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 82(1), 107-119.
- Pastor, J. A. G. (2004): "CLIMATOL: Software libre para la depuración y homogeneización de datos climatológicos". *El Clima, Entre El Mar y La Montaña: Aportaciones Presentadas Al IV Congreso De La Asociación Española De Climatología, Santander, 2-5 De Noviembre De 2004*), pp. 493-502.

- Pennesi, K. et al. (2012): "Integrating local and scientific weather knowledge as a strategy for adaptation to climate change in the arctic". *Mitig Adapt Strateg Glob Change*, 17, 897-922.
- Poudel, J. M. (2012): "Testing farmers' perception of climate variability: A case study from Kirtipur of Kathmandu valley". *Hydro Nepal: Journal of Water, Energy and Environment*, 11(1), 30-34.
- Ramachandran, K., Susarla, P. (2010): "Environmental migration from rainfed regions in india forced by poor returns from watershed development projects". *Environment, forced migration and social vulnerability* (pp. 117-131) Springer.
- Ramos, M. B., Campo, A. M. (2008): "Caracterización de estados de tiempo en el suroeste bonaerense, Argentina". *Revista De Geografía Norte Grande*, (40), 85-97.
- Río, P. (2005): "La supercomputación en meteorología". *Ambienta: La Revista Del Ministerio De Medio Ambiente*, (41), 60-63.
- Romá, A. (2011): "Quan la pluja no sap ploure: Sequeres i riuades al país valencià en l'edat moderna". Universitat de València.
- Rutty, K. (2014): "Weather and Climate for Coastal Tourism".
- Sanahuja, B. (2003): "Meteorología espacial". *Revista Española De Física*, 17(4), 34-40.
- Sánchez, M. L. (2006): "La divulgación científica de la meteorología: Emisores implicados". *Quark: Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura*, (37), 65-70.
- Sanz, M. A. (1987): "La meteorología divertida". *Cuadernos De Pedagogía*, (146), 18-20.
- Semenza, J. et al. (2008): "Public perception and behavior change in relationship to hot weather and air pollution". *Environmental Research*, 107(3), 401-411.
- Shevchenko, T., Uglova, N. (2006): "Timing in news and weather forecasts: Implications for perception". *Proceedings of Speech Prosody, Dresden, Germany*.
- Smith, K. (1993): "The influence of weather and climate on recreation and tourism". *Weather*, 48(12), 398-404.
- Stepánek, P. (2003): "Homogeneización de las series de temperatura del aire en la república checa durante el período instrumental". *Geographicalia*, (43), 5-24.
- Tresaco, S. M. P. (2010): "El santoral y el vino en los refraneros español y francés (II): Los santos y la meteorología". *Paremia*, (19), 207-214.
- Udías, A. (1993): "Los jesuitas y la meteorología". *Revista Española De Física*, 7(4), 55-60.
- Van Meter, J. A., Dixon, P. G. (2014): "Early dismissals in public schools on potential severe weather days". *Natural Hazards*, , 1-16.
- Venema, V. K. et al. (2012): "Benchmarking homogenization algorithms for monthly data". *Climate of the Past*, 8(1), 89-115.
- Vide, J. M. (2008): "La nueva realidad del calentamiento global. Un decálogo del cambio climático". *Scripta Nova: Revista Electrónica De Geografía y Ciencias Sociales*, (12), 19.
- Vide, J. M., Moreno, M.C. "Les pluges de fang a Barcelona". *Revista Catalana De Geografia*, 1.
- Vilà, J. (1984): "Las distintas visiones geográficas de las relaciones entre naturaleza y hombre".

Segregación residencial y población extranjera en Lleida

L. Aguilar Ortiz

Departamento de Geografía y Sociología, Universidad de Lleida. Pl. Víctor Siurana, 1, 25003 Lleida.

aguilar@geosoc.udl.cat

RESUMEN: Durante las dos últimas décadas se ha producido un cambio importante en las ciudades españolas: la rápida e intensa llegada de la inmigración internacional. La distribución inframunicipal de esta población ha provocado un rápido y profundo cambio social y físico en el paisaje urbano de aquellas ciudades donde su presencia es más significativa. El asentamiento residencial de la población extranjera viene definido por un modelo de trayectoria residencial por etapas en el cual, además de los factores estructurales y espaciales del contexto urbano, intervienen las particularidades relacionadas con los diferentes orígenes geográficos de procedencia. En esta comunicación, a través de la explotación de datos del padrón municipal de habitantes, se estudia y representa la localización residencial de diferentes agrupaciones de extranjeros en la ciudad de Lleida a lo largo de los diez últimos años. Se constatan pautas de difusión residencial y también de concentraciones en zonas puntuales, así como una variación en estos comportamientos en función de los orígenes geográficos de la población analizada.

Palabras-clave: población extranjera, segregación residencial, vivienda.

1. INTRODUCCIÓN

El gran cambio demográfico acontecido en los últimos años en la sociedad española ha sido la llegada de población extranjera. Si la intensidad y el ritmo de crecimiento han sido importantes en términos cuantitativos, cualitativamente también lo han sido su localización y concentración. Así, el homogéneo mosaico étnico español ha mutado, transformando de forma definitiva el paisaje físico y social de nuestras ciudades.

En esta comunicación se realiza un análisis temporal de la localización intraurbana de la población extranjera y de dos agrupaciones concretas según origen geográfico en la ciudad de Lleida: Europa oriental y África subsahariana. El análisis se realiza a escala de sección censal a partir de la explotación de los padrones municipales publicados por el Instituto Nacional de Estadística (INE). A través de los coeficientes de localización (QL)¹ se muestra la especialización territorial y evolución, durante los últimos diez años, del asentamiento residencial de la inmigración económica extranjera² en la ciudad. A partir de la comparativa de esta evolución en dos agrupaciones de población de distinta procedencia, se pretende mostrar la diversidad y heterogeneidad en el comportamiento residencial en función de su origen geográfico.

2. LA SEGREGACIÓN SOCIAL URBANA EN EL CONTEXTO ESPAÑOL

“La segregación urbana es el resultado de la agrupación de los diferentes estratos sociales de población en diferentes áreas residenciales” (Vilagrasa, 1995:818). Esta definición de segregación social urbana es, probablemente, la más sencilla y esclarecedora de cuantas conocemos. La segregación urbana o

¹ El QL muestra el grado de especialización territorial de un colectivo al relacionar la proporción de un grupo en un área determinada con el total de este grupo en el conjunto de la ciudad. El valor 1 indica igual representación que en el conjunto de la ciudad, valores superiores a 1 sobrerrepresentación, e infrarepresentación cuanto más próximos a 0.

$QL = \frac{X_i/T_i}{X/T}$ siendo X_i = población grupo x en unidad espacial i; X = población total del grupo x en la ciudad; T_i = población total en la unidad espacial i; T = población total de la ciudad

² Consideramos inmigrantes económicos a aquella inmigración proveniente de países en desarrollo e inmigrantes de países desarrollados cuya condición y comportamiento tienen una clara intención económica (Leal y Alguacil, 2012).

residencial, es aquella situación en la cual diferentes grupos sociales se localizan de forma no homogénea sobre el espacio urbano. Esta desigual distribución es consustancial al proceso que genera la renta diferencial del suelo en la ciudad capitalista (Harvey, 1977). Es una realidad inherente al sistema urbano, ordinaria y cotidiana en nuestras ciudades, de tal manera que, el hecho excepcional sería su ausencia. Las rentas diferenciales están muy condicionadas por factores como la localización, las características y estado de conservación de la fábrica urbana, la dotación de servicios, la accesibilidad y también factores sociales como la idiosincrasia étnica, religiosa, económica, etc. de sus habitantes. Así, la naturaleza social del espacio urbano queda patente a través de los procesos de distribución de la población y de fragmentación de la ciudad en áreas sociales diferenciadas (Ocaña, 2005).

La segregación urbana puede clasificarse desde diferentes perspectivas (económica, laboral, religiosa, etc.) pero la categoría étnica muestra una gran presencia en la mayor parte de los estudios sobre diferenciación social del espacio (Pacione, 2001). Así, la segregación residencial de base étnica es una nueva manifestación de la segregación social que ha penetrado con fuerza en nuestras ciudades durante los últimos años y ha venido a complementar la estratificación y segregación presente en las sociedades urbanas españolas. La población extranjera muestra unos patrones de asentamiento residencial inducidos por el propio contexto local (Torres, 2009) en el que intervienen factores socioeconómicos, históricos, físicos y también de forma muy importante, el origen geográfico de los migrantes.

El debate sobre la concentración y segregación residencial puede ser enfocado desde dos puntos de vista. El mayoritario destaca las dificultades y problemas que esta concentración supone para el acceso a las oportunidades, recursos y servicios que están a disposición del conjunto de la población (Fortuijn et al., 1998), mientras que otra línea destaca la utilidad y necesidad de concentración durante las primeras fases del asentamiento por el gran soporte que proporciona la red social de vecindad (Musterd, 2011). En todo caso, esta concentración debe ser valorada como positiva siempre y cuando sea fruto de una elección personal (segregación residencial positiva o voluntaria) y no de una discriminación (segregación residencial negativa, disfuncional u obligada) (Aguilar, 2013; Domingo y Sabater, 2012)

Tradicionalmente los estudios sobre diferenciación social del espacio y segregación residencial han estado centrados en grupos con perfiles socioeconómicos bajos, pobreza y exclusión social. Pero la segregación no debe concebirse únicamente como la diferenciación de zonas con población de bajo perfil socioeconómico y paisaje urbano degradado, sino en un sentido mucho más amplio. De hecho, los indicadores más elevados de homogeneización y segregación de la población se manifiestan en las áreas urbanas de rentas más elevadas, que se corresponden a los espacios residenciales más exclusivos de la ciudad (Borja, 2013; García, 2012; Rubiales et al., 2012). Esta diferenciación espacial en zonas residenciales destinadas a los estratos socioeconómicos más acomodados es clara y homogénea y se trata de una segregación buscada y voluntaria.

2.1. Patrones de asentamiento residencial de la población extranjera

En España los índices de segregación de la población extranjera son relativamente bajos y la tendencia en los últimos años apunta hacia una progresiva reducción (Alberich et al., 2012; Bayona, 2011; Martínez y Leal, 2008). Los discretos indicadores que muestra el conjunto de la población extranjera, no deben asimilarse a una mejora de la integración de este colectivo dentro de nuestros espacios urbanos (Arbaci, 2008; Martínez y Leal, 2008) sino que parecen responder más bien a una difusión de sus localizaciones residenciales (Domingo y Sabater, 2012). No obstante, este patrón presenta diferencias en función del área de procedencia geográfica del colectivo analizado (Gutiérrez et al., 2011). Así, africanos y asiáticos refieren índices de segregación más elevados que los de ciudadanos procedentes de Europa o América (Domínguez et al., 2010). El origen geográfico y la inevitable distancia cultural que este imprime entre extranjeros y autóctonos establecen un gradiente en la concentración intraurbana de la población extranjera y aquellas nacionalidades con mayores diferencias culturales, lingüísticas y religiosas, serán aquellas que más se segreguen en el espacio urbano (Fullaondo, 2008). Los procesos de discriminación y racismo juegan también un importante papel en el acceso residencial de la población extranjera, especialmente entre algunos colectivos en los cuales la estabilización de la situación administrativa y económica no garantiza la ausencia de perjuicios hacia ellos (Almoguera, 2012)

Las concentraciones residenciales más elevadas se producen en aquellas áreas urbanas que juegan el papel de puerta de entrada de la inmigración a la ciudad. Son zonas que, debido a la escasa calidad de su fábrica urbana o a procesos de desinversión (pública o privada), presentan unas deficientes condiciones de habitabilidad. Estas áreas concentran, a través del filtro impuesto por las rentas de acceso al mercado inmobiliario, a aquellos perfiles residenciales con un mayor riesgo de exclusión social. Es en estas zonas

donde la segregación residencial de base étnica se manifiesta de forma más visible (Ávila y Malo, 2007; Ocaña, 2005) y donde se percibe de forma más patente el cambio en el paisaje físico y social con la constitución de “barrios étnicos” (Aguilar, 2015; Galeano et al., 2014).

Las pautas de asentamiento varían en el tiempo a medida que la situación administrativa y económica de los extranjeros se estabiliza. Cuando se alcanza una mínima estabilidad económica (acompañada frecuentemente de procesos de reagrupamiento familiar) se inicia una desconcentración espacial y dispersión urbana en busca de mejoras en las condiciones de habitabilidad (Bayona, 2011; Fullaondo, 2008).

En la diferenciación socioespacial, pueden ser identificados elementos como los factores identitarios, religiosos o culturales y las redes de relación social. Estos elementos también explican la distribución de los grupos dentro del espacio urbano, al margen de los componentes ligados a los factores económicos, y reflejan las preferencias derivadas de la pertenencia a una determinada comunidad o barrio (Aguilar, 2013)

3. LA POBLACIÓN EXTRANJERA EN LA CIUDAD DE LLEIDA

Durante los últimos quince años el municipio de Lleida ha recibido una numerosa aportación migratoria que ha sido la responsable del crecimiento poblacional de la ciudad. Después de un largo periodo de estancamiento demográfico iniciado en los años ochenta, la llegada de efectivos extranjeros ha sido la responsable, prácticamente de forma absoluta, del crecimiento demográfico hasta situar a la ciudad por delante de otras capitales provinciales como Girona y Tarragona.

En una década y media el porcentaje de extranjeros en Lleida se ha multiplicado por veinte. Si bien su llegada significativa a la ciudad se produjo con posterioridad a la del conjunto de Catalunya, sus tasas de crecimiento fueron superiores. Este rápido e intenso incremento tuvo un fuerte impacto en el paisaje urbano y social de una ciudad media que, hasta el momento, había sido poco diversa y étnicamente homogénea.

3.1. Evolución de la población

Las cifras oficiales del Padrón de 2014 sitúan actualmente en 20,2 % el porcentaje de extranjeros en la ciudad. En rangos demográficos comparables, dentro del contexto catalán, tan sólo Santa Coloma de Gramenet (con un 20,6 % de extranjeros) supera a Lleida, mientras que el conjunto de Cataluña (14,5 %) y de España (12 %) presentan cifras sensiblemente inferiores.

Tabla 1. Evolución de la población extranjera en Lleida, 1998-2014

<i>Año</i>	<i>Población total</i>	<i>Población española</i>	<i>Población extranjera</i>	<i>% Variación interanual extranjeros</i>	<i>% Extranjeros sobre total</i>
1998	112.207	110.981	1.226		1,1
1999	112.207	110.787	1.420	13,7	1,3
2000	112.194	110.120	2.074	31,5	1,8
2001	113.040	110.009	3.031	31,6	2,7
2002	115.000	110.017	4.983	39,2	4,3
2003	118.035	110.379	7.656	34,9	6,5
2004	119.935	109.820	10.115	24,3	8,4
2005	124.709	109.303	15.406	34,3	12,4
2006	125.677	108.438	17.239	10,6	13,7
2007	127.314	107.943	19.371	11,0	15,2
2008	131.731	107.715	24.016	19,3	18,2
2009	135.919	108.166	27.753	13,5	20,4
2010	137.387	108.589	28.798	3,6	21,0
2011	138.416	109.081	29.055	0,9	21,0
2012	139.834	109.947	29.887	2,8	21,4
2013	139.809	110.318	29.491	-1,3	21,1
2014	139.176	111.090	28.086	-5,0	20,2

Fuente: Elaboración propia a partir de INE, Padrón municipal.

La inmigración procedente del continente africano fue la pionera en instalarse en Lleida durante de los años noventa del siglo XX. Países como Gambia, Nigeria y Senegal han contado tradicionalmente con una amplia representación, así como la población originaria de África mediterránea, especialmente la marroquí. Marruecos encabezó de forma contundente el ranquin de efectivos por nacionalidad hasta el año 2007.

La población procedente de Europa oriental³ llega a la ciudad con posterioridad a la africana. Si bien los primeros flujos de importancia inician su llegada con el nuevo siglo, principalmente desde Rumanía, el número de efectivos se dispara con la entrada en el año 2007 de este país en la Unión europea (Figura 1). Actualmente Rumanía es la nacionalidad más representada en la ciudad.

América del Sur ocupa la cuarta posición en cuanto a efectivos de extranjeros por grandes áreas geográficas. Es a partir del año 2000 cuando su presencia se hace más evidente, presentando un ritmo de crecimiento similar a África mediterránea. Pero desde el año 2009 su trayectoria muestra un punto de inflexión y se inicia la reducción de efectivos. Esta disminución, a causa del retorno a origen y de las nacionalizaciones, es la más contundente entre el conjunto de extranjeros según agrupaciones geográficas. Colombia, Brasil, Ecuador y Argentina son las nacionalidades con mayor representación.

La población asiática se ha incrementado de forma lenta y constante desde mediados de la década del 2000. La práctica totalidad de sus efectivos en la ciudad de Lleida provienen de China. El colectivo asiático es el único que no ha visto frenado su crecimiento durante los últimos años.

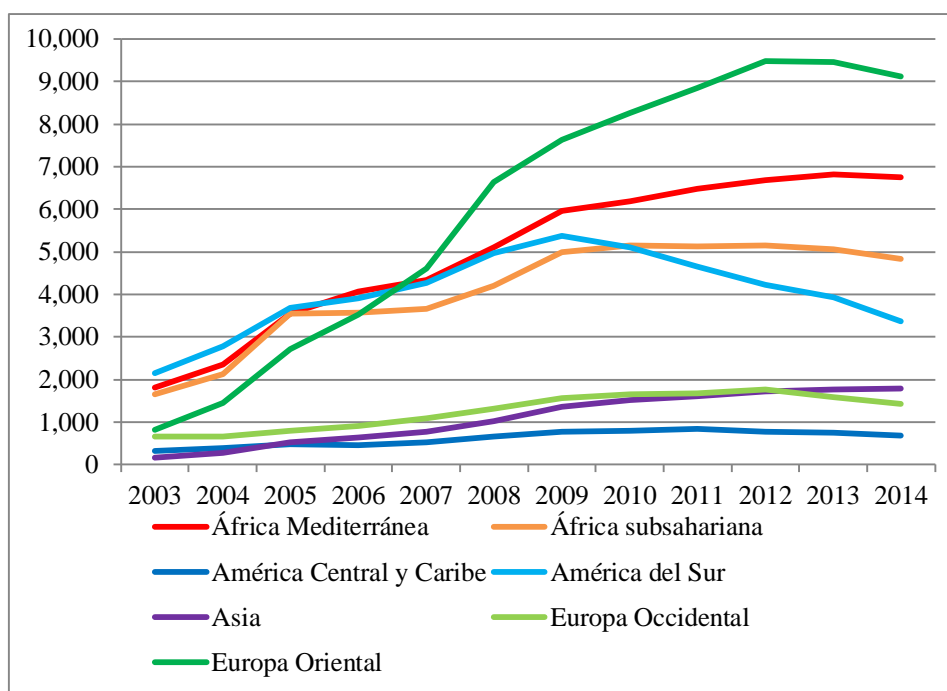


Figura 1. Evolución de la población extranjera por origen geográfico. Lleida, 2003-2014. Elaboración propia a partir de INE, Padrón municipal.

3.2. Localización residencial de la población extranjera

El municipio de Lleida se estructura en 9 distritos y 82 secciones censales de las cuales algunas pertenecen a partidas rurales externas al núcleo urbano central. En el siguiente mapa (Figura 2) se muestra la localización y nomenclatura de los barrios del área urbana consolidada.

³ Se han considerado países de Europa oriental a Albania, Armenia, Bielorrusia, Bosnia y Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Eslovenia, Estonia, Georgia, Hungría, Letonia, Lituania, Moldavia, Polonia, Rumanía, República Eslovaca, República Checa, Rusia, Serbia y Montenegro, Macedonia, Ucrania y Chipre.



Figura 2. Barrios, distritos y secciones de Lleida. Servicio científico técnico de cartografía i SIG, Universidad de Lleida.

Como ya se ha mostrado a través de las cifras (Tabla 1) el aumento de población extranjera en la ciudad de Lleida ha sido significativo, pasando del 8,4 % al 20,2 % en tan solo diez años. En los mapas siguientes (Figura 3) se muestra, a escala de sección censal, la evolución de la distribución geográfica de estos porcentajes que se han incrementado de forma progresiva en el conjunto urbano.

Puede observarse como la dinámica de la localización intraurbana de los extranjeros sigue una doble pauta: difusión y concentración en algunas áreas concretas del centro. Partiendo desde el Centro Histórico, barrio a través del cual se ha introducido tradicionalmente la inmigración en la ciudad, la población se ha distribuido progresivamente por el conjunto urbano. Simultáneamente, en el núcleo central de esta difusión se observan concentraciones cada vez superiores.

La difusión espacial de la población extranjera se realiza a través de corredores que resiguen las áreas donde se localiza la vivienda de mayor antigüedad del municipio (Aguilar, 2015). En la actualidad, los barrios de Centro Histórico y Rambla Ferran-Estación (Figura 2) presentan secciones censales con porcentajes superiores al 50% de población extranjera. Se trata de áreas, en especial el Centro Histórico, donde la antigüedad y obsolescencia de la fábrica urbana, las dificultades de accesibilidad y los procesos de desinversión pública y privada han fomentado desde hace décadas el abandono del área por parte de las clases medias y la substitución por población con escasos recursos económicos (Aguilar y Bellet, 2014).

Por el contrario, las áreas en que la presencia residencial de los extranjeros es menor están situadas en el norte y noreste de Lleida. Se trata de barrios como Ciudad Jardín, donde predominan las viviendas unifamiliares y Joc de la Bola, zona en la que durante los últimos años se han localizado conjuntos residenciales cerrados. En ambos casos las tipologías constructivas de estas áreas están dirigidas a población con elevados ingresos económicos.

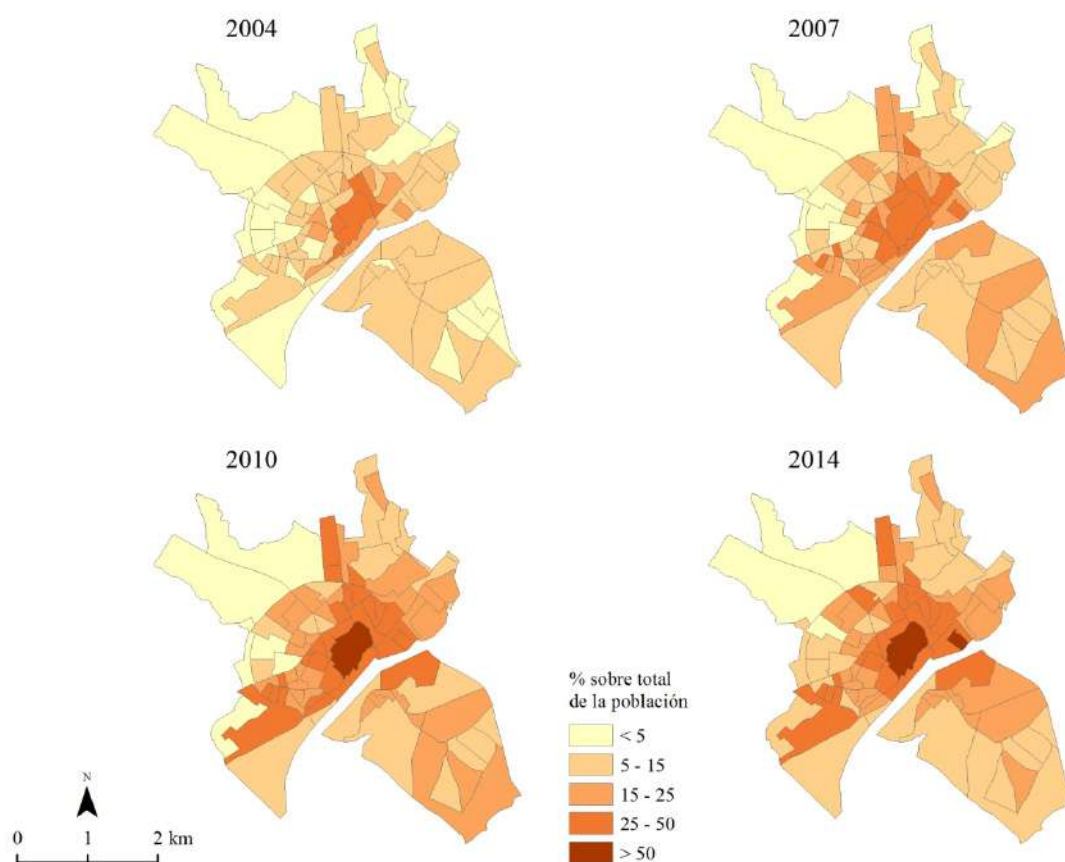


Figura 3. Porcentaje de población extranjera por sección censal. Lleida, 2004, 2007, 2010 y 2014.
Elaboración propia a partir de INE, Padrón municipal.

3.1.1. Los casos de las poblaciones procedentes de Europa oriental y África subsahariana

Con el objetivo de comparar la evolución del asentamiento residencial de dos colectivos de extranjeros con orígenes geográficos diversos, se han seleccionado las agrupaciones de países procedentes de Europa oriental y del conjunto de África subsahariana. Durante el periodo analizado se observa la desigual evolución demográfica de estos dos grupos (Tabla 2). Así, mientras la población europea muestra valores discretos en el año 2004, a causa del fuerte incremento de efectivos protagonizado fundamentalmente por el colectivo rumano, en el año 2014 prácticamente duplica a la población subsahariana. Esta, por el contrario, ha visto ligeramente reducidos sus efectivos entre el periodo 2010-2014.

Tabla 2. Evolución de las agrupaciones de población de Europa Oriental y África subsahariana.

ORIGEN	2004	2007	2010	2014
Europa oriental	1.558	4.777	8.516	9.358
África subsahariana	2.123	3.651	5.143	4.844

Fuente: Elaboración propia a partir de INE, Padrón municipal.

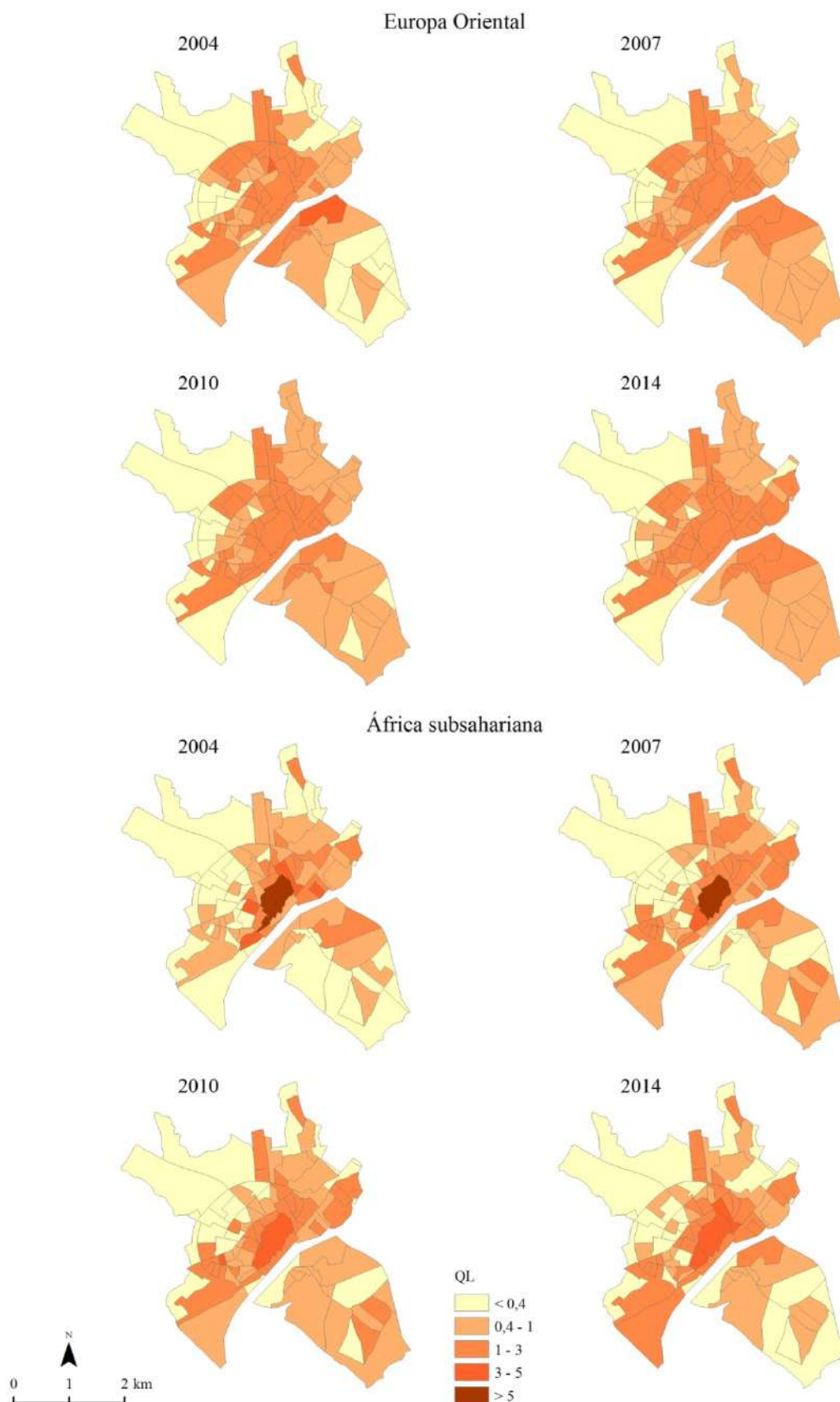


Figura 4. Coeficiente de localización (QL) de población de Europa oriental y África subsahariana por sección censal. Lleida, 2004, 2007, 2010 y 2014. Elaboración propia a partir de INE, Padrón municipal.

En cuanto a la distribución de las dos agrupaciones de extranjeros representadas (Figura4) cabe destacar la diferencia en la especialización territorial inicial de ambos colectivos. En el año 2004 la población europea mostraba ya una distribución similar en el conjunto de secciones censales con presencia significativa de población extranjera en la ciudad, y una sobrerrepresentación mayor en el área más antigua del barrio de Cappont. Con el transcurso del tiempo los QL se han reducido, disminuyendo su sobrerrepresentación y aproximándose, de esta forma, a una presencia más homogénea en el conjunto de secciones censales.

Por el contrario las localizaciones de la población subsahariana muestra unos QL muy elevados en la primera etapa analizada, evidenciando una sobrerrepresentación de efectivos muy importante en el Centro Histórico donde se localiza el parque de viviendas más precario de la ciudad. Progresivamente la especialización residencial se difunde hacia secciones censales próximas, básicamente en los barrios obreros de Pardiñas, Balafia, Mariola y continúa siendo muy destacada, en el Centro Histórico. En las sucesivas fases, disminuye el valor de los QL coincidiendo con la expansión espacial de la población africana a nuevas localizaciones, pero su infrarrepresentación en numerosas secciones de la ciudad es mayor que la mostrada por la población europea y, en consecuencia, la distribución urbana del colectivo subsahariano es más heterogénea.

4. CONCLUSIONES

A través de las representaciones anteriores se ha obtenido información sobre la localización y distribución residencial de la población extranjera durante los diez últimos años en la ciudad de Lleida. Los porcentajes para el conjunto de extranjeros indican crecimiento en la práctica totalidad de las secciones urbanas, especialmente las centrales. Se observa también una progresiva dispersión del asentamiento residencial desde el Centro Histórico de la ciudad, área con importantes déficits en las condiciones de habitabilidad, hasta la práctica totalidad del conjunto urbano, probablemente en busca de mejoras en las condiciones de vivienda.

Se constatan también diferencias en las pautas de asentamiento residencial que varían en función de la procedencia de los grupos analizados. La presencia del colectivo procedente de Europa oriental se ha mostrado tradicionalmente distribuida de forma más homogénea y espacialmente continua, mientras que la agrupación de países subsaharianos mostraba una especialización territorial más fuerte en el inicio del periodo estudiado, que se ha reducido progresivamente coincidiendo con la difusión espacial de los extranjeros en la ciudad. No obstante, los africanos continúan presentando diferencias significativas en cuando a las áreas en las que se encuentran infrarrepresentados en comparación a la población europea. Su representación espacial no es continua, identificándose, de esta forma, áreas segregadas para este colectivo.

Esta desigual distribución intraurbana propicia que las áreas de mayor sobrerrepresentación residencial puedan actuar como espacios de referencia relacional y de servicios para la comunidad extranjera, tal y como ocurre en el Centro Histórico de Lleida. Más allá de la función residencial este barrio es un centro de atracción de actividades y consumo para algunos colectivos de extranjeros. Se genera así un proceso que se retroalimenta a través de la progresiva concentración de actividades de comerciales al detalle y servicios personales que producen una especialización económica dirigida, básicamente, a la comunidad extranjera mayoritaria en el barrio.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, L. (2015): "Barrios étnicos en ciudades medias catalanas". Cuadernos Geográficos (en prensa)
- Aguilar, L., Bellet, C. (2014): "La ciudad evitada y omitida: El Centro Histórico de Lleida, del vacío a espacio marginal". En Territorios inconclusos y sociedades rotas, XII Coloquio de Geografía Urbana de Asociación de Geógrafos Españoles. Madrid, AGE y GGU.
- Aguilar, L. (2013): "Los barrios étnicos como islas urbanas. La concentración de población extranjera en ciudades medias". En Espacios insulares y de frontera, una visión geográfica, XXIII congreso de geógrafos españoles. Palma, UIB, AGE, CSIC, Colegio de Geógrafos, 11–20.
- Alberich, J., Muro, J.I., Roquer, S. (2012): "Población extranjera, segregación y programas de mejora en ciudades medias catalanas". En Reques, P., De Cos, Olga (eds.) La Población en clave territorial: Procesos, estructuras y perspectivas de análisis. Santander, Ministerio de Economía y Competitividad, Gobierno de Cantabria, AGE, Universidad de Cantabria y Fundación Botín, 363-371.

- Almoguera, P. (2012): “Transformaciones recientes en el tejido urbano de las capitales andaluzas: génesis y desarrollo de los barrios de inmigrantes”. En Comité español de la UGI. Nuevos aires en la geografía española del siglo XXI: Contribución española al 32 Congreso de la Unión Geográfica Internacional, 133-45.
- Arbaci, S. (2008): “Hacia la construcción de un discurso sobre las ciudades del sur de Europa. La política urbanística y de vivienda como mecanismos estructurales de marginación étnica residencial”. ACE: architecture, city and environment, 3, (8), 11-38.
- Ávila, D., Malo, M. (2007): “¿Quién puede habitar la ciudad? Fronteras, gobierno y transnacionalidad en los barrios de Lavapiés y San Cristóbal”. En Observatorio Metropolitano (Ed.) Madrid: ¿la suma de todos?: globalización, territorio, desigualdad. Madrid: Traficantes de sueños, 505-632.
- Bayona, J. (2011): “La movilidad intraurbana de los extranjeros en Barcelona”. ACE: architecture, city and environment, VI, (17), 129-156.
- Borja, J. (2013): *Revolución urbana y derechos ciudadanos*. Madrid, Alianza.
- Domínguez, J., Parreño, J.M., Díaz, R. (2010): “Inmigración y ciudad en España: integración versus segregación socio-territoriales”. Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, XVI, 331, (50).
- Domingo, A., Sabater, A. (2012): “Segregació, enclavaments i discursos institucionals al voltant de la població subsahariana a Catalunya”. En García, M. (Coord.). Recerca i immigració IV. Col·lecció Ciutadania i Immigració, 8. Barcelona: Direcció General per a la Immigració, 43-79.
- Fortuijn, J., Musterd, S., Ostendorf, W. (1998): “International migration and ethnic segregation: impacts on urban areas”. Urban Studies, 35, (3), 367-70.
- Fullaondo, A. (2008): “Inserción y lógica residencial de la inmigración extranjera en la ciudad. el caso de Barcelona”. Tesis doctoral. Departament de Construccions Arquitectòniques I, Universitat Politècnica de Catalunya.. TDX-0630108-111128.
- Galeano, J., Sabater, A., Domingo, A. (2014): “Formació i evolució dels enclavaments ètnics a Catalunya abans i durant la crisi econòmica”. Documents d’Anàlisi Geogràfica, 60, (2), 261-88.
- García Carballo, Á. (2012): “Los paisajes residenciales excluidos de Madrid. la segregación de las élites y la alta sociedad madrileña. Tesis doctoral. Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid.
- Gutiérrez, B., Ciocoletto, A. García Almirall, P. (2011): “Migración, espacio público y convivencia en la región metropolitana de Barcelona”. ACE: architecture, city and environment. 6, (17), 335-358.
- Harvey, D. (1977). *Urbanismo y desigualdad social*. Madrid, Siglo XXI.
- Leal, J., Alguacil, A. (2012): “Vivienda e inmigración: las condiciones y el comportamiento residencial de los inmigrantes en España”. En Aja, E., Arango, J., Oliver, J. (dir). La hora de la integración. Anuario de inmigración en España. Barcelona, CIDOB, Diputació de Barcelona y Fundación Ortega-Marañón, 126-157.
- Martínez, A. Leal, J. (2008): “La segregación residencial, un indicador espacial confuso en la representación de la problemática residencial de los inmigrantes económicos: el caso de la Comunidad de Madrid”. ACE: architecture, city and environment. 3, (8), 53-64.
- Musterd, S. (2011): “The impact of immigrants’s segregation and concentration on social integration in selected european contexts”. Documents d’anàlisi geogràfica, 57, 3, 359-80.
- Ocaña, C. (2005): “Microanálisis sociodemocrático de espacios urbanos”. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 40, 5-34.
- Pacione, M. (2001): *Urban geography : a global perspective*. London: Routledge.
- Rubiales, M., Bayona, J., Pujadas, I. (2012): “Patrones espaciales de la segregación residencial en la Región Metropolitana de Barcelona: pautas de segregación de los grupos altos”. Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, XVI, 423.

- Torres, F. (2009): “La inserción residencial de los inmigrantes en la costa mediterránea española. 1998-2007. Co-presencia residencial, segregación y contexto local”. *AREAS. Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 28, 73-87.
- Vilagrasa, J. (1995): “Segregación social urbana: introducción a un proyecto de investigación”. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense de Madrid*, 15, 817-830.

Crecimiento urbano y transformaciones agrícolas en el área metropolitana de Valencia. El caso de Torrent (1956-2011)

M. Alemany Martínez, M.J. López García¹.

¹ *Departament de Geografia, Universitat de València. Av. Blasco Ibáñez 28, 46010 Valencia.*

manalemart@gmail.com, maria.j.lopez@uv.es

RESUMEN: Este trabajo analiza la evolución de los usos del suelo en el municipio de Torrent (Valencia) durante el periodo 1956-2011, mediante una cartografía temática realizada por fotointerpretación del vuelo americano de 1956 y la simplificación y recalificación del mapa de usos del Proyecto SIOSE 2011. Utilizando herramientas SIG se ha obtenido una cartografía dinámica que ha permitido analizar y cuantificar los principales cambios producidos en el término municipal. El 70 % de la superficie del municipio ha experimentado cambios, destacando la reducción de los cultivos de secano, el incremento de nuevos cítricos y la expansión de las zonas urbanizadas que incrementan su superficie hasta ocupar el 25% del suelo municipal. Estos procesos que se manifiestan a escala local se explican por la proximidad y las relaciones del municipio con la metrópoli dentro del Área Metropolitana de Valencia.

Palabras-clave: cambios usos del suelo, expansión urbana, transformaciones agrícolas, SIOSE, Area Metropolitana de Valencia.

1. INTRODUCCIÓN

El municipio de Torrent, ubicado en la comarca de l'Horta Sud a escasos 7 km de la ciudad de Valencia (Figura 1), constituye el principal municipio por tamaño y población del Area Metropolitana de Valencia (AMV) por detrás de la ciudad de Valencia. Su peso y su influencia territorial guardan relación con su posición geográfica respecto de la capital, que ha condicionado su evolución demográfica y económica (Rosselló, 1995).

En los últimos 50 años la población de Torrent se ha multiplicado por 5, pasando de 15.974 habitantes en 1950 a 80.610 habitantes en el año 2011. La evolución demográfica en este periodo permite identificar 3 etapas con un crecimiento desigual:

1) Crecimiento intenso (1950-1980): Durante este periodo la población de Torrent se incrementa hasta alcanzar 54.550 habitantes, con un ritmo de crecimiento medio de 1285 hab/año, situándose ya como una de las principales concentraciones urbanas de la provincia. Este crecimiento se debió principalmente a la inmigración producida por el éxodo rural y el efecto de atracción del Área Metropolitana de Valencia (Rosselló, 1984).

2) Desaceleración del crecimiento (1980-1994): En estos años se produce una desaceleración en el crecimiento de la población debido principalmente a la crisis del petróleo y reestructuración industrial, creciendo tan solo 5.364 habitantes, con una tasa media de 433 hab/año.

3) Crecimiento intenso (1995-2011): En esta etapa la población se incrementa en 30.000 habitantes, a un ritmo de 1205 hab/año. Este crecimiento no puede explicarse tan solo debido al crecimiento natural de la población, sino que se debe causas externas, principalmente la inmigración extranjera, cuyo componente más destacado es la de origen africano, latinoamericano y de Europa del este.

La economía del municipio experimentó grandes transformaciones en estos años. En la década de los 50, la economía era mayoritariamente agrícola aunque destaca la presencia de pequeñas industrias de carácter manufacturero, siendo las más relevantes la industria del chocolate y la fabricación de escobas de esparto. Esta actividad industrial fue poco a poco abarcando nuevos sectores más tecnológicos como los cartonajes, la metalurgia y la fabricación de muebles. (Rosselló 1984). A partir de la década de los 90, la industria de Torrent sufrió transformaciones ocasionando la reconversión de las actividades hacia el sector

auxiliar de la construcción. En esta década, la distribución por sectores de la economía muestran ya una importante terciarización con un 46% de la población en el sector servicios, así como un peso importante de la industria (38%) y de la construcción (12%), siendo la agricultura el sector minoritario (3.6%). La crisis económica reciente ha provocado un importante aumento de las tasas de desempleo, fundamentalmente en el sector de la construcción. En la actualidad, tanto el sector industrial como la construcción han reducido su presencia (19% y 7% respectivamente) mientras que el sector servicios se ha incrementado (69.5%) según los datos de la EPA, 2011.

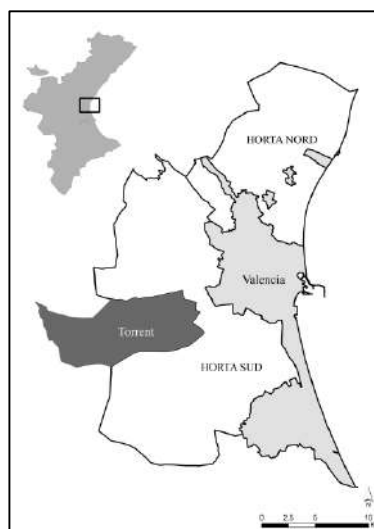


Figura 1. Localización zona de estudio

El objetivo de este trabajo consiste en analizar las transformaciones territoriales del municipio de Torrent en los últimos cincuenta años a partir de la elaboración de una cartografía detallada de los cambios en los usos del suelo. Se han utilizado técnicas de fotointerpretación y Sistemas de Información Geográfica para elaborar una cartografía dinámica que permita mostrar y cuantificar los principales cambios producidos. El *software* utilizado fue ArcGIS 10.0 (ESRI) e Idrisi Taiga (Clarks Lab).

2. MATERIALES Y MÉTODO

Para realizar este trabajo se han utilizado diversas fuentes, tanto cartográficas como estadísticas. En la Tabla 1 se presenta un listado con los documentos cartográficos empleados, su procedencia y sus características. El vuelo americano de 1956, escala 1/33.000, se ha utilizado como base para elaboración del mapa de usos del suelo que muestra la ocupación del territorio a mediados del siglo XX. En total se han procesado 9 fotogramas. Para la cartografía actual se utilizó el mapa de usos del Proyecto SIOSE (Sistema Información sobre la Ocupación del Suelo en España) del año 2011, que proporciona una cartografía de detalle a escala 1/25.000. El SIOSE es un proyecto nacional cuyo objetivo fue crear una base de datos sobre ocupación de los suelos de manera integrada con el resto de cartografías temáticas existentes. Entre sus características técnicas destaca la visión en teselas del territorio, asignando a cada una la cobertura que en ella se encuentra representada, con el único factor limitante de la extensión mínima de parcela la cual varía dependiendo del tipo de uso. Estas teselas pueden ser simples, cuando solo encontramos un uso, o compuestas a las que se les aplica el concepto de mosaico para representar el conjunto de coberturas, siempre que éstas sean superiores a las superficies mínimas limitantes (Membrado, 2011).

Tabla 1. Fuentes cartográficas utilizadas

<i>Documento</i>	<i>Procedencia</i>	<i>Tipo de Documento</i>	<i>Escala</i>
Vuelo americano 1956	Ejército del Aire (CECAF)	Fotogramas	1:33.000
Ortofotografía CV 2010	Instituto Cartográfico Valenciano (ICV)	Ortofotografía digital	1/5.000
Siose 2011	Instituto Cartográfico Valenciano (ICV)	Cartografía temática	1:25.000
Nomenclátor toponímico	Instituto Cartográfico Valenciano (ICV)	Cartografía vectorial	1:10.000
Mapa de parajes	Ayuntamiento de Torrent	Cartografía digital	1:50.000

Como fuentes complementarias, se utilizaron también: una ortofoto digital de 2010, el nomenclátor toponímico para la localización de lugares de referencias, y el mapa de parajes del Ayuntamiento de Torrent que sirvió de guía a la hora de analizar los usos en ambos momentos y su localización en función de las partidas agrícolas históricas.

En cuanto a las fuentes estadísticas consultadas, destacamos los Censos de Habitantes, el Padrón de Habitantes, la Revisión del Padrón de Habitantes y el Censo de Población y Vivienda de 2011 producidos y distribuidos por el INE, así como los datos de población activa por sectores de actividad producidos por el portal Argos de la Generalitat Valenciana.

La metodología seguida para la elaboración de cada uno de los mapas se detalla a continuación.

2. 1. Elaboración del mapa de usos del suelo de 1956

Dado que el vuelo americano de 1956 en la Comunidad Valencia no se encuentra disponible en formato digital ortorectificado, el primer paso consistió en la digitalización mediante escáner de los fotogramas. Posteriormente se aplicó a cada fotografía una corrección geométrica por puntos de control para su inclusión en el SIG. Este proceso se realizó mediante la herramienta *georeferencing* del software Arcmap 10.0 de ArcGIS tomando como base la ortofoto de la Comunitat Valenciana del año 2010 en proyección UTM (ETRS89 huso 30N). Para cada fotograma se utilizó una media de 40 puntos de control, obteniendo errores de georeferenciación entre 6 y 9 metros. Previamente al proceso de creación del mapa, fue necesario definir la leyenda, esto es, el número y tipos de usos del suelo que se pueden identificar en la fotografía teniendo en cuenta su escala (1/33.000) y los objetivos del trabajo. En un primer momento, se optó por una leyenda en 13 categorías abarcando la variedad de usos existentes en el municipio. Para facilitar el análisis de los cambios, esta leyenda se simplificó, posteriormente, agrupando los usos en 8 categorías principales (Tabla 2). La creación del mapa de usos se realizó mediante fotointerpretación y digitalización en pantalla de polígonos con un uso único. En total se crearon 1540 polígonos. Dada la resolución del vuelo americano, en ocasiones resultó difícil la identificación algunas coberturas, especialmente los cultivos de regadío, por lo que esta categoría pudiera estar sobreestimados en la cartografía final.

Tabla 2. Leyenda de usos del suelo en 1956 y simplificación

<i>USOS 1956</i>	<i>Leyenda simplificada</i>
Continuo	Urbano
Discontinuo	
Residencia	
Cementerio	
Comunicaciones	Vías de comunicación
Algarrobo	Secano
Olivos, Almendros y Viñas	
Herbáceo seco	
Herbáceo de regadío	Regadío
Cítricos	Cítricos
Arbolado Boscoso	Forestal
Rambla	Rambla
Zona minera	Zona minera

2.2.2. Elaboración del mapa de usos del suelo 2011

Para obtener el mapa actual se partió del mapa digital SIOSE de 2011 en su nivel 4 de leyenda. Esta leyenda ofrece un nivel de desagregación muy alto, con 29 categorías que fueron agrupadas en 21 tratando de mantener especialmente la variedad de coberturas urbanas del proyecto original. En el procesado del mapa se respetaron las teselas simples con un uso único y se analizaron las diferentes teselas compuestas fijando un porcentaje del 65% para identificar la superficie dominante. En las teselas que no se cumplía este porcentaje se procedió a redigitalizar nuevos polígonos para diferenciar los usos dentro de la tesela original. Al igual que con el mapa de 1956, la leyenda de 21 categorías posteriormente fue reagrupada a 8 categorías previas (Tabla 3) para realizar el análisis de cambios.

2.2.3. Cartografía de cambios

El análisis de cambios se realizó mediante la comparación cruzada de los mapas de usos obtenidos con la leyenda simplificada de 8 categorías, utilizando el software Idrisi Taiga. El cruce de estos mapas nos permite obtener una cartografía dinámica y una matriz que muestra los 64 cambios posibles y la superficie

ocupada en cada cruce. Dado que el software trabaja con formatos raster, previamente al análisis, los mapas vectoriales fueron rasterizados utilizando un tamaño de pixel de 4 m x 4 m para ambos mapas.

Tabla 3. Redefinición de la leyenda SIOSE original nivel 4

<i>SIOSE Nivel 4</i>	<i>Leyenda mapa usos 2011</i>	<i>Leyenda simplificada</i>
Casco urbano histórico	Urbano continuo	Urbano
Ensanche		
Parque urbano		
Parking vial peatonal		
Urbano discontinuo	Urbano discontinuo	
Camping		
Suelo urbanizado no edificado	Urbano urbanizado no edificado	
Residencia	Residencia	
Cementerio	Cementerio	
Industria aislada	Industrial	
Polígono industrial no ordenado		
Polígono industrial ordenado		
Comercial y oficinas	Religioso	
Religioso		
Deportivo	Infraestructura deportiva	
Educacional	Recinto educativo	
Depuradora/potabilizadora	Infraestructura de agua y energía	
Conducciones y canales de agua		
Energía eléctrica		
Red viaria	Infraestructuras de comunicación	
Red ferroviaria		
Pastizal	Cultivo herbáceo de secano	Secano
Algarrobos, almendras, viñas	Algarrobos, almendras, viñas	
Olivares	Arbolado olivo	
Cultivos herbáceos distintos al arroz	Cultivo herbáceo de regadío	Regadío
frutales diferentes a los cítricos	Frutales de regadíos	
Frutales cítricos	Cítricos	Cítricos
Coníferas	Arbolado boscoso	Forestal
Matorral	Matorral	
Rambla	Rambla	Rambla
Minería zona de extracción	Zona minera	Zona minera

3. RESULTADOS

3.1. La ocupación del suelo a mediados del siglo XX

El mapa de usos de 1956 (Figura 2) muestra la ocupación del territorio a mediados del siglo XX, justo antes del inicio del periodo desarrollista que vivió el territorio español en la década de los 60. Se trata de un municipio fundamentalmente agrícola, donde la superficie de suelo dedicada a usos urbanos y residenciales apenas alcanza el 4% del total municipal. A continuación se describen los principales usos.

3.1.1. Usos urbanos

Incluyen el núcleo urbano central del municipio, la ciudad de Torrent, que representa el 1.51% de la superficie total, y otros terrenos urbanizados discontinuos y residenciales que representan el 1.85%. Estos usos reflejan el comportamiento demográfico del municipio en un momento donde todavía no se ha producido el incremento de población de la década de los 60, aunque empieza a despuntar ya el fenómeno de la segunda residencia en los terrenos colindantes al núcleo de Torrent y la zona de El Vedat. En este sentido, destacan dos actuaciones urbanísticas que contaron con la promoción del consistorio municipal: la actuación del Mercado San Gregorio y la actuación en el barrio de la Marxadella, ésta última alejada del núcleo principal del municipio, pero cercana a la Residencia Santa Elena, de enorme importancia dentro de la sociedad torrentina (Miranda, 2015). Estas actuaciones no se podrían explicar sin el desarrollo de una red de infraestructuras que, aunque escasas, se encontraban mucho más avanzadas que en los municipios vecinos. Un buen ejemplo de ello es el desarrollo del gran nexo de unión del núcleo urbano hacia El Vedat y a partir

del cual se ha articulado la evolución urbana del municipio, la Avinguda del País Valencià (actualmente Avinguda al Vedat) (Rosselló, 1984), la electrificación del alumbrado público y el trenet que realizaba la unión entre Torrent y Valencia (Miranda, 2015).

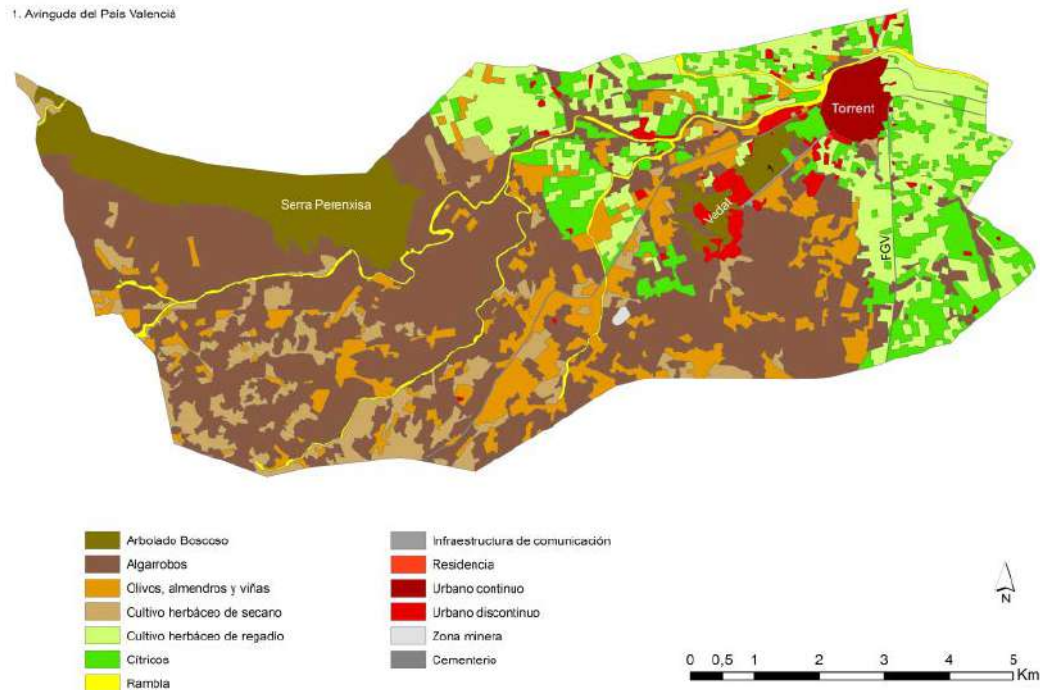


Figura 2. Mapa usos del suelo 1956 en el municipio de Torrent. Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Usos agrícolas

Los terrenos dedicados a la agricultura ocupaban 5886 ha en esta época, esto es, el 85% de la superficie municipal, destacando los cultivos de secano que representaba el 61.4% del total. En estos momentos, no se había iniciado el proceso de transformación de las tierras de secano a regadío que se producirá años después en una gran parte de las tierras valencianas (Domingo y López, 2004 y Piqueras, 2012). Entre los cultivos de secano encontramos tres tipos: el primero por extensión es el de algarrobos, que ocupaba el 42.4% del municipio; en segundo lugar, los cultivos arbóreos (olivos, almendros y viñas) que ocupaban el 11.4% y, finalmente, el cultivo herbáceo que representaba el 7.7% de la superficie total del municipio.

Los cultivos de regadío ocupaban 1627 ha, el 23.5% de la superficie municipal. De ellos, los cultivos mayoritarios son los herbáceos que representan el 14%, aunque destaca la presencia de los cítricos, especialmente el cultivo de naranjos, que ocupan un total de 654 ha, es decir el 9.5% de la superficie total municipal, apreciándose ya el inicio de un proceso de expansión que persiste en la actualidad.

3.1.3. Usos forestales y espacios fluviales

Los suelos forestales ocupaban 775 ha, el 11.2% de la superficie municipal. De ellos, destacan dos parajes: la *Serra Perenxisa*, al noroeste del municipio y *El Vedat*, al suroeste. Ambos constituyen espacios paisajísticos emblemáticos y de recreo para la población de Torrent, especialmente en *El Vedat* donde se desarrolló una incipiente ocupación por residencias secundarias a principios del siglo XX.

Finalmente, cabe mencionar los dominios de cauces y ramblas que ocupan casi un 2% de la superficie municipal (137 ha). Se trata de un espacio ligado al *Barranc de Torrent* y sus tributarios que, en la época, servía para la recolección de plantas medicinales y el esparto, este último ligado a la industria manufacturera de escobas (Pastor y Sanchis, 2004).

3.2. La ocupación del suelo a principios del siglo XXI

El mapa de 2011 (Figura 3) presenta la ocupación del suelo a principios del siglo XXI, y muestra importantes transformaciones ligadas al crecimiento urbano, especialmente en el Área Metropolitana de Valencia.

3.2.1. Usos urbanos

En la actualidad, la ciudad de Torrent es la primera por población y extensión del área metropolitana, por detrás de la ciudad de Valencia. Esto explica, en parte, el incremento de la superficie municipal ocupada por usos urbanos que representan el 24% del total. Dentro de los usos urbanos, la cartografía SIOSE identifica 10 tipologías de las cuales destacamos, por su extensión e importancia, las correspondientes al suelo urbano continuo, industrial y discontinuo.

La superficie de suelo urbano continuo ocupa 281 ha, es decir el 4% del término y corresponde a la ciudad de Torrent donde se concentra la mayor parte de la población del municipio así como los servicios con los que cuenta la ciudad. Comparando con el mapa de 1956 se observa que el crecimiento del núcleo urbano se ha producido siguiendo el trazado de la principal vía de enlace entre El Vedat y Torrent (Avinguda al Vedat) consolidándose así muchos núcleos discontinuos con los que contaba el municipio en las décadas 60 y 70. En la actualidad el municipio cuenta con 29.850 viviendas ocupadas que se encuentran catalogadas como primera residencia y 5250 viviendas vacías (INE, 2014), situadas estas últimas principalmente en el nuevo sector de expansión de la ciudad, el Parc Central, al SE del núcleo de Torrent.

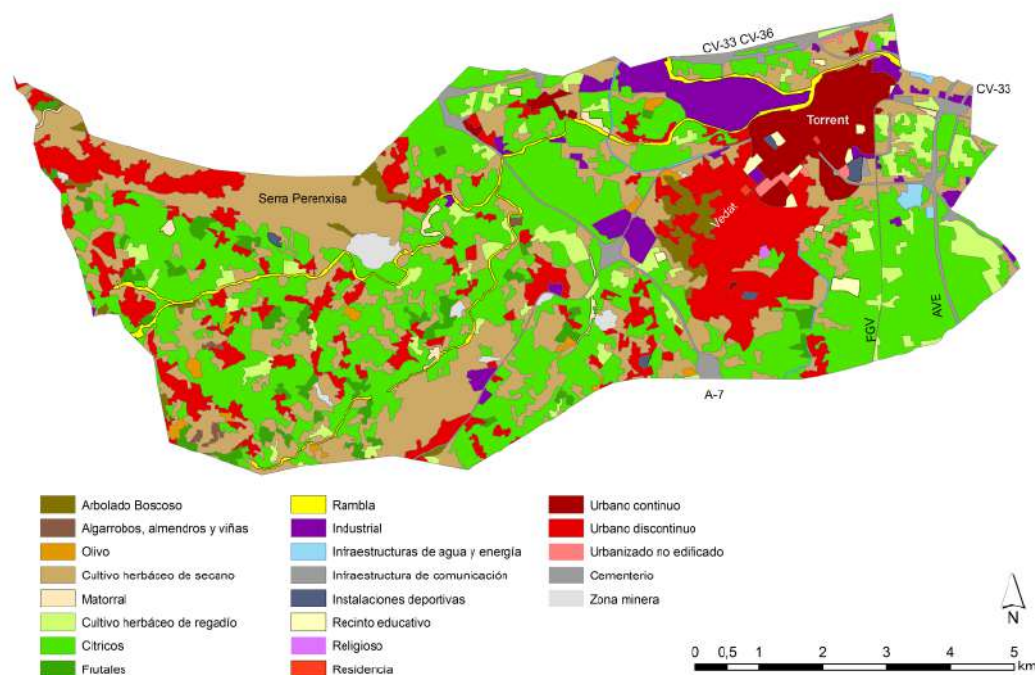


Figura 3. Mapa usos del suelo en Torrent 2011. Fuente: Elaboración propia.

Los suelos industriales ocupan también una gran extensión, 270 ha, el 3.9 % del total del término. Se concentran principalmente en 3 zonas cercanas a las principales vías de comunicación de gran capacidad con las que cuenta el municipio, la A-7, la CV-33 y la CV-36, siendo esta última, al noroeste de la ciudad, la más importante debido a que en ella se concentra la mayor parte de la industria del municipio.

Finalmente, el tejido urbano discontinuo es el suelo urbano que mayor superficie ocupa en la actualidad, con una extensión de 1008 ha, el 14.55% del total del término. Corresponden a urbanizaciones surgidas a lo largo de varias décadas en torno a El Vedat y la Sierra Perenxisa, tanto para residencia principal como secundaria, y también otras urbanizaciones que han ocupado espacios agrícolas por todo el término al margen de la planificación municipal. Este tipo de edificaciones ha provocado una serie de problemas de

muy difícil solución, principalmente por la falta de servicios, debido a que se desarrollaron en zonas no urbanizables del Plan General de 1962, y en la actualidad el PGOU vigente, de 1989, se ha visto en grandes dificultades para legalizar estas viviendas. Esta tipología urbana causa los mayores problemas ambientales y paisajísticos en la Serra Perenxisa, la cual se encuentra colonizada casi en la totalidad de su cresta por urbanizaciones (Sorribes, 2002). En el año 2014, según datos del INE, Torrent contaba con un total de 5175 viviendas secundarias, proporcionando así un índice turístico-residencial del 17.33%, dato muy relevante dado que nos encontramos ante la primera ciudad del AMV.

Dentro de los usos urbanos, se han incluido también la superficie ocupada por infraestructuras, tanto de agua y energía (0.37% de la superficie del término) como el terreno ocupado por las vías de comunicación (2.64%), estas últimas un elemento clave en la articulación territorial que se ha producido en el municipio.

3.2.2 Usos agrícolas

Si bien en su conjunto, los usos agrícolas han disminuido respecto a 1956, continúan teniendo una gran importancia y un peso relevante en la economía de Torrent, como ocurre en la gran mayoría de municipios de la comarca de l'Horta (Rosselló et al., 1988). En la actualidad, los terrenos agrícolas ocupan 4795 ha, es decir casi el 70 % de la superficie municipal. Sin embargo, se han producido importantes transformaciones. Los cultivos de secano que ocupaban el 61% del territorio en 1956 representan ahora el 25.7% de la superficie municipal y casi la totalidad de los cultivos de secano corresponden a cultivos herbáceos (24.9%). Esto es debido a que gran parte de los campos abandonados y cubiertos por pastos han sido incluidos en esta categoría, llevando a una posible sobreestimación de la superficie. El resto de cultivos de secano de tipo arbóreo apenas tienen presencia, siendo los olivos los que ocupan una mayor extensión, el 0.63% del municipio (43 ha), el resto de cultivos arbóreos de secano (algarrobos, almendros y viñas) representan un porcentaje insignificante, el 0.17% de la superficie municipal (12 ha) quedando como testigos de los usos pasados del territorio. En cambio, los cultivos de regadío que representaba el 24% del total municipal, ocupan ahora el 43.5% (3015 ha), aunque existen grandes diferencias en la distribución de los diferentes tipos. El cultivo mayoritario son los cítricos que ocupan 2553 ha, es decir el 36.6% de la superficie total del municipio, siguiendo las dinámicas de expansión de este tipo de cultivo que se han producido en el resto del AMV i la costa mediterránea (Domingo y López, 2004 y Piqueras, 2012). El cultivo de frutales distintos a los cítricos representan el 2.3% de la superficie del municipio (157 ha) y los herbáceos de regadío el 4.7% de la superficie municipal (326 ha).

3.2.3 Suelos forestales y espacios fluviales

La superficie ocupada por terrenos forestales se ha reducido extraordinariamente, pasando de 775 ha en 1956 a 234 ha, esto es, ocupan el 3.4% de la superficie municipal. De toda la superficie forestal existente se han mantenido únicamente dos zonas de bosque, el monte de El Vedat y la Serra Perenxisa que ocupan 101 ha de gran importancia para la población. El Vedat, por su proximidad al núcleo urbano representan el principal espacio verde y de ocio del municipio y la Serra Perenxisa es un paraje de especial interés declarado Paraje Natural Municipal y micro reserva de flora en 2006. Las superficies del uso del suelo identificados como ramblas y cauces también han reducido su presencia al 1.47% de la superficie del municipio (102 ha) debido a la pérdida del uso tradicional y la ocupación de los márgenes para la agricultura.

3.3. Principales transformaciones territoriales

La comparación de los mapas anteriores y sus estadísticas nos permiten valorar las principales transformaciones del territorio. La figura 4 presenta el porcentaje de superficie ocupada por cada uso al inicio y final del período y tomando como base las 8 categorías de la leyenda simplificada. Se observa que, si bien las principales transformaciones por su extensión territorial han sido los cambios en los cultivos (disminución del secano e incremento de la superficie de cítricos), proporcionalmente los mayores cambios se han producido en las zonas urbanas y forestales. Así, la superficie urbanizada y residencial se ha incrementado por un factor de 7 pasado de ocupar el 3.4% al 24% y la superficie forestal ha disminuido, casi 5 veces, pasando de representar el 9.2% al 1.9%. La superficie de cítricos se ha multiplicado casi por 4, y el secano y el resto de regadíos han reducido su presencia a la mitad. Además de los datos globales presentados, resulta de interés identificar qué transformaciones han sufrido cada una de las superficies, ya que los cambios no se producen siempre en la misma dirección.

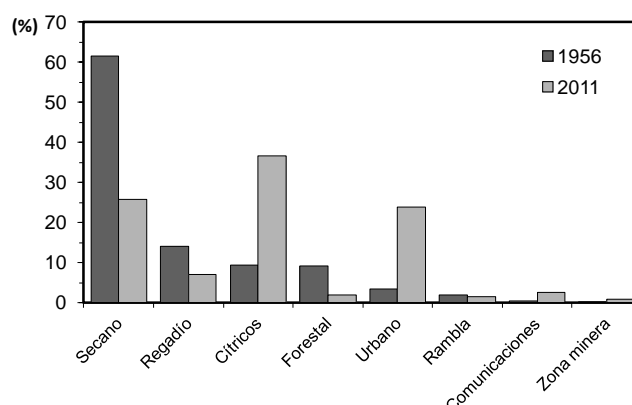


Figura 4. Superficie (%) de los principales usos del suelo en 1956 y 2011

El uso de los SIG facilita la obtención de una cartografía de cambios y una matriz que detalla todos los cambios ocurridos. Así, la Tabla 4 muestra, en porcentaje, la superficie ocupada por cada uso en 1956 y 2011 y toda la tipología de cambios experimentados. Las dos últimas filas resumen la superficie total ocupada en 1956 y la superficie que ha experimentado cambios. Por el contrario, las dos últimas columnas muestran lo mismo para 2011. La diagonal de la matriz identifica las superficies que se mantienen estables (sin cambios) en todo el período. Los datos indican que el 70% de la superficie municipal ha experimentado variaciones durante el período. Si observamos la situación desde la perspectiva de 1956, las principales transformaciones afectan al secano (45%), los regadíos (12%), los terrenos forestales (8%) y los cítricos (4%). Desde la perspectiva actual, las principales transformaciones son los nuevos cítricos (31%), nuevas urbanizaciones (21%) la aparición de nuevos secanos (9%) y regadíos (5%).

Tabla 4. Matriz de cruce entre el mapa de usos del suelo de 1956 y el de 2011. Los datos muestran la superficie que ocupa cada categoría y los diferentes cambios experimentados expresados en porcentaje respecto al total municipal. En negrita se señalan los principales cambios.

		Mapa de usos 1956								superficie 2011 (%)	
		secano	regadio	citricos	urbano	forestal	rambla	minas	vías	Total	con cambios
Mapa de usos 2011	secano	16.8	2.6	0.9	0.2	4.9	0.1	0.0	0.1	25.7	8.8
	regadio	4.4	1.7	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	5.3
	citricos	25.2	5.6	5.2	0.1	0.3	0.2	0.0	0.0	36.5	31.4
	urbano	13.1	3.0	1.9	3.0	2.7	0.1	0.0	0.2	24.0	21.0
	forestal	0.8	0.0	0.0	0.0	0.8	0.1	0.0	0.0	1.9	1.1
	rambla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	1.5	0.0
	minas	0.3	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.1	0.0	0.8	0.8
	vías	0.7	1.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.6	2.5
superficie 1956 (%)	Total	61.4	14.0	9.4	3.4	9.2	2.0	0.1	0.4	100.0	70.8
con cambios	44.6	12.4	4.2	0.4	8.4	0.5	0.0	0.3	70.8		

En la Figura 6 se presentan, a modo de ejemplo, las cartografías detalladas de las principales transformaciones observadas: la evolución del cultivo de secano (Figura 6a), la transformación hacia regadío, fundamentalmente la expansión de los cítricos (Figura 6b), y el aumento de la superficie urbanizada (Figura 6c).

En cuanto a los secanos, la principal transformación ha sido el cambio de secanos a cítricos que afecta al 25.2% de la superficie municipal, quedando patente el desarrollo de la dinámica que se inició a principios de siglo XX. En segundo lugar, destaca el cambio del secano a suelo urbano, 13.1% de las superficies del municipio, resultado de dos procesos: la ocupación de terrenos por construcciones ilegales en el periodo 1960-1980, y la expansión del núcleo urbano principal. Finalmente, se observa también algunas transformaciones de secano hacia nuevos regadíos, con el 4.4%. El mapa (Figura 6a) muestra claramente la reducción experimentada por los cultivos de secano originales, pero también permite apreciar la aparición de nuevos cultivos de secano en la cartografía de 2011 que ocupan el entorno de la Sierra Perenxisa. Se trata de

la manifestación de un proceso anterior de apertura de campos para actividad agrícola que hoy en día se hallan en abandono y en Sierra Perenxisa se debe a la proliferación del sotobosque mediterráneo.

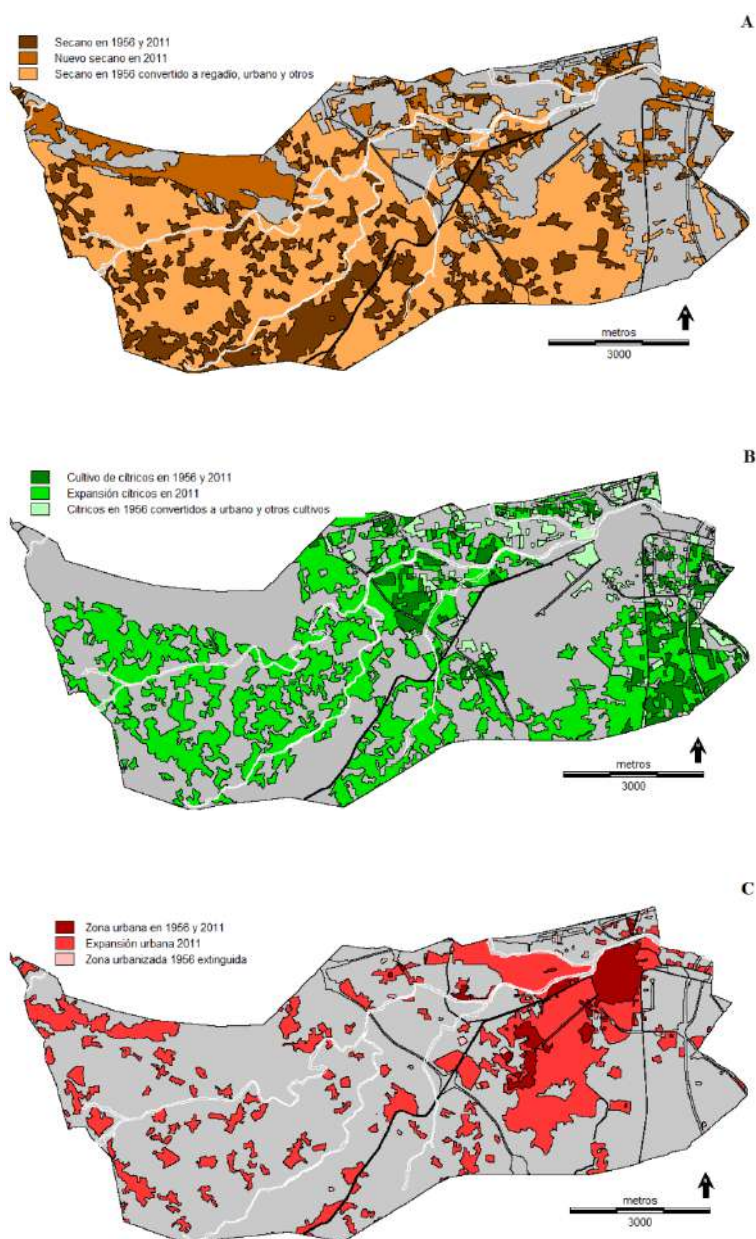


Figura 6. Cambios en los usos del suelo 1956-2011. (A) Evolución del cultivo de secano, (B) Evolución del cultivo de cítricos y (C) Evolución de la superficie urbanizada. Fuente: Elaboración propia.

Aunque en menor medida que los secanos, merece destacarse los cambios que han afectado a los regadío tradicionales. El principal cambio es su transformación hacia el cultivo de cítricos, que representa el 5.6% del total municipal y, en segundo lugar, la transformación hacia los suelos urbanos, que representan el 3% de la superficie del municipio. Esto se explica si se analiza la distribución original de esta cobertura ya que se encuentra cercana al núcleo principal de municipio y en plena trayectoria de crecimiento. También merece mención los cambios de regadío a secano, que suponen un 2.6% de la superficie municipal y que se explica por el abandono del cultivo tradicional y su transformación en pastizales.

Las transformaciones a nuevos cítricos han sido, sin duda relevantes en el municipio de forma que en el mapa actual, el 31.4% de la superficie actual corresponde a nuevos cítricos (Figura 6b), ya sea procedentes del secano (25.2%) o de la conversión de otros cultivos de regadío (5.6%). A esta cifra hay que sumar un 5%

del territorio que ya estaba ocupado por cítricos en 1956, por lo que el cultivo de cítricos representan en la actualidad el uso de suelo mayoritario (36.6%) en el municipio.

Finalmente, el aumento de la superficie urbana ha sido, junto con los cítricos, el cambio más importante (Figura 6c). En 2011, las superficies urbanas representan el 24% del total del municipio, de las cuales tan solo el 3% eran superficies urbanas en 1956. La matriz de cambios (Tabla 4) indica que este crecimiento se ha producido a expensas de los suelos agrícolas, el secano (13%), los regadíos (3%) y los cítricos (1.9%), aunque también son importantes las transformaciones de nuevos usos urbanos sobre terrenos forestales (2.70% del total municipal). La cartografía de cambios (Figura 6c) muestra la distribución espacial de estos nuevos usos que representa la expansión del núcleo urbano hacia el SO, incorporando la zona residencial de El Vedat. El incremento demográfico experimentado por el municipio en los últimos 50 años no parece justificar el incremento en la superficie urbana ya que la población se ha quintuplicado mientras que la superficie urbana se ha multiplicado por siete. Las nuevas urbanizaciones ya comentadas, en ocasiones al margen de la planificación municipal, explican esta expansión.

4. CONCLUSIONES

Las transformaciones de uso analizadas en el municipio de Torrent constituyen un ejemplo de los cambios producidos en el entorno del Área Metropolitana de Valencia. El 70% de la superficie municipal ha experimentado algún tipo de cambio en el periodo de análisis. Los principales cambios afectan a los usos agrícolas y urbanos. En los suelos agrícolas destaca, en primer lugar, la reducción de los antiguos secanos que han evolucionado hacia los nuevos cítricos, nuevos espacios urbanos y otros cultivos de regadío y, en segundo lugar, la expansión de los cultivos de cítricos que, en la actualidad, constituye el cultivo con mayor presencia en el sector agrícola ocupando la tercera parte del suelo municipal. El incremento experimentado por los usos urbanos ha sido especialmente importante, ya que el terreno urbanizado se ha multiplicado por 7 en últimos 50 años, ocupando en la actualidad la cuarta parte del terreno municipal. Este crecimiento se ha producido debido a la expansión del núcleo urbano y la aparición de nuevas urbanizaciones y residencias, que se han desarrollado sobre usos agrícolas (secano, regadío, cítricos) y sobre antiguas zonas forestales.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Domingo Pérez, C. y López García, M.J. (2004): “Castelló de la Plana, 1950-2000: La transformació d'un paisatge en Historia, clima y paisaje”. En: Estudios geográficos en memoria del profesor Antonio López Gómez. PUV, Valencia, 457-468.
- Hermosilla, J. (Dir.), Iranzo, E. y Confederación Hidrográfica del Júcar (2009): Catálogo de los paisajes de l'Horta Sud. Valencia, PUV.
- Membrado, J.C. (2011): “SIOSE Valencia 2005: resultados, aplicaciones y comparación con CORINE”. Cuadernos de Geografía, 89, 1-22.
- Miranda, M.J. (2015): “Urbanismo y población”. En DD.AA. Historia, Arte y Geografía de Torrent, Facultat de Geografia i Història, Universitat de València.
- Pastor, C., Sanchis, C., Plataforma ciutadana un Barranc viu sense formigo y Ajuntament de Torrent (2004): Un Barranc viu: medi natural i usos tradicionals del Barranc de Torrent. Torrent, Plataforma Ciutadana un Barranc Viu sense formigó.
- Piqueras, J. (2012): Geografía del territorio valenciano: naturaleza, economía y paisaje. Valencia, Universitat de València.
- Rosselló, V.M. (1984): Cinquanta-cinc ciutats valencianes. Valencia, Universitat de València, Secretariat de Publicacions.
- Rosselló, V.M., Boira, J.V., Teixidor, M.J. y COMUNITAT VALENCIANA (1988): La comarca de l'Horta: área metropolitana de València. Valencia, Direcció General d'Administració Local.
- Rosselló, V.M. (1995): Geografía del País Valencià. Valencia, Alfons el Magnànim.
- Sorribes, J. (2002): Un país de ciutats o les ciutats d'un país. Valencia, Universitat de Valencia.

La rehabilitación del ferrocarril en Ecuador, como actor transformador del territorio

A. Barreno Lalama¹, E. Brito-Henriques¹

¹*Instituto de Geografia e Ordenamento do Território – Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa, Avenida Prof. Gama Pinto, 1649-003 Lisboa, Portugal.*

abarreno@campus.ul.pt ; eduardo@campus.ul.pt

RESUMEN: La rehabilitación de la red ferroviaria ecuatoriana y su declaración como patrimonio simbólico e identitario tiene la potencialidad de ser un proyecto turístico exitoso, para desarrollo territorial y económico local. Su rehabilitación, a partir del año 2008, generó transformaciones en las dinámicas de relacionamiento de redes y actores en zonas cercanas a la vía férrea. A través de la reapropiación y revalorización de los territorios se consolidaron nuevas redes y emprendimientos productivos, los mismos que facilitaron procesos para el desarrollo local, ofreciendo oportunidades y mejoras en la calidad de vida de poblaciones cercanas a la vía férrea.

Con base en la Teoría Actor-Red (TAR) de Latour (2008) se realiza un análisis cualitativo de la red ferroviaria rehabilitada reconociéndola como un Actor con capacidad de participación y actuación en las redes territoriales. Sus diferentes agenciamientos ha facilitado la (re)activación de actores y redes en el territorio. Desde un enfoque basado en el principio de simetría generalizada en las redes territoriales (con base en su noción rizomática), se analiza los relacionamientos entre los actores, los mismos que mediante sus agenciamientos producen figuraciones que resultan en transformaciones sociales. La red ferroviaria, como atractivo turístico patrimonial, impulsa la participación de nuevos actores y dinámicas en el desarrollo local; generando transformaciones en las relaciones sociales y comerciales entre las poblaciones con problemas de aislamiento y empobrecimiento.

Palabras Clave: Ecuador, Ferrocarril, Turismo Patrimonial, Teoría Actor – Red.

1. INTRODUCCIÓN

La rehabilitación del ferrocarril en el Ecuador ha tenido un impacto importante en la generación de nuevas oportunidades para la población ecuatoriana, con una influencia directa en poblaciones cercanas a la vía férrea. En abril del año 2008, el Gobierno ecuatoriano declaró a la Red Ferroviaria como parte del Patrimonio Cultural ecuatoriano, reconociendo su importancia como «Monumento Civil y Patrimonio Histórico, Testimonial, Simbólico». Durante el periodo 2008-2013 se invirtió cerca de USD 340 millones para la rehabilitación de 507 Km/vía, logrando generar nuevas oportunidades a poblaciones cercanas a la vía férrea. La activación económica por la operación ferroviaria generó 21.252 empleos (Senplades, 2013).

El objetivo de este estudio es comprender el papel que a tenido la rehabilitación de la Red Ferroviaria ecuatoriana, a partir de su rehabilitación y activación como atractivo turístico patrimonial, en la transformación del territorio ecuatoriano y analizar los impactos producidos en poblaciones cercanas a la vía férrea y en el desarrollo territorial y económico local. Desde una aproximación conceptual de los patrimonios en la que se reconoce su capacidad de integrar, reapropiar y revalorizar a los territorios, y cuyo uso y administración con fines sociales sea consonante con las necesidades contemporáneas (Canclini, 1999), se analiza al ferrocarril y la vía férrea rehabilitados como parte de un proceso de construcción social y (re)apropiación del espacio en el que se generan relacionamientos y activan actores para el desarrollo social y económico.

Con base en la Teoría Actor-Red (TAR) de Latour (2008), cuya marco conceptual reconoce la participación de actores humanos y no-humanos en redes de relacionamiento que conforman el mundo de lo social, y las capacidades de agenciamiento de los objetos (Latour, 2008; Luna, 2012), se desarrolla un análisis en el que el ferrocarril, más que ser un mero instrumento de política, se convierte en un actor que produce interacciones y traslaciones con los demás actores territoriales. El análisis que se presenta se sustenta de información documental sobre la construcción y rehabilitación de la red ferroviaria ecuatoriana (documentos

de archivo histórico y publicaciones oficiales), complementada por información obtenida por trabajo de campo que incluye observación no-participante y entrevistas a actores públicos y privados.

2. LOS PATRIMONIOS Y SU ROL EN EL DESARROLLO SOCIAL Y ECONÓMICO DEL TERRITORIO

La palabra “patrimonio” ha generado varios abordajes conceptuales, de acuerdo a su origen y a su uso. Johnson (2009) define al patrimonio como el conjunto de bienes que contienen historia y representan parte de la identidad de una sociedad. Bienes materiales e inmateriales que aportan a la construcción de identidad (local, nacional, regional) basada en la memoria heredada y expresada a través de representaciones culturales e identitarias. Graham, Ashworth y Tunbridge (2000) se refieren al patrimonio como esa parte del pasado que seleccionamos en el presente para propósitos contemporáneos, sean ellos económicos, culturales, políticos o sociales. Por su parte, Lowenthal (1996) argumenta que el pasado, en términos generales y su interpretación como historia o patrimonio en particular, confiere beneficios sociales, y al mismo tiempo costos, por lo que ha sido una área de estudio y explotación. Esto significa reconocer que la historia resulta de una selección de actos y procesos que fueron considerados relevantes por grupos que controlaban el poder, pudiendo ser utilizados en acciones y fines presentes. En esta dirección se puede entender que el “patrimonio es un conjunto de herencias culturales que la sociedad recibe y que, atribuyéndoles nuevos sentidos que trascienden de su utilidad, se convierten en símbolos que representan mucho más que un objeto en sí” (Brito-Henriques, 2003, p. 59). El patrimonio no es sí mismo, sino que se produce en la relación de los objetos con la sociedad, ya que sólo algunos elementos de la cultura material se reconocen como patrimonio.

Como dice McDowell (2008), las nociones de poder son centrales para la construcción del patrimonio; los que detentan más poder pueden dictar o definir lo que se recuerda y lo que se olvida. La cultura nutrida por el reconocimiento y la historia de los territorios genera diálogos e intercambios permanentes de ideas y experiencias; los mismos que aportan a la valoración de los patrimonios. El patrimonio es al mismo tiempo, reflexivo y constructivo de las identidades y memorias colectivas; siendo de fundamental importancia para la construcción de un sentido de identidad nacional (Graham et al., 2000, p.4). Sin embargo, no son sólo cuestiones relacionadas con las políticas de la memoria las que influyen en la producción de patrimonio, sino que existen intereses relacionados a la generación y explotación de recursos. Uno de los aspectos más característicos del capitalismo avanzado en las últimas décadas ha sido la reestructuración de la economía en torno a la producción y consumo de signos, con consecuencia en una mercantilización creciente de la memoria y las tradiciones con miras al turismo (Robinson y Smith, 2006).

El patrimonio se entiende cada vez más como un recurso económico o mercancía. Estudios han demostrado que el turismo, pese a que no es la panacea económica, es una potencial fuente de desarrollo para aliviar daños provocados por una desaceleración económica (Alonso et al., 2010). Paisajes culturales y patrimonios se han convertido en nuevos atractivos para el turismo patrimonial, y posibles estrategias para el desarrollo económico (Madden y Shipley, 2012). En regiones que cuentan con infraestructuras industriales en deterioro y arruinamiento, el sistema capitalista ha encontrado formas de reconvertir esas estructuras en activos económicos, transformándolos en patrimonios industriales y en atractivos turísticos (Henderson, 2002; Castillo, 2011).

2.1. Sistemas ferroviarios patrimoniales como atractivos turísticos

Los sistemas ferroviarios han jugado un rol importante en la historia del desarrollo de territorios y consolidación de naciones, promoviendo cambios históricos, llevando nuevas nociones de progreso y permitiendo el transporte masivo de personas y productos. El acceso a transporte masivo, con mayor comodidad y rapidez, logró superar barreras y comunicar a poblaciones, que históricamente habían estado separadas geográficamente. Durante el siglo XX, el avance industrial e construcción de vías férreas que conectaban centro poblados e industriales cambiaron la percepción de distancia y espacio, promoviendo nuevos destinos, mayor comercio y movilidad humana. En la segunda mitad del siglo XX, el crecimiento y desarrollo de ciudades, la explotación de recursos que diversificaron el desarrollo industrial, y el crecimiento de carreteras como medio dominante de transporte terrestre, provocaron la disminución y posterior declive en el uso de las redes ferroviarias (Bhati, 2014). Sistemas ferroviarios que habían revolucionado territorios y facilitado recursos para el desarrollo de poblaciones, entraron en un proceso de olvido y deterioro.

A pesar de que las redes ferroviarias dejaron de ser el medio de transporte dominante, representan actores permanentes en los territorios, siendo testigos y facilitadores de cambios y desarrollo de las poblaciones. Bhati (2014) menciona que las redes ferroviarias, por su presencia en la historia de los territorios llaman a la “nostalgia”, y tienen la capacidad de promover acciones locales para convertirlos en patrimonios. Patrimonios

ferroviarios con atributos que podrían atraer no solamente a personas con un especial interés por los ferrocarriles, sino a residentes y turistas que buscan comprender la historia de un lugar en el que viven o visitan (Henderson, 2011). Xie (2006) y Bhati (2014) proponen el análisis e importancia de los sistemas ferroviarios como atractivos turísticos que podrían generar procesos de activación de la economía local, de acuerdo al potencial como atractivo y la capacidad uso adaptativo de infraestructura ferroviaria patrimonial con fines productivos contemporáneo; convirtiéndose en elementos articuladores y de integración territorial.

3. EL FERROCARRIL COMO ACTOR EN EL TERRITORIO: UNA MIRADA A PARTIR DE LA TEORÍA ACTOR-RED

Mirar a los territorios desde un punto de vista de las asociaciones, no solamente como fuentes de recursos disponibles para la explotación y producción, implica una visión más amplia y dinámica, mediante la cual es posible identificar participantes, redes y relacionamientos. El reconocer y redescubrir al espacio como un sistema vivo que cambia dinámicamente (Latour, 2008) permite identificar y discutir las transformaciones que ocurren en el territorio, a partir de una visión analítica de las redes y actores en diferentes niveles. Bruno Latour (2008) define a la sociedad como el conjunto de entidades ya ensambladas, para asegurar el establecimiento de un determinado orden en el mundo social, y explica la necesidad de “reensamblar el mundo social” no sólo como un cuerpo político sino como un “colectivo”, en el que las entidades, por sus interacciones y relacionamientos podrían convertirse en participantes.

La Teoría Actor-Red (TAR) de Bruno Latour (2008) representa un método basado en el principio de simetría generalizada (Farías, 2011), que plantea el análisis de los actores, con base en su participación en las interacciones en el mundo social. La TAR sustituye la idea de sociedad como un conjunto de participantes solamente humanos, por un nuevo concepto de “colectivo” más amplio que incluye elementos humanos y no-humanos, creyendo que también los elementos no-humanos participan en la (re)producción de los hechos sociales; y también, muestra en su análisis el carácter híbrido del espacio en el cual ocurre lo social. Se propone un análisis del mundo social mas plano en la intención de asegurar que cualquier vínculo nuevo sea claramente visible, recuperando la sensibilidad en el análisis de las relaciones y dinámicas entre los participantes que ensamblan el mundo social, sobre la variedad de elementos heterogéneos que pueden estar asociados, buscando identificar nuevas asociaciones organizadas en colectivo (Farías, 2011, Latour, 1999).

Analizar a las redes ferroviarias y sus efectos producidos en los territorios desde la TAR, permite identificar a actores y relacionamientos en el desarrollo de los territorios y sus poblaciones. Al mismo tiempo, los usos actuales de determinados sistemas ferroviarios, que por su valor histórico patrimonial se los han mantenido o rehabilitado, generan oportunidades para el desarrollo local, involucrando a nuevos actores en las dinámicas sociales. Los trazados de las vías férreas atraviesan paisajes naturales y culturales, los mismos que han sido aprovechados para generar nuevas alternativas de desarrollo local y nacional. Las redes ferroviarias rehabilitadas para el turismo han facilitado la participación de nuevos actores en redes de desarrollo territorial, demostrando su capacidad movilizadora y multiplicadora. Aplicando la TAR, el ferrocarril, convertido en atractivo turístico patrimonial, representa un actor que genera cambios y transformaciones en el territorio, influenciando en las poblaciones la activación de nuevas redes de relacionamiento. Actores que antes no participaban en los territorios, ahora tienen roles importantes para el desarrollo local.. El sistema ferroviario como un actor permanente en el territorio, por su rol en la vida colectiva, produce varios agenciamientos y generar nuevas redes de relacionamiento y transformaciones en el territorio.

Referirse al “agenciamiento de un objeto”, implica los modos en que un artefacto (objeto) es capaz de afectar a las personas, movilizandando respuestas emocionales, generando ideas y provocando una variedad de acciones (Luna, 2012). De acuerdo con Latour (2008) el mundo de lo social está conformado de redes híbridas de características rizomáticas, las mismas que se transforman de manera dinámica. Análisis que permite comprender cómo actores y redes territoriales se activan y desactivan, en respuesta a las necesidades y interacciones entre ellos. Todos los actores cumplen roles y funciones, con diferentes posibilidades de actuación, no sólo en el espacio, sino en el transcurso del tiempo. Es decir, que cada actor agencia de diferentes maneras, generando nuevos ensambles entre entidades y diferentes épocas. Desde esta perspectiva, las redes ferroviarias, a pesar de haber pasado por procesos de deterioro e inactivos, continúan siendo actores en el territorio, con la capacidad de transformar el mismo; pudiendo ser aprovechados por iniciativas de desarrollo local.

4. EL FERROCARRIL ECUATORIANO COMO ATRACTIVO TURÍSTICO PATRIMONIAL

La construcción del sistema ferroviario ecuatoriano a principios del siglo XX significó uno de los mayores proyectos de la revolución liberal ecuatoriana, convirtiéndose en un actor fundamental para el

desarrollo del país, además de un símbolo de unidad nacional (Clark, 2004). En 1908 el ferrocarril conectó ciudades y centros poblados importantes del país, logrando comunicar a la costa con la sierra (regiones que habían estado separadas, debido a su complejidad geográfica). La construcción de la red ferroviaria ecuatoriana constituyó uno de los proyectos de mayor ingenio en su construcción, debido a las características orográficas del territorio y tensiones de actores políticos escépticos del ferrocarril. Durante la primera mitad del siglo XX, se logró consolidar la red ferroviaria y alcanzó a tener una extensión de 965 Km (Figura 1), de los cuales el 75% del trazado atravesaba la cordillera de los Andes (Senplades, 2013). El ferrocarril facilitó el comercio y transporte masivo, generando oportunidades de desarrollo a poblaciones que habían sido excluidas en las dinámicas comerciales y sociales de la época.

En década de los 70, el crecimiento de las poblaciones y explotación de recursos que diversificaron el desarrollo industrial y cambiaron la manera de mirar el territorio, demandando nuevos medios de transporte y la construcción de carreteras. El uso de las carreteras para el comercio y transporte masivo, como medio dominante, provocó un declive en el uso del sistema ferroviario. El gobierno central priorizó la construcción de las carreteras, descuidando el mantenimiento y construcción de nuevas vías férreas. La inversión se concentró en nuevas vías para la explotación de petróleo en la Amazonía ecuatoriana y su transporte a puertos de la costa pacífica; generando que la vía férrea entre en un proceso de desuso y olvido. Junto con los avances en tecnologías de construcción se avanzó con la construcción de carreteras que optimizaban el tiempo, relegando al ferrocarril como un medio de transporte lento y con conexiones fuera de los nuevos polos de desarrollo.

Debido a la disminución de recursos para mantenimiento y operación de la red ferroviaria, las vías se deterioraron y fueron afectadas por condiciones climáticas (Clark, 2004). A inicios de los años 80, el invierno, agravado por la corriente marina del El Niño, provocó la destrucción de tramos de la vía férrea, perdiéndose la continuidad de la misma; daños que incluían la caída de varios puentes y vías cortadas por derrumbes. La red ferroviaria continuó su proceso de deterioro y decadencia, operando solo en tramos específicos.

Durante los años 90, gracias los esfuerzos de la empresa pública ferroviaria, la vía se mantuvo operativa en zonas rurales que aun dependían del ferrocarril para movilizarse y transportar productos agrícolas. La red ferroviaria era utilizada por poblaciones alejadas de los centros urbanos y polos de desarrollo. A pesar de los esfuerzos realizados, el sistema ferroviario no logró recuperarse de los daños causados por las condiciones climáticas y no volvió a tener operatividad continua en toda la vía. Debido a la necesidad de recursos, se decidió priorizar tramos de la vía férrea que representaban atractivos turísticos y fuentes de desarrollo, por lo que a finales de los años 90, únicamente funcionaban dos trayectos (Parque Nacional Cotopaxi, y trayecto Nariz del Diablo, tramos que atraviesan la cordillera de los Andes). El resto de la red ferroviaria permaneció paralizada hasta inicios del año 2000, cuando varios gobiernos intentaron reactivarla, sin alcanzar resultados representativos.

Basados en la Teoría Actor-Red, el ferrocarril, como actor permanente en el territorio, continuó su operación en zonas específicas, el mismo que por sus agenciamientos provocó varias “figuraciones” (Latour, 2008, p. 84) materializadas en la participación de actores que aprovecharon y vieron una oportunidad turística. Empresas turísticas privadas desarrollaron productos turísticos que ofrecían trayectos en el ferrocarril que atraviesa por paisajes naturales únicos, como el “cruce” de la cordillera de los Andes a la sabana costera. Apenas pocos actores lograron articularse con las empresas turísticas, ofreciendo servicios complementarios; de manera que el ferrocarril era aprovechado por pocos grupos económicos locales. El resto de las poblaciones cercanas a la vía férrea no se beneficiaron de la operación turística.

La declaración patrimonial y la rehabilitación de la red ferroviaria, reconociendo su importancia histórica y potencialidad de atractivo turístico nacional e internacional, permitió la participación de nuevos actores territoriales y su operación turística generó nuevas redes locales para el desarrollo económico y social. La inversión por parte del Gobierno Central, durante el período 2007–2014, recuperó 507 Km de la vía férrea (Figura 1), estaciones, talleres, equipo tractivo y remolcado. Para el año 2013, se había alcanzado recuperar patrimonio ferroviario por cerca de USD 600 millones, en bienes muebles e inmuebles que habían sido desvalorizados o apropiados por actores privados, facultando la activación social y económica en poblaciones cercanas a la vía férrea (Senplades, 2013; Ferrocarriles del Ecuador – EP, 2015). La rehabilitación de la red ferroviaria se la realizó a partir de tres ejes paralelos: rehabilitación de la vía y estaciones; reestructuración de la empresa pública; y, desarrollo de productos turísticos, con participación de la comunidad (Ferrocarriles del Ecuador – EP, 2013).

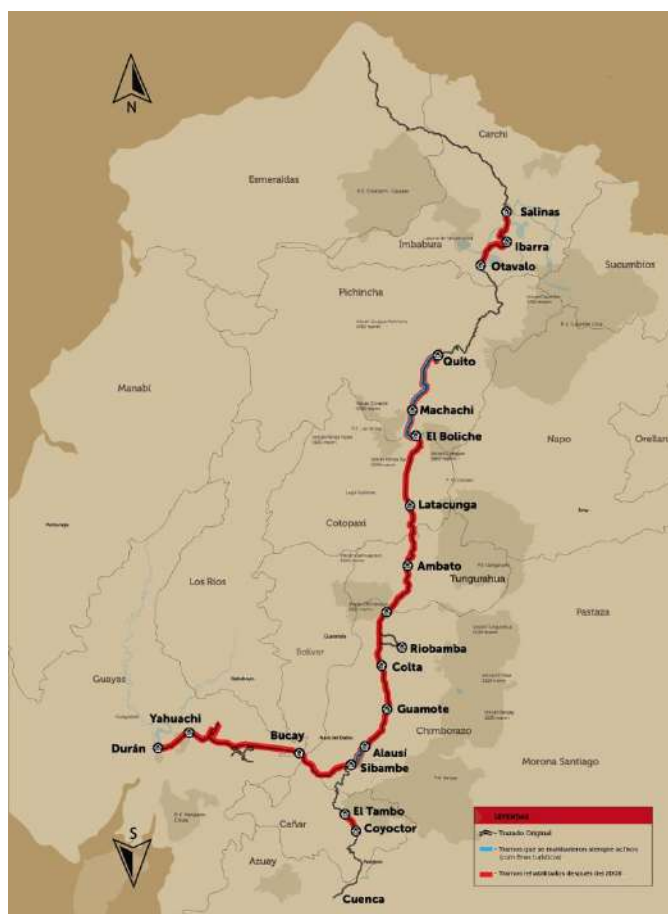


Figura 1. Red Ferroviaria del Ecuador. Fuente: El autor

A través de la Empresa Pública de Ferrocarriles de Ecuador (FE-EP) se convocó y articuló la participación de varios sectores públicos, los que actuaron en el territorio para mejorar las condiciones de vida de las poblaciones cercanas, y apoyaron a proyectos y emprendimientos productivos locales. A partir de la rehabilitación de la red ferroviaria se generaron nuevas oportunidades para las poblaciones, las mismas que se incorporaron dentro de la operación turística ferroviaria, ampliando los beneficios económicos y sociales que habían sido limitados para grupos específicos.

4.1. Nuevos actores y relacionamientos en la transformación del territorio

Durante la rehabilitación de la red ferroviaria, la FE-EP identificó a actores con capacidad de influencia y participación en el proyecto; y convocó a sectores públicos y privados para realizar actividades conjuntas y articuladas en las zonas donde iba a ser rehabilitada la red ferroviaria (Ferrocarriles del Ecuador-EP, 2010). Inicialmente se identificaron 35 actores importantes, entre instituciones públicas, empresas privadas, fundaciones y asociaciones, las mismas que fueron organizadas y categorizadas de acuerdo a su especialidad e intereses (Ferrocarriles del Ecuador – EP, 2009). Al grupo inicial de actores se los organizó con base en una metodología de diálogo participativo, la misma que valoraba la motivación de apoyar (apoyo o rechazo) al proceso de rehabilitación y su valor de apoyo (alto, medio y bajo), facilitando información para la toma de decisiones: 20 actores tenían una motivación alta para apoyar a rehabilitación del ferrocarril (Ministerio Coordinador de Patrimonio, Ministerio de Turismo, Ministerio Coordinador de la Producción, Asociaciones de Micro-comerciantes y Micro-productores); 5 una motivación media; y, 5 una motivación baja. Actores con motivación baja pertenecían a asociaciones locales que miraban al ferrocarril como un instrumento que no merecía ser rehabilitado, frente a necesidades inmediatas en sus territorios; o que respondían a intereses de empresas turísticas que mantuvieron el control monopólico de los tramos que fueron atractivos turísticos durante la decadencia del ferrocarril.

La reactivación del corredor ferroviario generó discusiones entre instituciones públicas para la asignación de recursos e intervención intersectorial en territorios empobrecidos durante las últimas décadas (Ferrocarriles del Ecuador – EP, 2009). Las zonas cercanas a la vía férrea, caracterizadas por su vocación

agrícola, habían sido afectadas por la falta de trabajo y posterior migración a ciudades centrales y al extranjero. La red ferroviaria, identificada como un sujeto actante en las varias redes territoriales, generó la integración y participación de nuevos actores, los mismos que con el apoyo del Gobierno Central lograron generar nuevas alternativas de desarrollo local, favoreciendo a poblaciones empobrecidas. El proyecto identificó como beneficiarios directos e indirectos a cerca de 6.000.000 de ecuatorianos de las 10 provincias y 33 municipios por los que atraviesa la vía férrea (Carrera, 2012; Senplades, 2013).

Su rehabilitación convocó y articuló la participación de instituciones públicas y privadas en el desarrollo de proyectos y emprendimientos productivos locales y el diseño 13 rutas turísticas (Ruta de la Dulzura, que corresponde a recorridos cerca de plantaciones de azúcar; Ruta de los Volcanes, que recorre el callejón andino, cerca de paisajes naturales y volcanes; Ruta del Libertador, que hace referencia a atractivos culturales e históricos del Ecuador). En las zonas cercanas a las vías férreas se activaron actores interesados en ser parte de la rehabilitación y activación del ferrocarril, como la comunidad quichua de Pistishí (Sector Sibambe) que se organizó para generar productos turísticos para los visitantes como danzas folklóricas y ferias artesanales. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados por la empresa pública EF-EP no se ha alcanzado una coordinación adecuada con los municipios por los que atraviesa la vía férrea, generando demoras y complicando la integración y puesta en valor del entorno natural y cultural como parte de los atractivos turísticos del Ferrocarril Patrimonial (Carrera, 2012; Ferrocarriles del Ecuador, 2009). Luego de los primeros resultados positivos para las poblaciones, los gobiernos locales han ido reintegrando a la operación ferroviaria en sus dinámicas y planes de desarrollo; esto se verificó en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la ciudad de Riobamba, conocida como una ciudad ferroviaria y que ahora ha integrado al ferrocarril en sus estrategias de desarrollo productivo. Nuevas redes de relacionamiento y nuevos actores territoriales (que representan a redes internas en sus comunidades) aprovecharon los espacios generados por la rehabilitación de la red ferroviaria para mejorar su calidad de vida, generando nuevas fuentes de empleo y mecanismos de integración de la población, alrededor de emprendimientos de productos culturales y artesanales.

Antes de la rehabilitación de la red ferroviaria existían 463 emprendimientos productivos en los tramos de la vía que se mantuvieron activos, los mismos que trabajaban de manera independiente; para el año 2014 se logró la creación y articulación de 1.488 unidades productivas, que responden a más de 1.025 emprendimientos (Ferrocarriles del Ecuador – EP, 2013), relacionados a atractivos turísticos culturales como ferias artesanales, recorridos turísticos complementarios al ferrocarril y gastronomía local. Nuevos actores en el territorio que forman parte de una red productiva alternativa (territorio con vocación agrícola en su mayoría) generando 21.252 empleos, correspondientes a 5.313 estables y 15.939 relacionados a cadenas de valor productivas de la vía férrea (Ferrocarriles del Ecuador – EP, 2015).

Los actores identificados al inicio del proyecto de rehabilitación de la red ferroviaria cambiaron sus posiciones y sus relacionamientos, lo que dio lugar a la inclusión y participación de nuevos actores que surgieron en el proceso de rehabilitación. Las redes inicialmente identificadas en el territorio, se transformaron con la participación nuevos actores territoriales, los mismos que se incluyeron en las dinámicas de poder y relacionamiento local y nacional.

Para el año 2014, 176.968 turistas visitaron los atractivos turísticos ferroviarios, y su interacción con el territorio ha cambiado la visión de las comunidades locales. Se crearon nuevas redes en los territorios, y sus poblaciones cuentan con nuevas opciones para generar recursos, promoviendo el trabajo cooperativo entre comunidades. En las estaciones ferroviarias rehabilitadas, se crearon 23 cafeterías concesionadas a comunidades locales (actores activados); en 15 estaciones funcionan tiendas de productos artesanales; y, en 14 de ellas, además de las tiendas, se cuenta con plazas donde las comunidades ofrecen sus productos artesanales.

Para el análisis específico se identificó el tramo Centro-Sur de la red ferroviaria, por sus características de población y trazado férreo. En el sector de Alausí - Sibambe (Figura 1) fue construido el trayecto por el cual se cruza la cordillera de los Andes hacia la costa ecuatoriana; parte del ingenio en su construcción incluye un trayecto de cerca de 8 Km que tiene 80 curvas y desciende en forma de “Zig-Zag” con una inclinación promedio de 5% hacia la sabana costera (Castro, 2006; FONSAL, 2008). El cantón de Alausí tiene una población de 44.089 habitantes (59% indígena, 39% mestiza) y está ubicado en una de las zonas de mayor depresión económica, cuya principal vocación productiva es la agricultura para el consumo local. También conocido por ser el punto de cruce ferroviario entre la Sierra y Costa.

Durante el proceso de rehabilitación del tramo Alausí-Sibambe se identificaron 12 actores locales, relacionados al sector turístico y restaurantes, los mismos que buscan articularse para alcanzar el desarrollo integral del territorio. No obstante, debido a intereses particulares, no se ha logrado consolidar una red adecuada a los objetivos de la rehabilitación de la red ferroviaria. Antes de la declaración patrimonial y rehabilitación de la vía férrea, esta población ya tenía una red de actores beneficiarios de la operación turística,

limitando el crecimiento económico a un grupo específico; por lo a partir de la reactivación del ferrocarril, se generaron conflictos debido a la participación de nuevos actores en la redistribución de beneficios y rendimientos.

Para el año 2008, existían 46 establecimientos turísticos (alojamiento, restauración y artesanía) en el cantón Alausí (Ferrocarriles del Ecuador – EP, 2009), de los cuales apenas 3 se beneficiaban directamente del ferrocarril, por su cercanía física y dinámica comercial instaurada desde hace varias décadas. El Gobierno Municipal de Alausí, considerado como uno de los actores de mayor relevancia en la activación económica de la población, no ha logrado incluir al ferrocarril como un eje de desarrollo local en sus planes de desarrollo y ordenamiento territorial, desaprovechando cerca de 75.000 turistas que realizan el recorrido en el ferrocarril Alausí-Sibambe. De acuerdo al Censo Nacional Económico 2010, en el cantón de Alausí se habían registrado 125 establecimientos económicos con fines de alojamiento y restauración. Este crecimiento comprueba que el ferrocarril constituye un actor, que permitió activar a nuevos actores en las redes territoriales con características más rizomáticas.

5. CONCLUSIONES

Como se vio anteriormente, la declaración patrimonial de la red ferroviaria ecuatoriana permitió la inversión de recursos y participación de actores públicos y privados, organizados y orientados para promover alternativas de desarrollo local. El ferrocarril, convertido en atractivo turístico patrimonial, generó nuevas dinámicas de desarrollo local, ofreciendo nuevas oportunidades para las poblaciones cercanas a la vía férrea.

Con base en la Teoría Actor-Red de Latour (2008), la red ferroviaria representa un actor que se ha mantenido en el territorio, cuyas actuaciones han estado activas con diferentes intensidades desde su construcción, participando en la diferentes etapas de la historia ecuatoriana, siendo parte de la memoria e identidad nacional, ensamblando redes y activando nuevos actores.

Su rehabilitación ha ofrecido nuevas dinámicas de relacionamiento entre los diferentes actores que participan en el territorio; activando nuevos participantes en las dinámicas sociales y promoviendo la participación de actores públicos y privados. Poblaciones que no habían tenido opciones para mejorar su calidad de vida, lograron crear sus propios emprendimientos productivos y generar fuentes de ingresos alternativas, a través de los atractivos turísticos ferroviarios. Como resultado del agenciamiento de la red ferroviaria y sus maneras de figuración (Latour, 2008), las poblaciones se convierten en actores de las redes de desarrollo económico local.

Los diferentes actores humanos y no-humanos que se encuentran activos en el territorio, a partir de la rehabilitación del ferrocarril, han transformado las dinámicas de relacionamiento y la visión del territorio. Las poblaciones que han logrado articularse y generar sus emprendimientos productivos son indicadores de los cambios en las dinámicas sociales y las diferentes transformaciones que ha surgido en el territorio.

6. BIBLIOGRAFIA

- Alonso, A. D., O'Neill, M. A., Kim, K. (2010): "In search of authenticity: A case examination of the transformation of Alabama's Langdale Cotton Mill into an industrial heritage tourism attraction". *Journal of Heritage Tourism*, 5 (1), 33–48.
- Bhati, A., Pryce, J., Chaiechi, T. (2014): "Industrial railway heritage trains: the evolution of a heritage tourism genre and its attributes". *Journal of Heritage Tourism*, 9 (2), 114–133.
- Brito-Henriques, E. (2003): *Cultura e Território, das Políticas às Intervenções. Estudo geográfico do património histórico-arquitectónico e da sua salvaguarda*. Tesis de Doctoramiento en Geografía Humana. Facultad de Letras. Universidad de Lisboa. Portugal.
- Canclini, N. G. (1999): "Los usos sociales del patrimonio cultural". AAVV. IAPH CUADERNOS. Patrimonio Etnológico, nuevas perspectivas de estudio. Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico.
- Carrera Sánchez, J. E. (2012). *Incidencia de la Rehabilitación del Ferrocarril del Ecuador en el Desarrollo Local de las Comunidades atravesadas por la vía férrea* (Doctoral dissertation, Quito; 2012).
- Castillo, J. J. (2011): "The memory of work and the future of industrial heritage: New issues five years later". *Forum: Qualitative Social Research*, 12 (3). (Recuperado de <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs110333>).

- Castro, B. (2006): *El ferrocarril ecuatoriano. Historia de la Unidad de un Pueblo*. Quito. Banco Central del Ecuador.
- Clark, K. (2004): *La obra redentora: el ferrocarril y la nación en Ecuador, 1895-1930*. Quito, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.
- Farías, I. (2011): "Ensamblajes urbanos: la TAR y el examen de la ciudad". *Athenea digital*, 11(1), 15-40.
- Ferrocarriles del Ecuador – EP. (2009): *Plan Maestro del Ferrocarril Turístico Patrimonial del Ecuador (MPFTPE)*. Quito, Autor.
- Ferrocarriles del Ecuador - EP. (2010): *Rendición de Cuentas 2009*. Quito, Autor.
- Ferrocarriles del Ecuador - EP. (2013): *El Tren de las Oportunidades*. Quito, Autor.
- Ferrocarriles del Ecuador - EP. (2015): *Rendición de Cuentas 2014*. Quito, Autor.
- FONSAL. (2008): *El Camino de Fierro: Cien años de la llegada del ferrocarril a Quito*. Quito. Trama.
- Graham, B., Ashworth, G. J., Tunbridge, J. E. (2000): *A geography of heritage: Power, Culture, and Economy*. Londres, Arnold.
- Henderson, J. (2002): "Heritage attractions and tourism development in Asia: a comparative study of Hong Kong and Singapore". *International Journal of Tourism Research*, 4(5), 337-344.
- Henderson, J. (2011): "Railways as heritage attractions: Singapore's Tanjong Pagar station". *Journal of Heritage Tourism*, 6(1), 73-79.
- Johnson, N. (2009): "Heritage". En Gregory, D. et al. (eds.): *The Dictionary of Human Geography*. West Sussex, Wiley-Blackwell, 327-328.
- Latour, Bruno (1999): "On recalling ANT". En John Law y John Hassard (Eds.) *Actor network theory and after* (pp. 15-25). Oxford: Blackwell.
- Latour, B. (2008): *Reensamblar lo social – Una introducción a la teoría del actor-red*. Manantial. Buenos Aires, Manantial.
- Lowenthal, D. (1998): *The heritage crusade and the spoils of history*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Luna, S. M. (2012): "La antropología, el arte y la vida de las cosas. Una aproximación desde Art and Agency de Alfred Gell". *AIBR: Revista de Antropología Iberoamericana*, 7(2), 171-196.
- Madden, M., & Shipley, R. (2012): "An analysis of the literature at the nexus of heritage, tourism, and local economic development". *Journal of Heritage Tourism*, 7(2), 103-112.
- McDowell, S. (2008): "Heritage, memory and identity". En Graham, B. & Howard, P. (eds.): *The Ashgate Research Companion to Heritage and Identity*. Aldershot, Ashgate, 37-54.
- Robinson, M., & Smith, M. (2006): "Politics, power and play: the shifting contexts of cultural tourism". En Smith, M. & Robinson, M. (eds.) *Cultural Tourism in a Changing World. Politics, Participation and (Re)presentation*. Clevedon, Channel View Publications, 1-18.
- Senplades. (2013): *Empresas públicas y planificación: su rol en la transformación social y productiva*. Quito, El Telégrafo.
- Xie, P. F. (2006): "Developing industrial heritage tourism: A case study of the proposed Jeep museum in Toledo, Ohio". *Tourism Management*, 27(6), 1321-1330.
- <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?BASE=CENEC>
- <http://sni.gob.ec/proyecciones-y-estudios-demograficos>
- <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/chimborazo.pdf>
- <http://www.telegrafo.com.ec/politica/item/el-proyecto-del-ferrocarril-fomenta-emprendimientos-a-lo-largo-de-15-rutas.html>

Género, trabajo y sostenibilidad de la vida en el medio rural

M. Baylina Ferré¹, M.D. García-Ramón¹, A.M. Porto Castro², M. Rodó-de-Zárate³, I. Salamaña Serra⁴, M. Villarino Pérez⁵

¹Departament de Geografia. Edifici B. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra.

²Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Campus Vida. Universidad de Santiago de Compostela. 15782 Santiago,

³Departamento de Geografia. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, Brasil.

⁴Departament de Geografia. Universitat de Girona. Plaça Ferraté Mora, 1. 17071 Girona.

⁵Departamento de Geografía. Universidad de Santiago de Compostela, Plaza de la Universidad, 1. 15782 Santiago.

mireia.baylina@uab.es, mariadolores.garcia.ramon@uab.es, anamaria.porto@usc.es, maria.rodó@gmail.com, isabel.salamana@udg.edu, montserrat.villarino@usc.es

RESUMEN: La división sexual del trabajo ha colocado a las mujeres en una posición de desventaja en el mercado laboral de forma prácticamente universal y en numerosas sociedades se han establecido distintas políticas para facilitar la conciliación familiar y laboral, dirigida básicamente a las mujeres. Nuestra comunicación indaga sobre la conciliación laboral y familiar de mujeres profesionales que viven en el medio rural en Cataluña y Galicia. Las formas específicas que resultan de sus experiencias cotidianas son un potente ejemplo del conflicto más profundo que existe en el modelo social de sostenibilidad de la vida que tenemos en nuestra sociedad. Se ha utilizado una metodología cualitativa en base a sesenta entrevistas en profundidad, transcritas, codificadas y analizadas a través del análisis del discurso.

Palabras-clave: Género; trabajo; sostenibilidad humana; medio rural.

1. OBJETIVO Y APROXIMACIÓN TEÓRICA

El objetivo de este artículo es analizar la conciliación laboral y familiar de mujeres profesionales que viven en el medio rural en Cataluña y Galicia. Se trata de mujeres formadas, que, superada la estrategia de la emancipación a través de la educación y del empleo formal, se encuentran con la tarea de negociar su rol social con los hombres. La investigación se sitúa en la línea teórica de la división sexual del trabajo (Benería, 1979, 1981, 1999) y en los estudios que abordan esta desigualdad desde el marco conceptual más amplio de la sostenibilidad de la vida (Picchio, 1994; Carrasco, 2001; Pérez Orozco, 2006, 2014).

Este segundo modelo teórico relaciona el bienestar de la comunidad con el modelo de acumulación considerando el sistema económico como un iceberg, como hizo María Ángeles Durán (1989), porque hay esferas económicas que necesariamente deben ser invisibles para mantener la estructura a flote. En este sistema integrado la punta visible es la acumulación de capital, el mercado, y en el cuerpo sumergido todo lo demás: lo doméstico, el cuidado, aunque también otros tipos de trabajo como el de las explotaciones agrarias o el de la economía sumergida, entre otros. En estas dos áreas habría espacios, sujetos y trabajos, unos hegemónicos y otros subalternos. El sistema es interrelacionado y la garantía para que funcione está precisamente en la esfera invisibilizada, la que nos revela el conflicto entre el capital y la vida (Pérez Orozco, 2014). Aquí es donde se encuentran la mayoría de las mujeres, sus esferas y sus trabajos, y pone en evidencia que la responsabilidad de sostener la vida está feminizada. Esta posición de las mujeres está en la base de muchos de los factores limitativos mencionados.

2. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA

En las últimas décadas, las mujeres han constituido un capital social y humano muy importante para el desarrollo rural y local (García Ramon y Baylina, 2000; García Sanz, 2004; Camarero et al., 2008; Pallarès-Blanch, 2014). En este contexto de cambios en relación a la base económica y de atracción de lo rural por

parte de la población urbana (Aldomà, 2009; Garcia, 2011), muchas de las iniciativas económicas de las zonas rurales han sido encabezadas por mujeres y desarrolladas en un marco político de gender mainstreaming a nivel de la Comisión Europea. Este marco enfatiza la necesidad de apoyar la ocupación femenina y considerar las necesidades específicas de las mujeres para detener el éxodo rural femenino, percibido como el principal problema para la sostenibilidad de las áreas rurales (European Commission, 2009).

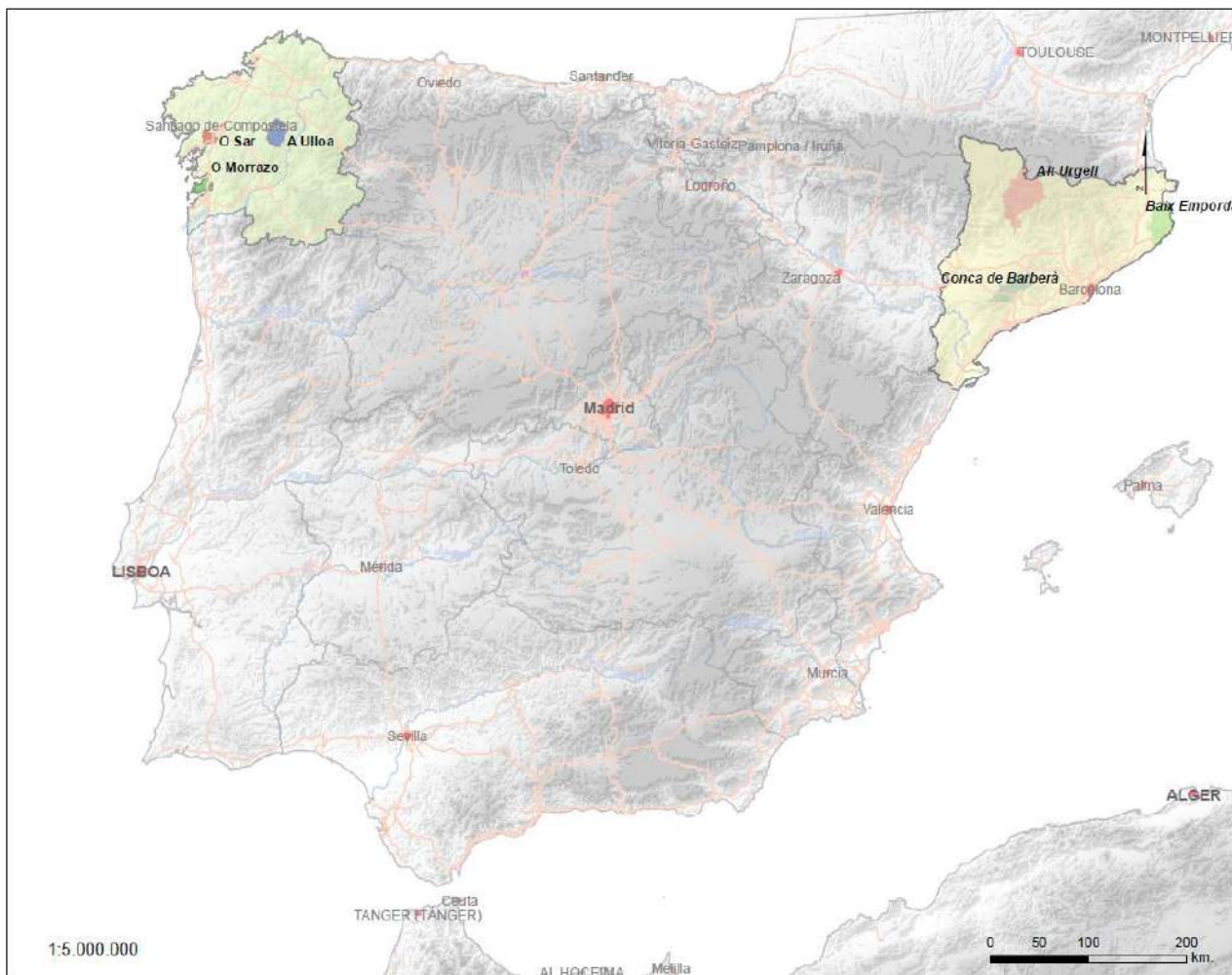


Figura 1. Localización de las áreas de estudio

La investigación se centra en áreas rurales de las comarcas del Alt Urgell, Baix Empordà y Conca de Barberá, en Cataluña y A Ulloa, O Morrazo y O Sar, en Galicia (figura 1). Las tres comarcas catalanas son consideradas rurales según la OCDE (densidad inferior a 150h/km²); sin embargo el territorio rural catalán acoge, desde un punto de vista económico, grados de implementación distinta según el mayor o menor predominio de actividades clave para el desarrollo rural (agricultura, ganadería, turismo, innovación tecnológica, seguridad alimentaria, conservación del territorio, patrimonio cultural, cooperativismo, etc.), y un conjunto muy heterogéneo de población residente en estos territorios. Cataluña es una región con un modelo territorial difuso caracterizado por una alta movilidad pendular y el desarrollo de un amplio espectro de nuevas actividades diseminadas por el territorio que ha dado lugar a una estructura de asentamiento expansiva que llega a las zonas rurales. Precisamente esta movilidad pendular es el principal modo de integración de muchas personas al mercado de trabajo, en particular de las mujeres. En las comarcas gallegas la ruralidad se caracteriza por una elevada dispersión del poblamiento y por una todavía importante actividad agraria y ganadera. Las tres comarcas cuentan con una elevada accesibilidad a Santiago de Compostela y otras capitales, lo que les confiere un mayor dinamismo económico, y en el caso de O Morrazo, una mayor diversificación económica. En estos contextos, surgen una serie de iniciativas por parte de emprendedoras relacionadas con la innovación y la recuperación de cultivos, adaptación de lo ecológico en los sistemas de producción y de transformación, desarrollo del producto turístico con especial incidencia en el turismo en

espacio rural, además de poner en marcha productos integrados (ecoagroturismo). A pesar de ello, la estructura económica de ambas comunidades se apoya en el sector servicios aunque en Galicia el empleo en el sector primario tiene mayor relevancia (7% de ocupados) y la población rural también (31% en Galicia frente al 19% en Cataluña) (INE, 2011). Entre 1996 y 2009 ésta experimentó un decrecimiento del -7,3% en Galicia y un aumento del 11,8% en Cataluña (García, 2011); esta evolución se debe, en el contexto gallego, al envejecimiento de la población rural, y en el catalán, a un proceso de reruralización tanto por población local como por inmigrantes, aunque esto no signifique un aumento en la ocupación agraria (1% de ocupados en Cataluña) (INE, 2011).

La investigación se basa en la experiencia de 60 mujeres de estas comarcas que residen en municipios de distinto tamaño, incluyendo las capitales comarcales. La mayoría de las mujeres consideradas (66,6%) nacieron en el medio rural pero vivieron en áreas urbanas en alguna etapa de su vida; algunas (8,4%) nacieron en áreas urbanas pero tenían vínculos familiares con lo rural; y una cuarta parte (25%) proceden de zonas urbanas. El perfil corresponde a una mujer entre 30 y 55 años de edad, casada o con pareja heterosexual (83,3%), con hijos (72,2%) y con estudios universitarios (74,6%). Siete de las mujeres son filólogas, 6 ingenieras, 5 economistas o licenciadas en ciencias empresariales y 9 licenciadas en ciencias de la salud (biología, medicina, óptica, enfermería, farmacia, fisioterapia, psicología y veterinaria). Otras disciplinas representadas son educación primaria, pedagogía, trabajo social, periodismo, geografía, historia, derecho, traducción e interpretación, turismo, química, física, arquitectura, bellas artes y enología. El 60% de las mujeres son gerentes de su propia empresa o autónomas y un 40% asalariadas (tabla 1) y la mayoría trabaja en el sector de servicios (80%) seguido del sector agrario (20%). Como puede observarse en la tabla 1, el grado de responsabilidad profesional es elevado también entre las mujeres asalariadas. Existe un predominio destacado de mujeres ocupadas en puestos de gerencia económica y cultural en la administración local, comarcal o provincial y la mitad de las mujeres educadoras son directoras de escuela o instituto. Al margen de su actividad profesional remunerada, tres mujeres son alcaldesas de sus municipios (las tres en Cataluña).

Hemos utilizado una metodología cualitativa a través de 60 entrevistas en profundidad (30 en cada región), que han sido grabadas, transcritas y codificadas. Para este artículo se han seleccionado las respuestas referentes al trabajo y en particular a la conciliación laboral y familiar.

3. EL TIEMPO (PROPIO) DE LA PROFESIÓN

La mayoría de las mujeres ha escogido su formación y la profesión que realizan. Su lugar en el mundo laboral no se discute en el ámbito familiar y social y esta situación la han logrado principalmente a través de la formación (Porto et al., 2015). Sin embargo, estos claros avances no han impedido que hoy sigan existiendo intensas desigualdades de género en relación al trabajo que realizan. En la mentalidad propia de la sociedad rural la mujer se mueve entre el mercado y la familia. Las mujeres dedican al trabajo remunerado entre 7 y 8 horas diarias aunque a veces se alarga por necesidad del propio trabajo. Su trabajo es, mayoritariamente, un proyecto deseado, en él encuentran la independencia económica y sobre todo, es el lugar donde se cumplen sus objetivos profesionales y dónde construyen su identidad.

Yo trabajo 24 horas, pero no porque esté ejecutando 24 horas, sino porque durante las 24 horas estoy pensando en este proyecto. Llevo la dirección estratégica. También tengo mi vida familiar, claro, pero aun así, con mi marido también hablamos del proyecto. Es que ésta es mi vida. No sé para otros empresarios, pero para mí esto es un proyecto vital. (Natalia, economista, propietaria de pazo rural, A Ulloa) ¹

Bastantes de las mujeres entrevistadas ejercen cargos de responsabilidad como gerentes de sus empresas o en instituciones públicas. Y a algunas se las ha requerido para ejercer el cargo:

Desde hace unos tres años acepté ser la directora. Ahora estoy totalmente inmersa y perdida en la gestión de un grupo de investigación de veinte investigadores, cinco o seis doctorandos y seis o siete técnicos. (Diana, ingeniera, investigadora Instituto Tecnología Agroalimentaria, Baix Empordà)

A pesar de que en general se sienten reconocidas, muchas apuntan que lo que trabajan no se corresponde con el sueldo o la compensación que reciben. En general, se percibe que si bien el reconocimiento debe pasar por sus éxitos en el ámbito profesional, estos logros son vistos con cierta incredulidad o envidia por el hecho de ser mujeres.

Siempre he tenido la impresión que lo hacía bien, que me valoraban, pero por otra parte, no repercutía ni en el salario ni en ascender. Te dan el golpecito en la espalda y te dicen: 'Me gusta mucho lo

¹ Todos los nombres de las personas entrevistadas han sido sustituidos por seudónimos.

que haces, me gusta mucho lo que dices...’ y al final te dicen: ‘¿Podrías hacer tal cosa sin cobrar?’. Creo que con nosotras se atreven a pedirnos cosas que no se atreverían con un hombre. (Caterina, psicóloga autónoma, Baix Empordà)

Tabla 1. Tipo de ocupación de las mujeres. Fuente: Elaboración propia

Tipo de ocupación	EMPRESARIAS	AUTÓNOMAS	ASALARIADAS
	Agricultora (9)	Fisioterapeuta (2)	Maestra (4)
	Ganadera (3)	Traductora	Técnica promoción económica administración (3)
	Turismo rural (3)	Psicóloga	Profesora educación secundaria (2)
	Bodega (2)	Consultora medioambiental	Gerente centro educación especial
	Librería (2)	Arquitecta	Técnica museo
	Artesanía alimentaria	Gestora comunicación	Coordinadora acción agrícola provincial
	Farmacia		Médico
	Hotel		Investigadora Tecnología Agroalimentaria
	Restauración		Secretaria ayuntamiento
	Servicios cicloturismo		Filóloga servicio publicaciones Universidad
	Agencia viajes		Gerente albergue
	Impresión ecológica		Ingeniera telecomunicaciones
	Serrería		Subdelegada Patrimonio Obispado
	Centro de día		Gerente proyectos Leader administración
	Óptica		Responsable extensión agraria provincial
			Administrativa
			Enfermera
			Gerente asociación cultural
<i>Total respuestas</i>	29	7	24

4. EL TIEMPO (REGALADO) DE TRABAJO DOMESTICO, CUIDADO Y EL MANAGEMENT FAMILIAR

La relación de las mujeres y hombres con trabajo de cuidados y doméstico es diferente y viene determinada por el proceso de socialización. Mientras que las mujeres han sido socializadas para desarrollar el papel de cuidadoras de la familia y del hogar los hombres han sido apartados de esta socialización y por lo tanto no consideran las tareas de cuidado como propias (Palacio y Valencia, 2001). En nuestra investigación, las mujeres asumen la responsabilidad del trabajo de cuidados, doméstico y del *management* familiar (Torns *et al*, 2007), bien porque entienden que forma parte de su identidad como mujeres o porque lo asumen como tal:

Mi marido me ha ayudado muchísimo con los niños, pero el timón de la casa lo he llevado yo siempre. (Ariadna, veterinaria, responsable extensión agraria provincial, Baix Empordà)

La corresponsabilidad al 50% entre hombres y mujeres sin ayuda exterior es inusual y en los casos en que parte del trabajo lo hace el marido, se trata de actividades no cotidianas con lo cual la carga laboral continúa siendo desigual:

Mi marido -eran tres hombres- y no estaba acostumbrado a hacer esto en casa. Hoy, por ejemplo, se estropeó un radiador y lo arregló; máquinas y esas cosas, sí. Arregla los hierros y tal, pero no se le ocurre pasar el polvo con un paño. (Verónica, estudios primarios, gerente asociación cultural, O Morrazo)

Ante esta realidad, las mujeres gestionan el tiempo diario principalmente en función de sus obligaciones profesionales y las necesidades básicas de su familia. Se trata de un trabajo que no es lineal sino que sigue el ciclo de vida y se intensifica notablemente cuando se cuida a personas dependientes. Esta dinámica coloca a las mujeres en una situación de acompañamiento de la vida humana a lo largo de todo su tiempo vital (Carrasco, 2001), algo que no ocurre en los hombres. La identidad masculina se construye alrededor del trabajo remunerado y del sustento de la familia. El propio sistema de género les distancia del cuidado, un privilegio del que disfrutaban al dejar a cargo de las mujeres la parte no remunerada y desvalorizada del trabajo. Por lo tanto, el papel masculino en lo doméstico y familiar es secundario y solo entra en juego si es necesario por la ausencia de la figura femenina o en la figura de colaborador. La presión social y moral hacia la implicación femenina en la reproducción familiar, se agudiza, si cabe, en el medio rural, un ámbito cultural en el que el modelo tradicional de división sexual del trabajo es más fuerte tanto en las prácticas cotidianas como en el imaginario colectivo de mujeres y hombres.

¿Ves alguna cuestión de género en esto? Sí, es clarísimo. Pero no solo lo he visto con mi padre y con mi madre, sino que yo tenía un vecino con tres hijos y siempre decía que sin hijas, cuando pasan estas cosas, es casi como si no tuvieses hijos. Las mujeres somos más sufridoras y recordamos más las cosas de la familia; los otros no es que no quieran, si se lo dices lo hacen, es que no se dan cuenta. (Diana, ingeniera, investigadora Instituto Tecnología Agroalimentaria, Baix Empordà)

Para ello, las mujeres desarrollan distintas formas de adaptación o estrategia para combinar trabajos, tiempos y espacios. El contrato de una empleada doméstica es bastante frecuente, sobre todo en Cataluña, y muchas mujeres han internalizado que la persona empleada las libera de 'su' responsabilidad.

Las redes familiares o de vecindad, la minimización del trabajo doméstico y simultanear distintas ocupaciones son otras opciones muy comunes para rentabilizar el tiempo al máximo. Entre ellas, el apoyo de las abuelas se revela fundamental en la vida cotidiana de las mujeres sobre todo mientras los niños son pequeños.

La abuela. La abuela es básica: cuando el niño está enfermo, cuando no podemos ir a recogerlos a la escuela... Cuando la abuela no está, tenemos que hacer lo imposible!.. (Mercè, pedagoga, secretaria ayuntamiento, Baix Empordà)

Es evidente que las innovaciones tecnológicas hacen más fácil la realización de las responsabilidades individuales en cualquier momento y en cualquier lugar a pesar de que también introduzca nuevas demandas y nuevas formas de estrés en la vida personal, por ejemplo cuando el horario de trabajo puede ser de veinticuatro horas durante todos los días de la semana (Monk, 2013; Ekynsmith, 2014):

Mi negocio es alquilar casas rurales y el teléfono funciona siempre; entonces estoy estudiando y llaman, estoy bañando el niño y llaman, estoy escribiendo un e-mail y llaman... Esto son muchas interrupciones y también afecta mucho a la vida privada. El fin de semana mis casas están llenas y siempre hay clientes que necesitan alguna cosa o no funciona lo otro... Entonces es como si hubiese mucha gente en mi vida y siempre tienes que estar disponible. A veces no descansas si no te vas, porque aquí siempre hay trabajo... (Rosanna, filóloga, propietaria turismo rural y alcaldesa, Alt Urgell)

5. LA PERCEPCIÓN DE LA CONCILIACIÓN EN LA EXPERIENCIA COTIDIANA

Las mujeres se enfrentan casi en solitario al problema de conciliar su trabajo remunerado con el trabajo doméstico, de cuidados y el *management* familiar (Torns et al., 2007). El conflicto estalla cuando se ven con la responsabilidad de asumir la parte invisibilizada del iceberg, la sostenibilidad de su vida y la de los demás. Es entonces cuando las mujeres perciben claramente que "la familia te limita" en tu desarrollo profesional, pero a su vez se sienten culpables por no dedicar más tiempo a los hijos/as, revelando la fuerza de la división sexual del trabajo en la que se organizó la familia heteropatriarcal en el sistema capitalista.

La vida familiar te limita de una forma increíble. La sociedad no está preparada para aceptar que las mujeres tenemos hijos y tenemos que compaginarlos con el trabajo. (Paz, educación secundaria, administrativa proyecto desarrollo rural, A Ulloa)

Yo me he sentido siempre muy culpable por trabajar. Los niños me preguntaban porqué trabajaba o me decían que porqué no les iba a recoger al salir de clase... Entonces les tuve que demostrar que tuve que

estudiar y que mi profesión es una parte importante de mi vida. Ahora lo entienden. (Ariadna, veterinaria, responsable extensión agraria provincial, Baix Empordà)

En paralelo, las mujeres evidencian una cierta inmovilidad de los hombres, tanto en sus funciones en la familia como en los valores y toma de responsabilidades. El rechazo no es solamente a unas tareas doméstico-familiares sino a una renuncia a su posición privilegiada en el patriarcado (Pease, 2014). Esta idea es muy clara, sobre todo en Galicia:

La reacción al cambio creo que ha sido más lenta en los hombres que en las mujeres. Ellas Las mujeres han reaccionado muy rápidamente a este tipo de cambios porque ellas eran las que los estaban demandando, mientras que los hombres van un poco a la cola. (Elena, economista, técnica promoción empleo ayuntamiento, O Morrazo)

En muchos casos, se sienten decepcionadas por no haber logrado pactar una conciliación laboral y familiar con sus parejas masculinas y de sus respuestas se desprende una cierta rendición.

Si en 23 años de casada no lo he cambiado, no lo voy a hacer ahora. Mi marido es hijo único y no lo cambiaré. Entonces, o me separo o... Y también aprendes con los años: lo que antes tenía que estar perfecto ahora, después de criar a tres hijos, aprendes que no pasa nada [si no lo está]. (Ariadna, veterinaria, responsable extensión agraria provincial, Baix Empordà)

La idea de familia en el sentido tradicional, los valores asociados a ella y los roles asociados al hombre y a la mujer en este contexto rural se revelan como una potente barrera ideológica difícil de traspasar:

Si quieres que la familia se aguante, es así... A veces pienso: 'Yo que estuve en el primer grupo de mujeres, reivindicando el voto femenino, en Montblanc...' Toda la revolución y mira! (Thais, psicóloga, propietaria de librería, Conca de Barberà) La dicotomía rural/urbano aparece en la experiencia de la conciliación a pesar de la proximidad o de la accesibilidad a los centros urbanos. La ciudad se contempla como el lugar donde se han producido más cambios y el medio rural como un espacio más cerrado y reticente al cambio en las relaciones de género:

Soy consciente que si te vas a una aldea mucho más pequeña, la situación es mucho peor; la mentalidad cambia. Aquí, por estar Vigo cerca o por el movimiento de costa, son más abiertas. (Rosa, filóloga, gestora de comunicación, O Morrazo)

Las experiencias cotidianas de la conciliación de las mujeres han evidenciado estrategias que se apoyan en lo individual, lo cual supone que un problema estructural termina generando crisis en lo personal y autoculpabilización de las mujeres. Vislumbrar el futuro ante estas experiencias no es fácil. Efectivamente, hay situaciones concretas de éxito pero se encuentran en un marco de profundas inercias, algo a tener en cuenta cuando se trata de mujeres jóvenes y muy preparadas:

A mi me ha dicho Ramon [marido]: 'Ojalá que ahora que trabajas media jornada pudiésemos continuar así, y tu tuvieses un hijo y te pudieses ocupar de él por la tarde y por las noches.' Yo le digo que entonces mi carrera profesional quedaría aparcada, y yo soy ingeniera y él no tiene ninguna carrera... (Raquel, ingeniera, técnica ingeniería telecomunicaciones, 27 años, Baix Empordà)

6. CONCLUSIÓN

Las mujeres formadas siguen un patrón masculino de trabajo que los hombres no han abandonado y desaparece en la práctica (no en la teoría) el modelo de familia "hombre ganador del pan". Más allá del rendimiento económico, el trabajo remunerado es muy importante para la construcción de su identidad. Atrapadas en su rol, la profesión es un recurso fundamental para visibilizarse en el iceberg espacio-temporal en el que se encuentran buena parte de su vida diaria.

En todas las mujeres se constatan sentimientos ambivalentes y muchas contradicciones en sus apreciaciones acerca de la implicación de sus parejas (varones) en el trabajo doméstico y de cuidado. Se observa cómo aceptan con bastante facilidad que ellos no asuman igual estos trabajos, aunque muchos colaboren; los critican y a la vez los justifican, y no queda claro hasta qué punto son conscientes del freno que ello supone para que la situación cambie. La normalización de la discriminación es mayor en Galicia. En esta región las mujeres miran atrás y ven un cambio muy considerable respecto a la situación de poder de sus madres y abuelas y por ello se ven en una posición mucho mejor. En Cataluña los cambios no han sido tan bruscos y las mujeres tienen más consciencia de la discriminación.

De lleno en la tarea de conciliar, el medio rural les ofrece, en general, más ventajas. La proximidad a las redes de apoyo facilita superar barreras de tiempo y espacio en la realización de las tareas cotidianas que resultarían más complicadas en zonas urbanas.

Ante la persistente feminización de todo lo que conlleva sostener la vida (de los demás) se nos plantean algunas preguntas: ¿hasta cuando las mujeres van a poder soportar las triples jornadas en términos de bienestar y calidad de vida?, ¿no es ésta una situación insostenible que pone en jaque al sistema?. O, ¿qué hay que hacer para que los hombres construyan un sentido de su identidad que valore la igualdad y la corresponsabilidad con las mujeres?. En nuestro estudio tampoco hemos percibido que las generaciones más jóvenes concilien mejor, algo que evidencia las fuertes resistencias que existen y que pone este tema en el foco del análisis.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a todas las mujeres rurales catalanas y gallegas entrevistadas; sin su disposición y colaboración este trabajo no hubiese podido ser realizado. Y a Mònica Carbó por su colaboración en la transcripción y codificación de las entrevistas.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aldomà, I. (dir.) (2009): *Atles de la nova ruralitat*. Lleida, Fundació Món Rural.
- Benería, L. (1979): *Reproduction, Production and the Sexual Division of Labor*. *Cambridge Journal of Economics*, 3 (3): 203-225.
- Benería, L. (1981): *Producción, reproducción y división sexual del trabajo*. *Mientras Tanto*, 6: 47-84.
- Benería, L. (1999): *El debate inconcluso sobre el trabajo no remunerado*. *Revista Internacional del Trabajo*, 118 (3).
- Camarero, L. (coord.) (2008): *Invisibles y móviles: trayectorias de ocupación de las mujeres rurales en España*. *Ager*, 7: 7-31.
- Carrasco, C. (2001): *La sostenibilidad de la vida humana: ¿Un asunto de mujeres?*. *Mientras Tanto*, 82: 43-70.
- Durán, M.A. (1986): *La jornada interminable*. Barcelona, Icària.
- Ekinsmyth, C. (2014): *Mothers' business, work/life and the politics of 'mumpreneurship'*. *Gender, Place and Culture*, 21 (10): 1230-1248.
- European Commission (2009): *Equality between women and men, 2010*. Commission staff working document, Report from the Commission to the Council, The European Parliament, the European Social and Economic Committee and the Committee of the Regions. COM(2009)694 Final. Brussels, European Commission.
- García Ramon, M.D. y Baylina, M. (eds) (2000): *El nuevo papel de la mujer en el desarrollo rural*. Vilassar de Mar, Oikos-Tau.
- García Sanz, B. (2004): *La mujer rural ante el reto de la modernización de la sociedad rural*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Instituto de la Mujer.
- García, B. (2011): *Ruralidad emergente, posibilidades y retos*. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.
- INE (Instituto Nacional de Estadística) (2011). *Demografía y población*. Madrid. (www.ine.es)
- Monk, J. (2013): *Work and life: Crossing boundaries of time, space and place*. En Solem, M., Foote, K. y Monk, J. (eds) *Practicing Geography*. Boston, Pearson, p. 174-186.
- Palacio, M.C. y Valencia, A.J. (2001): *La identidad masculina: un mundo de inclusiones y exclusiones*. Manizales. Universidad de Caldas.
- Pallarès-Blanch, M., Tulla, A., Casellas, A., Vera, A. (2014): *Entre premios y recortes: el zigzagueante proceso de empoderamiento de las mujeres rurales*. *Biblio 3W*. *Revista bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol. XIX, nº 1057, 5-1-2014, 18 pp.

- Pease, B. (2013): Reconstructing masculinity or ending manhood? The potential and limitations of transforming masculine subjectivities for gender equality. En Carabí, A. y Armengol, J.M. (eds) *Alternative masculinities for a changing world*. New York, Palgrave, p. 18-34
- Pérez Orozco, A. (2006): Amenaza tormenta: la crisis de los cuidados y la reorganización del sistema económico. *Revista de Economía Crítica*, 5, p. 7-37.
- Pérez Orozco, A. (2014): Subversión feminista de la economía. Aportes para un debate sobre el conflicto capital-vida. Madrid, Traficantes de sueños.
- Picchio, A. (1994): El trabajo de reproducción, tema central en el análisis del mercado laboral. En Borderías, C. et al., *Las mujeres y el trabajo: rupturas conceptuales*. Barcelona: FUHEM-Icària
- Porto, A.M., Villarino, M., Baylina, M., Garcia Ramon, M.D., Salamaña, I. (2015): Formación de las mujeres, empoderamiento e innovación rural. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 68, p. 385-406.
- Torns, T., Carrasquer, P., Parella, S., Recio, C. (2007): *Les dones i el treball a Catalunya: mites i certeses*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Institut Català de les Dones.

La geolocalización online, una herramienta de comunicación entre turistas y destinos: el caso de la Red Tourist Info en la Comunidad Valenciana

G. Beltrán López

¹ *Departamento de Geografía-Facultad de Geografía e Historia, Universidad de Valencia- Avda. Blasco Ibáñez 28, 46.010 Valencia*

gerson.beltran@gmail.com

RESUMEN: La Agència Valenciana del Turisme gestiona la Red de Oficinas de Información Turística de la Comunitat Valenciana (Red Tourist Info), 193 oficinas más Puntos de Información temporales que vertebran la información del territorio turístico valenciano y son un punto fundamental de conexión entre los turistas y los destinos.

Al mismo tiempo la sociedad ha evolucionado muy rápidamente, la aparición de Internet y el posterior desarrollo del denominado Turismo 2.0. ha hecho que la relación entre los turistas y el destino haya cambiado básicamente en las herramientas y las formas de comunicación en un entorno social, local y móvil (SoLoMo) dentro de los destinos turísticos inteligentes.

Por ello se está desarrollando un proyecto pionero desde el 2014 que consiste en un análisis cuantitativo del estado de la geolocalización online de las Tourist Info de la Comunitat Valenciana mediante la elaboración e implementación de un sistema de indicadores de las herramientas de geolocalización online: dos de cartografía online (Google Maps y Bing Maps) y cuatro de geolocalización social (Facebook Places, Google Local, Foursquare y Yelp).

En definitiva, este artículo parte de una experiencia aplicada en el territorio con un componente importante de innovación del análisis espacial dentro de la ciencia geográfica y de su aplicación a un caso específico con resultados transferibles a la sociedad.

Palabras-clave: turismo 2.0., geolocalización online, redes sociales, smart destinations, neogeografía, big data

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día “Internet son conversaciones” (Levine y Locke, 2009), con la irrupción de la denominada web 2.0. se ha generado un cambio de modelo del primigenio 1.0., donde había una emisión de información unidireccional y donde la web era un escaparate para el usuario sin capacidad de interactuar. En la actualidad los contenidos alrededor de Internet se generan de forma multidireccional gracias a la existencia de numerosas herramientas gratuitas con las que interactuar y compartir información, cuya aplicación al ámbito de la geografía fue magníficamente descrito por Capel (2010).

Paralelamente las redes sociales en Internet se han convertido en un gran fenómeno social que revoluciona la forma de comunicarse, “eres lo que compartes” (Dans, 2014). Un sistema abierto y en construcción permanente que involucra a grupos de personas que se identifican en las mismas necesidades y problemáticas, organizándose para potenciar sus recursos, siendo una de sus características principales la de gran capacidad de transmisión de información (Miralbell, 1999).

Por otra parte, el geomarketing aporta información para la toma de decisiones de negocio apoyadas en la variable espacial (Chasco, 2003) y cobra una nueva dimensión con la irrupción de la geolocalización online. Este análisis geoespacial permite analizar la situación de una oficina de turismo mediante la localización exacta de los turistas, puntos de información, recursos, rutas, etc; localizándolos sobre un mapa online en Internet.

A través del geomarketing somos capaces de establecer estrategias de análisis, promoción y comercialización en el destino, gracias a los medios sociales podemos analizar comportamientos del turista y conversar con él y la geolocalización es el nexo de unión entre ambos conceptos, alcanzando un alto grado de efectividad mediante la geolocalización online y social, que nos permite llegar a una relación

personalizada con nuestros turistas (Palau, 2010).

La Agència Valenciana del Turisme ha potenciado desde 1990 la creación de la Red de Oficinas de Información Turística de la Comunitat Valenciana denominada Red Tourist Info, que cubre informativamente el conjunto espacial de la Comunitat Valenciana.

Tal y como indica la propia institución “El objetivo general de la Red es ofrecer, en el ámbito de la Comunitat Valenciana, un conjunto integral de servicios de información turística que sean homogéneos en cuanto a contenido, instrumentos soporte y mecanismos interactivos, con la finalidad de mejorar el grado de satisfacción de los turistas que nos visitan” (Red Tourist Info, 2015).

Tras 14 años de implantación en la Comunitat Valenciana se ha logrado generar una red de 193 Tourist Info más Puntos de Información temporales que vertebran la información del territorio turístico valenciano y suponen un punto fundamental de conexión entre los turistas y los destinos.

Al mismo tiempo, tal y como se ha comentado previamente, la sociedad ha evolucionado muy rápidamente y la aparición de Internet ha llevado al posterior desarrollo del denominado Turismo 2.0. (William, E. y Pérez, E., 2008) han hecho que la relación entre los turistas y el destino haya cambiado tanto en las herramientas como en las formas de comunicación en un entorno social, local y móvil (Reed, 2011).

Las Tourist Info (en adelante TI) disponen de una presencia física muy clara y homogénea, tanto en la forma de presentar las oficinas, como la información que ofrecen y el funcionamiento interno de los miembros de la red. En cambio cuando se observa su presencia digital ésta es mucho más difusa y heterogénea, generando una confusión en el turista a la hora de encontrar la información de los destinos en Internet.

Este artículo parte de un proyecto que comenzó en el 2014 con la intención de compensar este desequilibrio mediante un análisis y optimización del estado de la geolocalización online de las Tourist Info de la Comunitat Valenciana.

2. LA GEOLOCALIZACIÓN ONLINE

2.1. Concepto

La geolocalización o georreferenciación permite generar información geográfica sobre fenómenos asociados con una localización relativa al terreno mediante el uso de coordenadas (López, 2015). Por tanto la geolocalización, basada en el uso de la tecnología GPS que facilitan los satélites que orbitan alrededor de la Tierra, indica la situación de una persona, empresa, organización o recurso en un punto concreto del espacio.

El desarrollo de esta tecnología en los últimos años ha sido muy grande pero sin duda alguna los dos elementos que han permitido su popularización han sido la generalización de los dispositivos móviles y las herramientas de comunicación denominadas Medios Sociales o Social Media, cobrando un nuevo impulso y convirtiéndose en una herramienta imprescindible para empresas y destinos turísticos (Beltrán, 2014).

Si unimos estos dispositivos móviles y los Social Media, se genera la posibilidad de comunicar y compartir el lugar concreto en que estamos en cada momento y así aparece un concepto nuevo que une la vertiente geográfica con la componente antrópica y se denomina “geolocalización social” (Beltrán, 2012).

Por tanto la geolocalización social es la localización de las personas en lugares concretos a través de sus dispositivos móviles, pudiendo estructurarla en tres apartados:

- La oferta: la localización online de los negocios y recursos en Internet donde estas personas realizan acciones como informarse, puntuar, opinar, etc.
- La demanda: la localización online de las personas en Internet realizando dichas acciones sobre la oferta.
- Las herramientas: los instrumentos con los que realizan estas acciones.

En el siguiente esquema se puede identificar cómo funciona la geolocalización en este entorno social: a través del móvil una persona realiza una acción en el entorno local y la comparte. Al hacerlo esa información que parte de la realidad se integra con Internet, por lo que se accede a un espacio virtual y global (Reed, 2011).

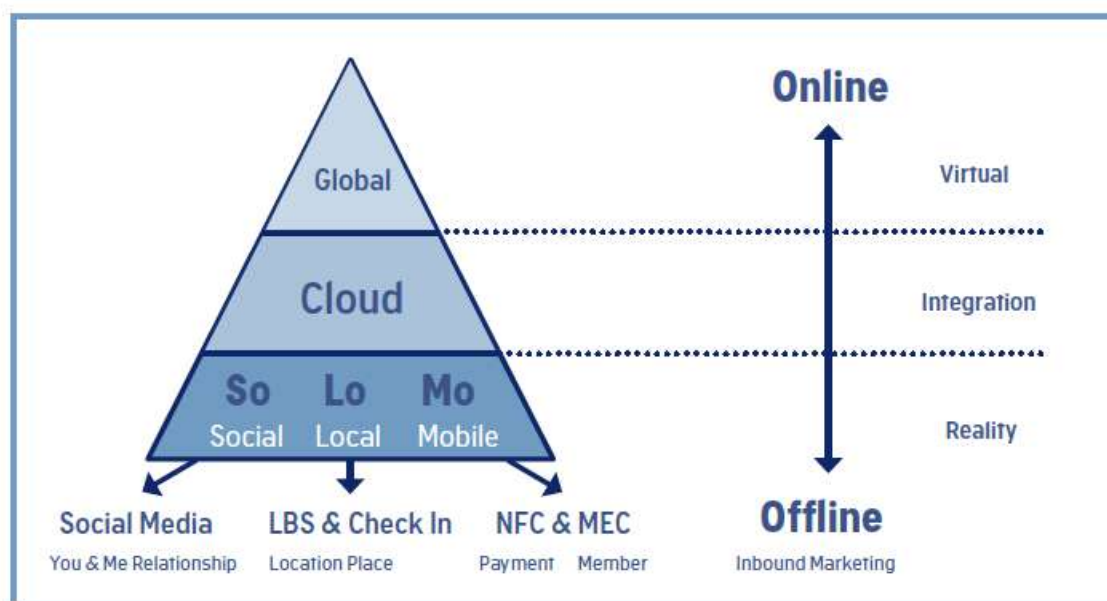


Figura 1. Social, Local y Móvil. Fuente: Reed (2011), “SoLoMo Manifesto”, rediseñado por Pablo Mestre

2.2. Características

No existen prácticamente estudios sobre este concepto pero el primero en determinar las 14 características que debían tener las herramientas de geolocalización social fue Palau (2011). Aunque muchas de esas características siguen siendo válidas en el presente estudio, se ha realizado un esfuerzo de análisis de las diferentes redes sociales para poder identificar aquellas que tengan aspectos en común que las hagan comparables. Así pues estos instrumentos o herramientas de geolocalización online son cuatro en estos momentos: Google Local, Facebook Places, Foursquare y Yelp, ya que cumplen con ocho criterios que las hacen comparables entre ellas.

- Existencia de perfil de persona y página y/o lugar, aunque este último es el que criterio relevante.
- Posibilidad de crear un lugar de forma social en Internet, es decir, sin necesidad de ser gestor ni administrador de ese negocio.
- Posibilidad de gestionar la cuenta empresa reclamando el negocio.
- Existencia de estadísticas internas de uso para analizar el comportamiento de los usuarios en función de su localización.
- Localización de los negocios o recursos en una dirección concreta.
- Posibilidad de generar comentarios sobre el lugar, opiniones que implican compartir una percepción subjetiva del lugar
- Posibilidad de generar puntuaciones sobre el lugar que implican compartir una percepción objetiva del lugar basado en un sistema de calificación por estrellas.
- Posibilidad de realizar campañas de publicidad online basadas en la localización.

2.3. Herramientas

Las herramientas con las se ha trabajado son seis: los dos principales mapas donde debe aparecer la oficina: Google Maps y Bing Maps; y las cuatro herramientas con las que la oficina una geolocalización y redes sociales, que son Facebook Places, Google Local, Foursquare y Yelp

Google Maps: se trata de un servicio de cartografía de la compañía Google que permite tener un mapa dinámico de cualquier parte del planeta y gracias a él se han popularizado la geolocalización online. Es el mapa más usado por los turistas a la hora de identificar recursos y rutas en un destino. Es una forma de visualizar los mapas reconocida y estandarizada, por lo que su uso por parte de las TI es imprescindible a la hora de ofrecer información geolocalizada al turista o visitante.

Bing Maps: es similar a Google Maps pero de otra compañía, Microsoft, un mapa a nivel mundial con información que en este caso provee el servicio de Nokia. Funciona de forma similar a Google Maps, tiene mucha menos importancia pero aún así es un servicio importante que no hay que menospreciar.

Facebook Places: es la red social por excelencia en estos momentos con millones de usuarios en todo el mundo. Está vinculada principalmente a la configuración de las páginas como negocio local, lo que da acceso a que los usuarios puntúen a través de las cinco estrellas y que lo valoren con comentarios, lo que afecta directamente a la reputación online. Por otra parte el mapa de localización de la oficina está generado con el servicio "Here" de Nokia.

Google Local: si unimos los negocios que tiene Google en Google Maps (que antes se llamaban Google Places) con la red social Google Plus nos da como resultado Google Local. Cuando se busca directamente en Google Maps un negocio aparece una ficha de la empresa que conecta directamente con Google Plus con el nombre de Google Local. La forma de gestionar esa información se denomina ahora Google My Business.

Foursquare: es la herramienta más popular de geolocalización social y se basa en la posibilidad que tienen los usuarios de hacer check-in en los lugares, diciendo dónde están y qué opinan de ese sitio. Aunque es la red por excelencia de geolocalización social ha sufrido unos cambios. En estos momentos esta herramienta se ha dividido en dos: Foursquare es un buscador social de negocios, más objetivo y general y Swarm, que permite decir dónde estás, más subjetivo y particular.

Yelp: es una herramienta similar a Foursquare donde la gente hace check-in en el lugar o negocio que está para poner su opinión. Podría parecer semejante a Foursquare aunque es distinta, principalmente porque tiene a personas trabajando con las comunidades locales a las que dinamizar para revitalizar espacios comerciales o negocios locales. Además los comentarios de los usuarios son mucho más largos, el problema es que no dispone prácticamente de estadísticas públicas.

2.4. Beneficios

Los destinos turísticos hoy en día han de tener visibilidad en Internet y ello no implica únicamente tener una página web sino ser visibles para el usuario tanto en el buscador Google como en las herramientas sociales con las que éste interactúa en la red. Para ello es necesario que tengan su espacio virtual en la red pero además es cada vez más importante la capacidad que se tenga de interactuar con el cliente y aquí es donde aparecen las herramientas de geolocalización social que aportan numerosos beneficios:

- Los turistas tienen una presencia constante y se genera marketing viral.
- Abre la puerta a nuevas técnicas de promoción para recompensar a los turistas.
- Se hace un seguimiento del comportamiento del turista, con la posibilidad de identificar y obtener información cuantitativa mediante completas estadísticas.
- Conexión con los turistas digitales, gente que posiblemente tiene influencia en el círculo y sector en el que se mueve.
- Aumenta la fidelización del turista.
- Se desarrolla una relación más profunda y directa con los turistas.
- Feedback constante, las buenas opiniones de los turistas favorecen nuevas incorporaciones.
- Posibilidad de medir el tráfico y ROI (Return Of Investment) del destino.

2.5. Objetivos

El desarrollo de todo el proyecto se basa en centrarse en los objetivos establecidos por las Tourist Info y utilizar los canales de geolocalización online como una herramienta para alcanzar dichos objetivos.

De esta forma se logra que la geolocalización se convierta en una herramienta de comunicación entre la Tourist Info y el destino turístico, con una presencia local a través de su dirección física, con los turistas potenciales de acudir a ese destino que navegan por Internet a través de la red (Buhalis, 2015).

El objetivo general es mejorar la presencia online de las Tourist Info de la Comunitat Valenciana en Internet a través de la geolocalización online de las oficinas de forma óptima.

Los objetivos secundarios se plantean de forma cronológica, de forma que para alcanzar un objetivo deberá ser superado el inmediatamente anterior que, al completar los seis pasos de la metodología, habrá

logrado alcanzar el objetivo final.

Los seis objetivos que se plantean son los siguientes:

- Localización: que la Tourist Info aparezca geolocalizada en las herramientas más utilizadas
- Información: que la Tourist Info disponga de un mínimo de información de contacto
- Tamaño: que la Tourist Info tenga una cantidad de seguidores mínima para poder comunicar sus acciones
- Participación: que la Tourist Info logre una comunidad de usuarios que generen participación
- Reputación: que la Tourist Info tenga una reputación online tanto objetiva (puntuaciones) como subjetiva (opiniones)
- Posicionamiento: que la Tourist Info aparezca en la primera página de Google cuando se busca con su nombre o similar

2.6. Tipos de perfiles

La presencia en Internet se desarrolla de diversas formas que denominamos “perfiles”. Una de las características comunes de las herramientas de geolocalización social es que podemos encontrar tres tipos de perfiles y es importante diferenciarlos:

- Personas: para poder usar una herramienta online es necesario registrarse con un perfil personal en el que se pide normalmente un email, nombre de usuario y contraseña, aunque en ocasiones se solicite algún dato más. Se trata de la persona que va a gestionar el perfil o la cuenta corporativa, que posteriormente podrá tener otros administradores.
- Empresas: son perfiles de página donde podemos encontrar diversas formas de crearlas, como marca, como organización, etc. pero se trata siempre de entidades. En el caso de las Tourist Info la página correspondería a la propia oficina. La persona o personas encargada de administrar la página es el perfil personal anteriormente citado.
- Lugares: puesto que la geolocalización es la base de este estudio y de las herramientas a utilizar una de las características diferenciadoras es que estas herramientas disponen de un perfil denominado lugar, cuya característica es que siempre está asociado a una dirección física. Aunque puede resultar similar a la página en algunas herramientas se hace hincapié en este aspecto que sobre todo afecta a la reputación online del sitio en concreto.

Otra de las características es que, excepto en Facebook Local, los lugares pueden ser creados de forma colaborativa por los usuarios, en cuyo caso el responsable o gestor de la TI deberá reclamarlos para poder tener el control sobre sus perfiles y gestionar su relación con el turista, obteniendo además datos sobre su actividad que ayuden al conocimiento de su perfil y sus hábitos y por tanto optimicen la promoción al mismo.

2.7. Metodología

La metodología empleada en este estudio ha sido desarrollada con la intención de establecer un método homogéneo de medición de la geolocalización online de las Tourist Info, por una parte para que sean comparables entre sí y por otra para que individualmente pueda seguirse un proceso de consecución de objetivos.

Igualmente se ha atendido a la cuantificación de los datos, de forma que pueda trabajarse numéricamente a nivel estadístico y aporten datos que ayuden a la toma de decisiones y a una mejora continua.

A la hora de analizar la geolocalización online de las Tourist Info de la Comunitat Valenciana se han utilizado las dos plataformas de mapas online comerciales más usadas en la actualidad donde se localizan las Tourist Info (Google Maps y Bing Maps) y las cuatro herramientas de geolocalización social (Facebook Local, Google Local, Foursquare y Yelp), de forma que se establezca una comparativa y un protocolo de acción posterior

En el caso de los mapas los objetivos que atenderán serán los dos primeros, ya que se trata de localizar a la Tourist Info en un mapa y aportar información de contacto de la misma. En cambio en las otras herramientas se atenderá a los seis objetivos planteados, puesto que disponen de un componente social que les permite interactuar con los turistas actuales o potenciales del destino.

Para la búsqueda de información se ha trabajado con el nombre o etiqueta de “Tourist Info”, pero hay otras semejantes que han sido analizadas para poder realizar el análisis completo. Por tanto la forma de búsqueda de los perfiles ha incluido también la búsqueda como “oficina de turismo”, “puntos de información turística” y “oficina de información turística”, todas ellas seguidas del nombre del municipio analizado.

Posteriormente se ha generado un sistema de indicadores específicos para este estudio buscando siempre que dichos indicadores cumplan los criterios de los indicadores de social media denominado “SMART”, acrónimo de Specific, Measurable, Achievable, Relevant y Time-based (Tayar, 2012). Esto implica una serie de características que deben cumplir estos indicadores:

- Específico: el objetivo no puede ser difuso, hay que darle un valor concreto.
- Medible: el objetivo debe poder medirse objetivamente, por lo que podrá hacer seguimiento del mismo mediante KPIs.
- Alcanzable: debe ser un objetivo que realmente pueda alcanzarse.
- Realista: el objetivo debe ser realista y corresponder con nuestra dimensión y capacidad.
- En Tiempo: el objetivo debe acotarse a un marco temporal específico.

Con esta definición de objetivos y con el criterio SMART, podemos organizar tablas para definir y controlar nuestros indicadores (KPIs) que nos permitan seguir el índice de consecución del objetivo.

La metodología de trabajo se basa en la realización de una matriz en la que aparecen en la columna las Tourist Info y los Puntos de Información Turística y en las filas los seis objetivos planteados que a su vez se subdividen en las herramientas a analizar. Del cruce de ambas definimos una serie de indicadores que han permitido medir cada uno de estos objetivos para cada una de las herramientas, ya que “lo que no se mide no se puede mejorar” (Herce, 2012).

El resultado final es una matriz con valores cuantitativos que nos permiten obtener resultados tanto del uso de cada herramienta de geolocalización social como del uso que cada destino realiza de las mismas.

La forma de cuantificar los objetivos depende de cada uno de ellos, a saber:

- Localización: en caso de que la TI no aparezca se indicará con un 0, si aparece será un 1 en el caso de Google Maps, Bing Maps, Foursquare y Yelp, en cambio en Facebook Local y Google Local se indicará con un 1 si se dispone de perfil personal, un 2 si se trata de una página y un 3 si tiene un componente local. De esta forma se cuantifica con más valor el hecho de que el perfil esté correctamente optimizado, pasando del perfil personal (erróneo) al ideal que es el perfil de lugar.
- Información: En Google Maps y Bing Maps se puntuará de 1 a 4 puntos en función de si disponen de email, teléfono, página web y/o foto, siendo 1 punto por cada apartado que aparezca hasta un máximo de 4. En el caso de Google Local se puntuará con un 1 si aparece pero no está verificado y un 2 si está verificado. Por último en Facebook Local, Foursquare y Yelp se puntuará con un 1 si la información que se ofrece es básica (de contacto) y un 2 si es completa (con descripción, enlaces, etc).
- Tamaño: el número de seguidores de cada canal viene definido por la propia herramienta con diversos nombres (Me Gusta, seguidores y visitantes), excepto en Yelp que no se dispone de esa información pública.
- Participación: el número de visitas al canal que se indica como tal en cada canal excepto en Yelp, donde tampoco se dispone de esta información pública.
- Reputación: tanto el número de puntuaciones como el número de opiniones aparece indicado en cada canal.
- Posicionamiento: establece tres categorías para establecer el posicionamiento en Google, en función de si la primera referencia que aparece es de una web de ámbito regional (por ejemplo la de Comunitat Valenciana), de una web municipal (por ejemplo la del ayuntamiento) o de una red social (por ejemplo Google Local). La mayor importancia está en la máxima puntuación, puesto que el tener posicionada una red social que pueda gestionar la TI implica un mayor grado de autonomía y más posibilidades de tener una relación directa con el turista (Maciá, 2012).

Tabla 1. Sistema de Indicadores de geolocalización social

Objetivos	Indicadores (KPIs)	Herramientas	Información	Métricas
Localización	Localizar la Oficina de Turismo	Google Maps	No/si	0/1
		Bing Maps	No/si	0/1
		Facebook	No/perfil/página/lugar	0/1/3
		Google Plus	No/perfil/página/lugar	0/1/3
		Foursquare	No/Si	0/1
		Yelp	No/Si	0/1
Información	Tener información de contacto	Google Maps	Mail, teléfono, web, foto	1/2/3
		Bing Maps	Dirección, teléfono, web	1/2/3
		Facebook	Básica/completa	1/2/3
		Google Local	Sin verificar/verificado	1/2/3
		Foursquare	Básica/completa	1/2/3
		Yelp	Básica/completa	1/2/3
Tamaño	Número de seguidores	Facebook	Me gusta	
		Google Local	Seguidores	
		Foursquare	Visitantes	
		Yelp	(no disponible)	
Participación	Número de vistas	Facebook	Visitas	
		Google Local	Vistas	
		Foursquare	Visitas	
		Yelp	(no disponible)	
Influencia (reputación)	Número de puntuaciones (cuantitativo)	Facebook	Calificación	
		Google Local	Puntuación	
		Foursquare	Puntuación	
		Yelp	Valoración	
	Número de opiniones (cualitativo)	Facebook	Opiniones	
		Google Local	Reseñas	
		Foursquare	Tips	
		Yelp	Valoración	
Posicionamiento	Posición en el buscador Google	Google	Web regional	1
			Web municipal	2
			Redes Sociales	3

Fuente: elaboración propia

3. RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos han permitido obtener una visión general de la situación. A continuación se muestra un resumen de los principales resultados obtenidos del análisis de la geolocalización online de las Tourist Info y los Puntos de Información a través de los seis objetivos planteados:

1.- Localización: casi la mitad de las TI disponen de presencia en mapas (el 46% de las TI tienen alguna presencia en mapas de Google o Bing), menos del 50% de los perfiles de Facebook tienen un componente local (son páginas sin indicar la dirección de las TI) y el 67% de los perfiles de Google Plus tienen un componente local.

2.- Información: en todas las herramientas más del 50% de la información que se ofrece es básica, es decir, contacto vía mail o teléfono.

3.- Tamaño: en general el número de seguidores de las TI no es muy elevado más del 50% de las páginas de Facebook tienen entre 100 y 1000 fans, lo que es un tamaño medio aceptable, pero en cambio el 70% de las

páginas de Google Plus tiene menos de 40 seguidores y más del 80% de las páginas de Foursquare tienen menos de 20 seguidores.

4.- Participación: en general la participación de las TI en redes de geolocalización es bastante baja y Facebook es la única red que dispone de algo de participación destacable.

5.- Reputación: las herramientas donde los usuarios ofrecen más puntuación son Google Plus, Facebook y Yelp, siendo Foursquare prácticamente nulo y en la mayoría las puntuaciones superan las 3 estrellas. En cuanto a los comentarios u opiniones Facebook es la red con más cantidad de comentarios, seguida de Google Local, Foursquare y Yelp.

6.- Posicionamiento: la mitad de las TI están posicionadas a partir de las redes sociales, el 37% de las TI están posicionadas a partir de las webs locales y el 16% de las TI están posicionadas a partir las webs regionales

En conclusión este análisis y los resultados obtenidos confirman la importancia del uso de la geolocalización online como herramienta de comunicación entre turistas y destinos es esencial. En el caso de la Red Tourist Info de la Comunitat Valenciana este proyecto está sirviendo para dar visibilidad a las oficinas de turismo en Internet y atender a los turistas en los canales online en los que se mueven. Todo ello mediante una metodología clara y unos indicadores que permitan medir los resultados obtenidos. De esta forma las oficinas se confirman como la puerta de entrada al turista en el destino y por tanto como un servicio esencial en la oficina del s.XXI dentro de los destinos turísticos inteligentes.

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de este proyecto ha sido posible gracias a la Red Tourist Info de la Agencia Valenciana de Turismo (Generalitat Valenciana) personificado en la persona de Carmen Ibañez como responsable de la red y de los responsables provinciales Bernardo Bolumar, Javier Martínez y Ángel Murcia, así como el conjunto de técnicos de la Red que han asistido a las formaciones presenciales y que trabajan día a día ofreciendo información sobre sus destinos turísticos a través de las oficinas y en Internet.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Beltrán, G. (2014): Geomarketing: geolocalización, redes sociales y turismo. Bubok ediciones.
- Beltrán, G. (2012): Geolocalización y redes sociales: un mundo social, local y móvil. Bubok ediciones.
- Buhalis, D. y Foerste, M. (2015): SoCoMo marketing for travel and tourism: Empowering co-creation of value. *Journal of Destination Marketing&Management* <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdmm.2015.04.001>
- Capel, H. (2010): Geografía en red a comienzos del Tercer Milenio. Por una ciencia solidaria y en colaboración. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de febrero de 2010, vol. XIV, nº 313
- Chasco, C. (2003): El geomarketing y la distribución comercial. *Investigación y marketing*, 79, pp. 6-13. Madrid.
- Christian, P. (2010): Geolocalización, de lo local a lo global, Programa ESIC & ICEMD de Marketing Online en Sevilla, recuperado de <http://www.slideshare.net/christianp/geolocalizacion-de-lo-global-a-lo-local-marzo-2011>
- Dans, E. (2014), Eres lo que compartes, recuperado de <http://www.enriquedans.com/2014/06/eres-lo-que-compartes.html>
- Herce, D. (2012): Lo que no se mide no se mejora, recuperado de <http://dherce.es/2012/12/23/lo-que-no-se-mide-no-se-mejora/>
- Levine, R., Locke, Ch. (2009): El manifiesto Cluetrain: el ocaso de la empresa. Deusto SA ediciones.
- López, L.(dir.) (2015): Diccionario de geografía aplicada y profesional, Universidad de León, Servicio de Publicaciones
- Maciá, F. (2011): Técnicas Avanzadas de posicionamiento en buscadores, Anaya Multimedia
- Miralbell, O. (1999): Visión estratégica de las organizaciones virtuales en el turismo: Aprovechamiento de las tecnologías de la comunicación y la información en la competitividad de las empresas turísticas. I Congreso "Turismo y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones". TURITEC 1999.

- Reed, R. (2011): “SOLOMO Manifiesto: Just About Everything Marketers Need to Know About de Convergence of Social, Local, and Mobile (SoLoMo)”, Whitepaper.
- Tayar, R (2012): El criterio SMART para la definición de objetivos para proyectos web y ecommerce, recuperado de <http://www.ricardotayar.com/2012/11/21/kpis-smart-objetivos-web-ecommerce/>
- VV.AA. (2015): Red Tourist Info, Agència Valenciana de Turisme, recuperado de <http://www.turisme.gva.es/opencms/opencms/turisme/es/contents/touristinfo/touristinfo.html>
- William, E. y Pérez, E. (2008): La Web social como plataforma para desarrollar un ecosistema basado en el conocimiento. VII Congreso “Turismo y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones” Turitec 2008

Crisis, transformación socioeconómica y resiliencia urbana: el caso de Alcalá de Guadaíra (Sevilla)

I. Caravaca Barroso¹, G. González Romero¹, P. López Lara²

¹ *Departamento Geografía Humana, Universidad de Sevilla C. Doña María de Padilla s/n, 41004 Sevilla.*

² *Instituto Estadística y Cartografía de Andalucía. Pabellón Nueva Zelanda. C/ Leonardo Da Vinci, nº 21 41071 Sevilla.*

caravaca@us.es, gemagonzalez@us.es, lopezlara@gmail.com

RESUMEN: Esta comunicación tiene por objetivo analizar en Alcalá de Guadaíra, ciudad de tamaño medio de la aglomeración urbana de Sevilla, la incidencia de la crisis, así como el potencial que tienen las actividades económicas más vinculadas a la innovación, que deberían constituir la base de un nuevo modelo económico; la capacidad de innovación social, que puede contribuir a la conformación de una ciudadanía solidaria, comprometida y activa; y las políticas públicas locales, asociadas a la innovación institucional. Se utilizan fuentes diversas: cuantitativas, entre las que destaca el Registro de Afiliaciones a la Seguridad Social; y cualitativas, basadas en la realización de entrevistas. Del estudio se deriva que la búsqueda de un modelo basado en sectores intensivos en conocimiento es todavía una realidad lejana, a tenor del peso que tienen en la estructura económica. Desde la perspectiva de la innovación social, un reducido pero creciente número de ciudadanos parece estar concienciándose de la necesidad de actuar comprometida y solidariamente para contribuir con ello a la conformación de un nuevo modelo de desarrollo. En relación con la capacidad innovadora de las instituciones locales, las actuaciones realizadas no han contado con el suficiente apoyo empresarial y social, ni se han implementado siempre de forma eficiente, lo que ha impedido que se cumplan buena parte de los objetivos marcados.

Palabras-clave: Crisis económica, ciudad, resiliencia, modelo de desarrollo.

1. INTRODUCCIÓN

La crisis financiero-inmobiliaria está siendo espacialmente selectiva. Las diferencias son observables a distintas escalas, pero las producidas a escala local son las que mejor permiten profundizar en el conocimiento de sus impactos y en las estrategias específicas con las que se intenta superarlos.

Partiendo de esta base, para analizar lo que Martin (2011) llama la glocalización de la crisis, las ciudades despiertan un especial interés, pues, al concentrar a la población, las actividades económicas, las instituciones, los conocimientos y las innovaciones, son los ámbitos locales que más contribuyen a dinamizar la economía en periodos de crecimiento, pero también los que se ven especialmente afectados en periodos de recesión. No puede extrañar, por consiguiente, que Harvey (2012) haya enfatizado acerca de las raíces urbanas de las crisis financieras y que algunos investigadores centren la atención en este tipo de espacios tratando de entender los factores que explican por qué algunas ciudades son especialmente sensibles y vulnerables a los múltiples impactos generados por la crisis, mientras otras se ven menos afectadas por ellos (Perlo, 2011; Méndez, 2013 a y b; Méndez et al, 2015; Subirats y Martí Costa, 2014; De Mattos, 2014).

Pero el análisis de dichos factores no sólo ayuda a entender los diferentes grados en que las ciudades se han visto afectadas por la crisis, sino también la distinta capacidad que muestran para reaccionar ante ella, ya sea de forma pasiva, soportando como pueden sus impactos, o siendo resilientes, intentando transformarse en profundidad mediante la aplicación de estrategias proactivas adaptadas a sus propios recursos y realidades. Realizar estudios de casos con tales planteamientos resulta de especial interés tanto desde la perspectiva académica como desde la aplicada y operativa.

En este contexto de referencia, esta comunicación tiene por objeto estudiar la evolución experimentada por Alcalá de Guadaíra durante la última década, analizando tanto los impactos producidos por la crisis como algunas de las capacidades con que cuenta para superarla. Se centra especialmente la atención en aquellas actividades que deberían constituir la base de un nuevo modelo económico; en las actitudes y prácticas

sociales que pueden contribuir a la conformación de una ciudadanía solidaria, comprometida y activa; y en las políticas y estrategias públicas locales que se vienen implementando y su capacidad para contribuir a impulsar un proceso de desarrollo económicamente dinámico, ambientalmente sostenible y socialmente cohesionado.

Para la realización de la investigación se ha utilizado información cuantitativa y cualitativa. La primera se basa en fuentes diversas, entre las que destaca el Registro de Afiliaciones a la Seguridad Social. La segunda está apoyada en trabajo de campo y en la realización de entrevistas en profundidad a agentes locales públicos y privados, económicos y sociales (13 en 2015 y 14 en 2009). Se han seleccionado datos para los años 2006, 2009 y 2012; con ellos se puede conocer lo ocurrido en la primera fase de la crisis, correspondiente al estallido de la burbuja financiero-inmobiliaria; y lo acontecido a partir de 2009, cuando empiezan a implementarse las políticas de austeridad impuestas por la Unión Europea.

2. CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN PARA LA RESILIENCIA TERRITORIAL

La categoría conceptual de resiliencia territorial viene utilizándose para hacer referencia a la capacidad de reacción que muestran algunos ámbitos ante circunstancias socioeconómicas adversas, logrando superar sus propias disfunciones y problemas para adaptarse a las nuevas realidades y poder avanzar en sus procesos de desarrollo (Simmie y Martin, 2010; Christopherson et al, 2010; Pyke et al, 2010; Martin, 2012...).

Se trata, pues, de una línea de investigación de utilidad para profundizar en el conocimiento de las diferentes sensibilidades que muestran los territorios ante la crisis, pero sobre todo y muy especialmente de las formas con que la enfrentan (Hassink, 2010; Méndez, 2012). Teniendo en cuenta que no se trata de que recuperen su situación de partida sino de que consigan revertir sus procesos de declive o estancamiento y evolucionen hacia la conformación de nuevos modelos de funcionamiento socioeconómico, es importante contemplar algunas de las posibles alternativas que puedan contribuir a su desarrollo.

Con el propósito de dinamizar los territorios, se está poniendo el acento en el conocimiento y la innovación al considerar que pueden contribuir a generar crecimiento económico, al maximizar la competitividad de las empresas, pero también desarrollo territorial, al capacitar a las sociedades para poner en valor y utilizar más racionalmente sus propios recursos (Morgan, 1997). En este último sentido, hay que tener en cuenta que el conocimiento es, además, el principal recurso competitivo con que cuentan los territorios al ser difícil de deslocalizar y constituir la base de los procesos de innovación.

Con tales planteamientos no puede extrañar que sean múltiples las investigaciones que tienen por objeto identificar, describir y explicar las formas en que se produce la relación entre economía y conocimiento, entendiendo que las actividades que lo producen, distribuyen y utilizan de forma intensiva conforman lo que se ha dado en llamar economía del conocimiento (OCDE, 1999 y 2002).

No pueden dejarse al margen las tesis sobre la importancia social del conocimiento que se empiezan a formular en la segunda mitad del siglo XX (Machlup, 1962; Bell, 1973). Teniéndolas en cuenta, se generaliza algo más tarde la expresión sociedad del conocimiento, vinculada a aquellos procesos de desarrollo que trascienden los aspectos meramente económicos para integrar también los sociales, ambientales y territoriales (Boisier, 2001; UNESCO, 2005; Cooke y Leydesdorff, 2006; Krüger, 2006; Rohrbach, 2007; Bureau of European Policy Advisors, 2014). En tal sentido está despertando un creciente interés la llamada innovación social (Murray et al, 2010; Oosterlynck et al, 2013). Ligada a la movilización ciudadana, a la puesta en valor de los bienes patrimoniales, al reforzamiento de la identidad local, y al acrecentamiento de la equidad y la cohesión social, requiere de la colaboración entre personas y organizaciones para adaptar soluciones locales a contextos globales. Se trata, pues, de que las organizaciones sociales y los ciudadanos logren poner en práctica algunas estrategias y formas alternativas de funcionamiento socioeconómico que, a escala local, permitan cubrir las necesidades sociales no atendidas por el mercado y el sector público (Moulaert et al, 2010; Blanco et al, 2014).

Pero parece evidente que ni las actividades ligadas a la economía del conocimiento ni las consideradas alternativas y solidarias pueden por sí solas transformar a un ámbito y convertirlo en resiliente, pues para ello es también necesario que las instituciones locales adopten comportamientos innovadores y eficientes que, priorizando un uso responsable de los propios recursos, propicien un cambio de modelo socioeconómico que contribuya a crear empleo, a potenciar la cohesión social y a mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos. La innovación institucional constituye así un tercer pilar que no puede faltar en el proceso de transformación de los ámbitos locales, estando obligados los poderes públicos a impulsar activamente los procesos de desarrollo territorial (Mayoukou et al, 2003).

3. CRISIS Y EVOLUCIÓN SOCIOECONÓMICA DE ALCALÁ DE GUADAÍRA

El municipio de Alcalá de Guadaíra forma parte de la primera corona de la aglomeración urbana de Sevilla. Su condición metropolitana determina en gran medida su actual dimensión y la diversificación de su economía, en la que, a diferencia de lo que ocurre en Andalucía, la industria tiene un peso significativo (Figura 1) (Caravaca et al, 2009; Caravaca y González-Romero, 2010).

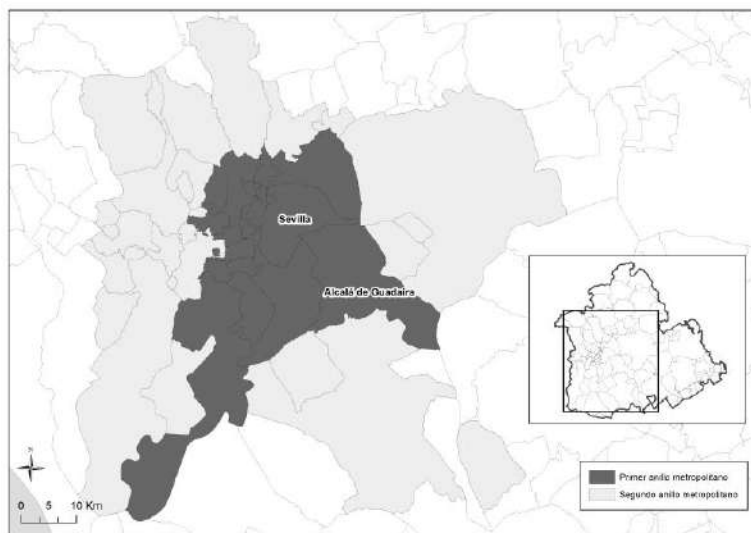


Figura 1.- Localización de Alcalá de Guadaíra en la Aglomeración Urbana de Sevilla

Desde que en la década de los sesenta el municipio se incluyera en el Polo de Desarrollo, la población se ha multiplicado algo más del doble, pasando de 30.856 en 1960 a 74.404 habitantes en 2014. Es importante señalar que dicho crecimiento se ha producido de forma muy desigual a lo largo del citado periodo, siendo especialmente ilustrativo lo ocurrido entre los años 2000 y 2010 (25,41 %) al ser superior tanto al de la aglomeración urbana (11,96%) como al del conjunto de la región (14,05%). Sin embargo, a partir de 2010 los efectos de la crisis se hacen notar ralentizándose el ritmo de crecimiento del ámbito de estudio entre los años 2010 y 2014 (3,71%) aunque, pese a ello, el incremento poblacional sigue siendo superior al de la aglomeración urbana (1,63%) y al de Andalucía (0,37%) (Censos de Población y Vivienda y Padrones Municipales de Habitantes, INE).

A diferencia de lo ocurrido entre 2000 y 2006, cuando el número de afiliados a la Seguridad Social creció un 46,6%, en Alcalá de Guadaíra ha tenido lugar una reducción de más del 24% de los efectivos laborales entre 2006 y 2012, un porcentaje muy superior al observado para ese mismo período en la aglomeración (-12,9%) y en Andalucía (-12,7%) (Tesorería General de la Seguridad Social). Durante esos años y en todos los ámbitos referidos, la merma del número de trabajadores ha tenido una mayor intensidad en la primera fase de la crisis (2006-2009) que en la segunda (2009-2012), cuando se observa una cierta ralentización en la destrucción de empleos. Esto ha supuesto un constante crecimiento del paro, que en 2012 alcanza la cifra de 11.141 en Alcalá de Guadaíra, casi el doble de la existente en 2006; aunque la evolución del número de parados en esta ciudad ha sido algo menos negativa que la observada en la aglomeración urbana (+105.772 entre 2006-2012) y en Andalucía (+573.314), donde este colectivo sí se ha duplicado. Al igual que para el número de trabajadores, la etapa del 2006-2009 fue más negativa que la del 2009-2012 en los tres territorios de referencia; no obstante, la situación en 2012 resulta más preocupante en Alcalá de Guadaíra pues el porcentaje de parados respecto a la población potencialmente activa¹ es del 22,5%, mientras en los otros dos ámbitos no alcanza el 20% (19,5% en la aglomeración y 18,5% en Andalucía) (Servicio Público de Empleo y Servicio Andaluz de Empleo, IECA).

¹ Al no poder contar con cifras municipales recientes de población activa se ha optado por considerar aquellas personas que cuentan entre 16 y 65 años.

Por lo que se refiere a la estructura económica del municipio objeto de estudio hay que señalar que tanto en él como en la aglomeración urbana de la que forma parte y en el conjunto de Andalucía, predominan las actividades de servicios; este hecho se ha visto acentuado por la crisis en estos tres ámbitos, como lo muestra el hecho de que al menos el 62% de los trabajadores se vinculen en 2012 a este sector (Tesorería General de la Seguridad Social). Existen, sin embargo, diferencias significativas respecto al peso de los otros sectores de actividad. En efecto, en Alcalá de Guadaíra el sector industrial es el más relevante tras los servicios, concentrando a más del 26 % de los afiliados a la Seguridad entre 2000 y 2012; no obstante, no ha dejado de perder trabajadores desde que se iniciara la crisis, habiéndose reducido en 2.019 efectivos entre 2006 y 2012 (casi un 27%). Por su parte, en la aglomeración metropolitana la industria y la construcción se han disputado la segunda posición en el ranking sectorial, aunque la crisis ha tendido a equilibrar el peso relativo de ambas actividades (industria 8,7% y construcción 5,7% en 2012); mientras que en Andalucía es la agricultura el sector más importante después de los servicios (20,8% en 2012). Como era de esperar, la construcción se ha visto especialmente afectada por la crisis, de forma que en los tres ámbitos analizados el número de afiliados a la Seguridad Social en este sector se ha reducido, como mínimo, en un 56% entre 2006 y 2012. No puede perderse de vista, además, que la construcción ha sido responsable de la caída del empleo experimentada por aquellas actividades industriales y de servicios ligadas a él.

Para profundizar en el conocimiento de la evolución económica experimentada por el municipio, el análisis del consumo eléctrico empresarial es sin duda un indicador significativo. Éste no ha dejado de decrecer en Alcalá de Guadaíra desde que se iniciara la crisis, con mayor incidencia en el período 2006-2009 (-11,4%) que en 2009-2012 (-2,3%). Esta fuerte reducción contrasta con la habida tanto en la aglomeración (-2,7% entre 2006-2009 y -4,9% entre 2009-2012), como en Andalucía (-6,4% entre 2006-2009 y -5,3% entre 2009-2012), donde ha sido mucho menos drástica. Las diferencias existentes en el comportamiento del consumo eléctrico empresarial de estos ámbitos están relacionadas con la fuerte presencia del sector secundario en el municipio estudiado, y el cierre de empresas que, como consecuencia de la deslocalización industrial, se venía produciendo en él incluso antes de que se iniciara la crisis.

4. LA ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO COMO POSIBLE BASE DE UN NUEVO MODELO DE DESARROLLO

Partiendo de la base de que el conocimiento es un recurso muy ligado al territorio y, en consecuencia, de difícil deslocalización, las actividades vinculadas a él pueden ejercer un importante rol en los procesos de desarrollo local. En efecto, la capacidad de generar e incorporar conocimientos y realizar innovaciones puede entenderse como una de las principales claves del éxito de empresas y territorios, al permitirles: insertarse competitivamente en el sistema mundo, crear empleos de calidad, y mejorar las condiciones de vida de sus habitantes. No puede extrañar, por consiguiente, que en un contexto de crisis como el actual, las actividades económicas que utilizan el conocimiento de forma intensiva se revelen de suma importancia para la búsqueda de nuevos modelos de desarrollo y para el reposicionamiento de los territorios.

Tal y como puede observarse en la tabla 1, las actividades económicas vinculadas a la economía del conocimiento² tienen una débil presencia tanto en Alcalá de Guadaíra como en la aglomeración metropolitana y en Andalucía; aunque es en la aglomeración donde su peso ha llegado a ser más significativo, concentrando en 2006 algo más del 26% de las afiliaciones a la Seguridad Social (Tesorería General de la Seguridad Social). La incidencia de la crisis se ha hecho notar también en este tipo de actividades, pues el número de trabajadores a ellas vinculados se ha reducido entre 2006 y 2012 en todos los ámbitos referidos; ahora bien, en Alcalá de Guadaíra dicha reducción no sólo ha sido menor, sino que entre 2009 y 2012 se llega a recuperar parte del empleo perdido entre los años 2006 y 2009. Esta recuperación ha sido diferente según el tipo de actividades siendo los servicios basados en conocimiento los que crecen

² Según la OCDE los sectores creativos e intensivos en conocimiento son: industrias de alta intensidad tecnológica (química, fabricación máquinas de oficina y equipos informáticos, fabricación material electrónico y aparatos de radio, televisión y comunicaciones, fabricación equipo e instrumentos médico-quirúrgicos, de precisión, óptica y relojería, y fabricación de otro material de transporte), industrias culturales y servicios creativos (edición, artes gráficas y soportes grabados, y actividades recreativas, culturales y deportivas) y servicios basados en conocimiento (correos y telecomunicaciones, intermediación financiera, seguros y planes de pensiones, actividades auxiliares a la intermediación financiera, actividades informáticas, investigación y desarrollo, educación, actividades sanitarias, veterinarias y servicio social).

considerablemente desde 2009, mientras que las industrias de alta intensidad tecnológica no han dejado de perder efectivos.

Tabla 1. Afiliaciones a la Seguridad Social en actividades vinculadas a la economía del conocimiento

	2006		2009		2012		2006- 2009	2009-2012
	<i>E. Conoc.</i>	<i>Total</i>	<i>E. Conoc.</i>	<i>Total</i>	<i>E. Conoc.</i>	<i>Total</i>	2006=100	2009=100
Alcalá G.	4.062 (13,88%)	29.275 (100%)	2.833 (11,21%)	25.281 (100%)	3.114 (14,01%)	22.231 (100%)	69,74	109,92
A.U. Sevilla	153.662 (26,04%)	590.202 (100%)	118.703 (21,50%)	552.021 (100%)	113.145 (22,27%)	508.120 (100%)	77,25	95,32
Andalucía	531.960 (17,43%)	3.052.160 (100%)	410.141 (14,27%)	2.873.799 (100%)	387.138 (14,53%)	2.663.942 (100%)	77,10	94,39

Fuente: Tesorería General de la Seguridad Social

Pese a que en Alcalá de Guadaíra la apuesta por este tipo de actividades puede estar contribuyendo a una cierta recuperación de los empleos perdidos en la etapa más dura de la crisis (2006-2009), no puede perderse de vista que su presencia en 2012 seguía siendo limitada (14,0%) y bastante inferior a la existente en la aglomeración metropolitana (22,3%), quedando incluso por debajo de la media de Andalucía (14,5%).

5. INNOVACIÓN SOCIAL FRENTE A LA CRISIS: LA ECONOMÍA ALTERNATIVA Y SOLIDARIA

Como se señaló anteriormente, la innovación social está basada en la movilización y la colaboración ciudadana y, en parte, tiene por objeto desarrollar actividades alternativas y solidarias que permitan dar respuesta a determinadas necesidades sociales, contribuir al proceso de transformación socioeconómica, y explorar nuevas vías con las que superar la crisis (Morin, 2011). Entre ellas, y desde la perspectiva que aquí interesa, cabe distinguir dos grandes grupos: por una parte, las que tienen como fin último contribuir a la superación del capitalismo; por otra, las que surgen como meras respuestas de adaptación a la crisis intentado mitigar los impactos que ésta genera (Askunze Elizaga, 2007; Conill et al, 2012 y 2013). En el ámbito de estudio existen colectivos que se integran en los dos grupos señalados.

Los que forman parte del primero, entienden que la crisis no es más que una consecuencia lógica del mal funcionamiento del sistema capitalista, y consideran que debe ser aprovechada para superarlo, rechazando los principios que lo sustentan mediante la aplicación de distintas prácticas económicas alternativas y solidarias. Entre ellos cabe citar, por ejemplo, al que promueve el chábir, una moneda social complementaria al euro creada recientemente en Alcalá tras algunos precedentes fallidos. La promueve un grupo independiente de personas que, preocupadas por la progresiva pérdida de valores éticos, las crecientes desigualdades y las nuevas formas de exclusión, buscan activamente alternativas de consumo y de acceso al dinero que faciliten el intercambio de bienes y servicios a la vez que propicien la cohesión social y la conformación de una red solidaria basada en la confianza y el apoyo mutuo de las personas. Como es habitual en este tipo de monedas, con el uso del chábir -que no se puede acumular ni transferir fuera del municipio, que impide la especulación y no genera inflación ni deflación- se pretende obviar las deficiencias asociadas al dinero convencional y sustituirlas por ventajas relacionadas tanto con la asunción de valores éticos y solidarios como con el aprovechamiento responsable de recursos locales (consumo ético, dinamización del comercio local de proximidad, aumento de las relaciones vecinales y la participación ciudadana ...). Actualmente son 145 personas las que la utilizan.

Con otro planteamiento, pero teniendo también como objetivo final revertir el modelo económico, La Alacena es una asociación de consumidores que trabaja bajo las premisas del comercio justo, el cooperativismo, el respeto al medio ambiente y el apoyo a la producción local. Surge en 2012 por iniciativa del Sindicato Andaluz de Trabajadores (SAT) y está hermanada con otros mercados sociales para intentar aprovechar las ventajas del funcionamiento en red. Defendiendo el consumo responsable y el concepto de soberanía alimentaria, venden productos ecológicos y de temporada de productores locales y de cooperativas andaluzas que, sustentadas por grupos sociales desfavorecidos (discapacitados, mujeres rurales...), quedan

fuera de los mercados convencionales. Junto a lo anterior, se dedican también a la edición y venta de libros, así como a organizar cursos y jornadas. Cuenta con unos 200 socios.

Por su parte, entre las agrupaciones que surgen con el único fin de intentar mitigar los efectos indeseados de la crisis, destaca el Banco de Captación de Alimentos. Creado en junio de 2012, cuenta con unos 100 voluntarios que recogen alimentos para repartirlos a familias necesitadas (algo más de 760 al año). El perfil de las familias atendidas es muy diverso, aunque se localizan mayoritariamente en barrios especialmente afectados por el desempleo y con graves problemas sociales; se contacta con ellas fundamentalmente a través de las asociaciones de vecinos. Estas últimas, y algunas otras de muy distintos tipos (deportivas, lúdicas e incluso empresariales), ayudan en la recogida de alimentos ya sea organizando el proceso de recepción de los mismos o cediendo locales para almacenarlos.

Cabe hacer mención también de la Plataforma de Voluntariado Social de Alcalá conformada por dieciocho asociaciones diversas (culturales, religiosas, deportivas...) que parecen haberse fortalecido con la crisis al incrementarse la concienciación social y la solidaridad ciudadana y, en consecuencia, el número de voluntarios. A su vez, la Federación Local de Asociaciones de Vecinos, que integra a las 32 existentes en el municipio, colabora también en acciones solidarias aunque con una visión bastante crítica de la situación; por una parte, perciben una pérdida del carácter reivindicativo que tenían las asociaciones antes de la crisis, por otra, se muestran dudosos respecto al tipo de tareas que las asociaciones deben realizar, al considerar que las ayudas que están prestando a los grupos desfavorecidos no solucionan un problema de justicia redistributiva que debe ser solventado por las instituciones públicas.

Los ejemplos anteriores ponen en evidencia que la solidaridad y la colaboración ciudadana están presentes en Alcalá, ya sea de forma más proactiva y crítica con el sistema o como reacción a la crisis; tanto en unas como en otras asociaciones y colectivos, la innovación social está de algún modo presente.

6. LA INNOVACIÓN INSTITUCIONAL LOCAL: ESTRATEGIAS Y CONTRADICCIONES

Con ciertas luces y sombras, la innovación institucional está presente en Alcalá de Guadaíra. El Ayuntamiento se ha encargado de poner en práctica estrategias para la promoción del desarrollo socioeconómico y, entre sus actuaciones, hay que destacar la creación en 2002 del Complejo de Innovación y Desarrollo de Alcalá de Guadaíra (IDEAL). Se soporta sobre una red de organizaciones entre las que destacan: la Agencia Municipal de Desarrollo, la Fundación para el Desarrollo Sostenible de Alcalá de Guadaíra y la empresa Innovar en Alcalá, S.L. La primera está encargada de canalizar las políticas municipales para la promoción del desarrollo local; la segunda es una entidad de capital mixto sin ánimo de lucro encargada de llevar a cabo acciones estratégicas de la ciudad que armonicen el crecimiento económico con la sostenibilidad ambiental y el bienestar social; la tercera es una sociedad instrumental de la política de desarrollo local que presta apoyo técnico y económico a los programas de innovación y diversificación empresarial.

Desde su creación, el Complejo Ideal ha venido captando inversiones para desarrollar programas dedicados a apoyar empresas y emprendedores; promover la formación y la creación de empleo, e impulsar la cohesión social y el desarrollo sostenible, logrando que Alcalá ostente desde el año 2011 el distintivo de Ciudad de la Ciencia y la Innovación otorgado por el entonces Ministerio de Ciencia e Innovación.

En colaboración con el Ministerio de Economía y Competitividad, se aprueba el Proyecto Alcalá +I (2012-2015) que, financiado por el Fondo Tecnológico FEDER, busca mejorar la competitividad de las PYMES a partir del esfuerzo y la atención constante a la innovación. El Programa Pr@xis2, implementado por la Diputación Provincial y el Ayuntamiento desde el año 2011, tiene por objeto promover el desarrollo de los servicios avanzados a las empresas. También se enmarca en esta línea el Proyecto de Simulación de Empresas para Emprendedores (SIPE), impulsado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y desarrollado conjuntamente por la Diputación de Sevilla y el Ayuntamiento desde 2012. Teniendo en cuenta el tradicional peso de la industria en la economía alcalaíense y entendiendo que el sector debe ejercer un rol estratégico en el desarrollo económico del municipio, se aprueba el Plan de Reindustrialización 2020 (2015-2020) basado en la innovación, la creatividad, la sostenibilidad, el emprendimiento y la creación de empleo.

Entre los años 2008 y 2012, se desarrolla el Proyecto Movilización Social Educativa Alcalá Educa que, liderado por J. A. Marina, tiene por objeto educar en valores, fomentar el interés por el aprendizaje, y sensibilizar acerca de la cultura emprendedora; ello permite la integración de Alcalá en la Red Internacional de Ciudades Educadoras lo que, además de contribuir a canalizar innovaciones desde el exterior, supone la adopción de nuevas estrategias de gobierno del territorio. Merece también mención el Proyecto Sites-Scout (Sistema de Información Territorial para el Empleo Social), dedicado a la formación para el empleo de

colectivos desfavorecidos, promovido por la Unión Europea con financiación proveniente del Fondo Social Europeo y la Junta de Andalucía, fue aprobado en 2012 por el Ayuntamiento y desarrollado en colaboración con los gobiernos locales de otros municipios (Roma y Pescara en Italia, Región de Languedoc-Rosellón en Francia y Manlleu en España).

Por último, es necesario mencionar el Proyecto Territorio Socialmente Responsable, llevado a cabo en 2010 en colaboración con la Organización Internacional del Trabajo. Su objetivo era implicar a la sociedad local en un proyecto de ciudad económicamente dinámica, ambientalmente sostenible y socialmente cohesionada.

Todas estas actuaciones ponen en evidencia que el Ayuntamiento de Alcalá ha implementado durante los últimos años interesantes estrategias de desarrollo que le han permitido captar fondos provenientes de distintas instituciones e integrar al municipio en redes de cooperación nacionales e internacionales. No obstante, la falta de una evaluación rigurosa de los proyectos ha puesto en evidencia que, aunque en general su planteamiento era adecuado, no todos se han llevado a cabo de forma eficiente, lo que ha impedido que se cumplan buena parte de los objetivos marcados, e incluso ha supuesto el cierre de algunos de los centros de apoyo a la innovación que se habían creado (Centro de Apoyo a la Calidad y Seguridad en la Industria, Centro de Realidad Virtual, Incubadora de Empresas).

7. ALGUNAS CONCLUSIONES

Llegado este punto, sólo resta plantearse algunas cuestiones relacionadas con los objetivos planteados. ¿Cómo ha afectado la crisis a Alcalá de Guadaíra?, ¿Se ha visto el municipio más o menos afectada que los de su entorno?, ¿Puede considerarse a Alcalá de Guadaíra una ciudad resiliente?, ¿El conocimiento y la capacidad innovadora están actuando como factores que contribuyan a lograrlo?

El análisis de la evolución socioeconómica de Alcalá de Guadaíra pone en evidencia las consecuencias de la crisis. Por un lado, puede comprobarse cómo ésta ha acelerado el proceso de destrucción de la industria en el municipio y, por otro, se observa cómo los impactos han sido mayores en él que los habidos en la aglomeración urbana o Andalucía, pues, la reducción del número de trabajadores, el incremento del desempleo o la tasa de paro arrojan cifras más negativas.

Por lo que respecta a la innovación económica, la búsqueda de un modelo de desarrollo alternativo basado en sectores creativos e intensivos en conocimiento es todavía una realidad lejana, a tenor del peso que tienen este tipo de actividades en la estructura económica de la ciudad objeto de estudio. Aún así, no hay que dejar de destacar que en Alcalá de Guadaíra estas actividades se han visto algo menos afectadas por la crisis de lo que lo han sido el resto de sectores y que incluso se han mostrado más dinámicas en los últimos años, lo que ha posibilitado que el número de trabajadores se haya recuperado y que sus valores se aproximen a los existentes antes de la crisis.

Desde la perspectiva de la llamada innovación social, la falta de información cuantitativa impide hacer un balance preciso de la evolución experimentada por las actividades económicas alternativas y solidarias. Sí puede concluirse, sin embargo, que su rol cualitativo está siendo importante y que un reducido pero creciente número de ciudadanos parece estar concienciándose de la necesidad de actuar comprometida y solidariamente para contribuir con estas prácticas al futuro desarrollo económico, social, ambiental y territorial de Alcalá.

En relación con la capacidad innovadora de las instituciones locales el balance es contradictorio. Por una parte, son muchas y diversas las estrategias y actuaciones llevadas a cabo por la corporación municipal que, con planteamientos que trascienden el mero crecimiento económico, han tenido por objeto impulsar la competitividad, el conocimiento y la capacidad innovadora de las empresas al tiempo que persiguen otros objetivos relacionados con el desarrollo integral del municipio; se trata de medidas que aunque se vienen implementando desde hace más de una década, se multiplicaron tras iniciarse la crisis para reducirse a partir de 2012 como consecuencia de la restricción del gasto público. Por otra, la falta de una evaluación rigurosa de dichas actuaciones ha puesto en evidencia que aunque en general sus planteamientos pueden ser calificados como interesantes, no han contado con el suficiente apoyo empresarial y social, ni se han implementado siempre de forma eficiente, lo que ha impedido que se cumplan buena parte de los objetivos marcados.

Por último, es imprescindible llamar la atención acerca de la necesaria cooperación entre instituciones, empresas y organizaciones sociales tanto para identificar y analizar todos aquellos problemas que, desde una u otra perspectiva, afectan al municipio, como para buscar respuestas colectivas con las que resolverlos,

consensuando las estrategias a seguir y jerarquizando las prioridades. Sólo así será posible que Alcalá de Guadaíra pueda llegar a ser verdaderamente una ciudad resiliente.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Askunze Elizaga, C. (2007): "Economía solidaria". En Celorio, G. y López de Muniain (Coords) Diccionario de Educación para el Desarrollo. Bilbao, Ed. Hegoa, 107-113.
- Bell, D. (1973): *The Coming of Post-Industrial Society*. New York, Basic Books.
- Blanco, I., Brugué, Q. y Cruz-Gallach, H. (2014): "Resiliencia comunitaria frente a la crisis: innovación social y capacidad cívica en los barrios desfavorecidos". V Congreso Internacional en Gobierno, Administración y Políticas Públicas GIGAPP, Madrid.
- Boisier, S. (2001): "Sociedad del conocimiento, conocimiento social y gestión territorial". *Interações. Revista Internacional de Desenvolvimento Local*, vol. 2, nº3, 9-28.
- Bureau of European Policy Advisors (2014): *Monthly Brief. Social Innovation*, nº 77. European Commission.
- Caravaca, I., González-Romero, G., Mendoza, A. y Silva, R. (2009): *Dinamismo, innovación y desarrollo en ciudades pequeñas y medias de Andalucía*. Sevilla, Consejo Económico y Social de Andalucía.
- Caravaca, I. y González-Romero, G. (2010): "Estrategias y actuaciones para el desarrollo de ciudades medias. Algunos ejemplos". *Scripta Nova*, vol XIII. Disponible en <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-344htm>.
- Christopherson, S.-Michie, J.-Tyler, P. (2010): "Regional resilience: theoretical and empirical perspectives". *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, nº 3. 3-10.
- Cooke, P. y Leydesdorff, L. (2006): "Regional Development in the Knowledge-Based Economy". *The Journal of Technology Transfer*, vol 31, nº 1, 5-15.
- Conill, J., Cárdenas, A., Castells, M., Hlebik, S. y Servon, L. (2012): *Otra vida es posible. Prácticas económicas alternativas durante la crisis*. Barcelona, UOC Ediciones.
- Conill, J., Castells, M., Cárdenas, A. y Servon, L. (2013): "Más allá de la crisis: la aparición de prácticas económicas alternativas". En Castells, M., Caraça, J. y Cardoso, G. Eds. *Después de la crisis*. Madrid, Alianza Editorial, 287-334.
- De Mattos, C. (2014): "Gobernanza neoliberal, financiarización y metamorfosis urbana". XIII Seminario Internacional de la RII, Salvador de Bahía.
- Harvey, D. (2012): "Las raíces urbanas de las crisis financieras". En Bell, D., Borja, J. y Corti, (Eds.) *Ciudades, una ecuación imposible*. Barcelona, Icaria, 321-358.
- Hassink, R. (2010): "Regional resilience: a promising concept to explain differences in regional economic adaptability?" *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, nº 3, 45-58.
- Krüger, K. (2006): "El concepto de 'sociedad del conocimiento'". *Biblio 3w. Revista bibliográfica de Geografía y ciencias sociales (serie documental de Geocrítica)*, Vol. XI, nº 683. Disponible en <http://www.ub.es/geocrit/b3w-83.htm>.
- Machlup, F. (1962): *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*. Princeton University Press, Princeton.
- Martin, R. (2011): "The local geographies of the financial crises: from the housing bubble to economic recession and beyond". *Journal of Economic Geography*, vol 11, nº 4, 587-618.
- Martin, R. (2012): "Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks". *Journal of Economic Geography*, vol.12, 1-32.
- Mayoukou, C. y Thuillier, J.P. - Albagli, C. y Torquebeau, E. (2003): *Gouvernance du Développement local*. París, L'Harmattan.
- Méndez, R. (2012): "Ciudades y metáforas: sobre el concepto de resiliencia urbana". *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*. Vol. XLIV, nº 172, 215-232.

- Méndez, R. (2013 a): Las escalas de la crisis. Ciudades y desempleo en España, Fundación 1º de Mayo, Colección Estudios. Disponible en www.1mayo.coop.es.
- Méndez, R. (2013 b): “Crisis económica y reconfiguraciones territoriales”. En Albertos, J.M. y Sánchez, J.L. Geografía de la crisis económica en España. Valencia, Universitat València, 17-38.
- Méndez, R., Abad, L.D. y Echaves, C. (2015). Atlas de la crisis. Impactos socioeconómicos y territorios vulnerables en España. Valencia, Tirant lo Blanch.
- Morgan, K. (1997): “The Learning Region: Institutions, Innovation and regional Renewal”. *Regional Studies*, 31, 5, 491-503.
- Morin, E. (2011): La Vía. Para el futuro de la humanidad. Barcelona, Paidós. Estado y Sociedad.
- Moulart, F., Martinelli, F., Swyngedow, E. y González, S. Eds. (2010): Can neighbourhoods save the city? Community Development and Social Innovation. London, Routledge.
- Murray, R., Caulier-Grice, J. y Mulgan, G. (2010). The Open Book of Social Innovation. London, NESTA.
- OCDE (1999): The Knowledge-Based Economy : A Set of Facts and Figures. París, OCDE.
- OCDE (2002): Science, Technology and Industry Scoreboard 2001: Towards a knowledge-based economy. París, OCDE.
- Oosterlynck, S., Kazepov, Y., Novy, A., Cools, P., Barberis, E., Wukovitsh, F. Y Saruis, T. (2013): The butterfly and the elephant: Local social innovation, the welfare state and new poverty dynamics, Disponible en <http://improve-research.eu>.
- Perlo, M. (2011): “Cities in times of crisis. The response of local governments in light to the global economic crisis: the role of the formation of human capital, urban innovation and strategic planning”. IURD Working Papers, Berkeley Institute of Urban and Regional Development, nº 1.
- Pyke, A., Dawley, S. y Tomaney, J. (2010): “Resilience, adaptation and adaptability”. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, nº 3, 59-70.
- Rohrbach, D. (2007): “The development of knowledge societies in 19 OECD countries between 1970 and 2002”. *Social Science Information*, vol. 46, nº 4, 655-689.
- Simmie, J. y Martin, R. (2010): “The economic resilience of regiones: towards an evolutionary approach”, *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, nº 3. pp. 27-43.
- Subirats, J. y Martí-Costa, M. Edts. (2014): Ciudades, vulnerabilidades y crisis en España. Sevilla, CEEA.
- UNESCO (2005): Hacia las Sociedades del Conocimiento. Paris: ONU.

As políticas territoriais para atração de investimentos privados no contexto do federalismo brasileiro: análise a partir do Plano Plurianual do Estado da Bahia

V. Silva Vierira¹, R.C. Louis González²

¹ Programa de Doctorado en Geografía, Historia y Historia da Arte, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela; Departamento de Ciências Humanas e Filosofia, Universidade Estadual de Feira de Santana-Bahia, Brasil;

² Departamento de Geografía, Universidad de Santiago de Compostela

vsvuefs@gmail.com, rubencamilo.lois@gmail.com

RESUMO: O objetivo desse trabalho é apresentar as políticas territoriais usadas para atração de investimentos privados, via incentivos fiscais, as quais estão articuladas no Plano Plurianual (PPA). O território, objeto de investigação, é o estado baiano, que historicamente tem sua espacialização marcada por uma forte disparidade socioeconômica entre os seus municípios. A abordagem teórico-metodológica foi feita a partir da geografia política e priorizou-se como marco contextual a descentralização política ocorrida a partir da Constituição Federal de 1988. O Plano Plurianual (PPA) serviu de base para identificar os programas de incentivo fiscal. A referência foi o PPA 2004-2007, elaborado e executado, em grande parte pelo Governo do Estado da Bahia, no período de 2003 a 2006. O principal programa para atração de investimento foi: Atrativos do desenvolvimento: políticas de incentivo e atração de investimentos, o qual refletiu uma agressiva política de incentivos econômicos (fiscal e crédito) e de incentivos territoriais.

Palavras-chave: federalismo brasileiro; políticas territoriais; incentivos fiscais.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as esferas subnacionais de governo possuem relativa autonomia política e fiscal, enquanto entes federativos, os quais estão expressos na atual Constituição Federal. Se por um lado tal autonomia representa uma oportunidade dos governos dos estados e municípios romperem com um ciclo vicioso de comodismo e dependência em relação ao governo federal, por outro lado esta autonomia tem como consequência o uso livre e indevido de incentivos governamentais (fiscais e territoriais) para atração de investimentos privados. Do ponto de vista geográfico os incentivos governamentais possuem profundos rebatimentos espaciais, pois se relacionam às regras do jogo para uso do território e, conseqüentemente, sua produção.

Na Bahia, recorte espacial deste artigo, o amplo uso dos benefícios fiscais e territoriais serve para sustentar o desenvolvimentismo territorial, com vista em ampliar, desconcentrar e diversificar a base produtiva da indústria. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho é apresentar as políticas territoriais usadas para atração de investimentos privados, via incentivos fiscais, as quais estão articuladas no Plano Plurianual (PPA). Nesse caso o recorte espacial foi o PPA 2004-2007, elaborado e executado, em grande parte pelo Governo Paulo Souto (2003-2006). A abordagem teórica-metodológica teve como referencial a geografia política, que concebe o território como o âmbito espacial do exercício do poder do Estado (BADIE, 1996 *apud* MORAES, 2014). Identificou-se no Plano Plurianual do Governo Paulo Souto o Programa intitulado “Atrativos do desenvolvimento: políticas de incentivo e atração de investimentos e no Plano Plurianual”.

Concluiu-se que o governo Paulo Souto deu seguimento a uma agressiva política de incentivos econômicos, de caráter fiscal e crédito e incentivos territoriais. Foi um princípio estratégico do modelo de gestão, que garantiu a chegada de muitas empresas, mas não o fortalecimento territorial. Para melhor apresentação dos resultados alcançados este trabalho organiza-se da seguinte forma. Num primeiro apresentam-se os procedimentos utilizados para alcançar os objetivos traçados. Em seguida uma breve discussão sobre o federalismo e alguns conceitos e, também, as principais características do federalismo

brasileiro. Na terceira parte especificam-se os programas de incentivos fiscais que fizeram parte do Plano Plurianual, mostrando alguns desdobramentos desse modelo de estratégia. Por fim, as considerações finais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Apresentam-se aqui os procedimentos usados para o estudo dos programas de incentivos fiscais e territoriais, que constam no Plano Plurianual 2004-2007, empreendidos pelo governo Paulo Souto (2003-2006). Tais procedimentos integram o fluxograma metodológico (Figura 1).

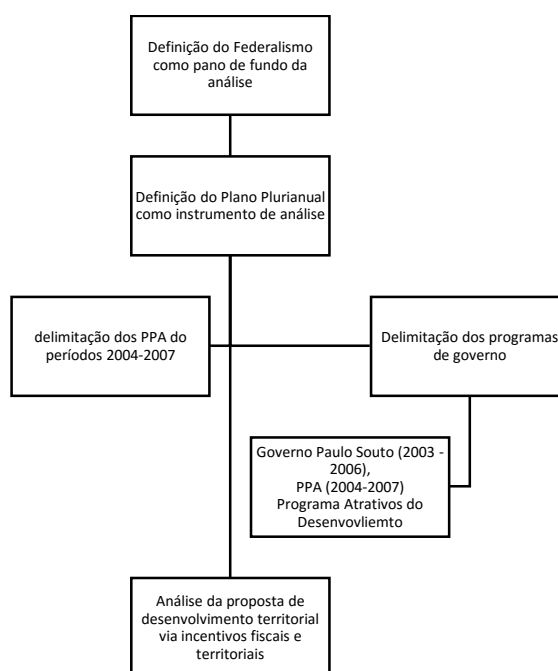


Figura 1. Fluxograma metodológico

O primeiro passo para o estudo foi definir o federalismo brasileiro como pano de fundo para a análise dos programas governamentais que visam a promoção econômica do território, via concessão de incentivos fiscais e territoriais. Tal escolha justifica-se por entender que o federalismo é o motor que propicia a autonomia governamental, a qual é suficiente para implantação de políticas e estratégias que mais se adequam aos objetivos particulares de cada governo do que aos propósitos de fortalecimento do pacto federativo. Feito isso definiu-se o Plano Plurianual como documento oficial para identificar e compreender os programas para atração de investimentos, via incentivos. O PPA é, desde a promulgação da Constituição Federal de 1988, o primeiro instrumento do planejamento e orçamento da administração pública; guarda os objetivos e metas de cada governo e dentre as normas, está o uso de programas para o gerenciamento das tarefas governamentais, que expressam, numa abordagem geográfica, as intenções territoriais previstas para o espaço particular da gestão governamental, onde se materializam os PPAs. O terceiro passo foi definir o período governamental para elaborar uma análise documental sobre o tema incentivos governamentais versus desempenho territorial. A meta foi entender, do ponto de vista oficial, qual o peso que o governo dá aos incentivos quando está na pauta a atração de investimentos e a promoção econômica do território. Respondendo tais questões chegou-se ao quarto momento, articulando as respostas encontradas à base teórica. Nesta perspectiva, priorizou-se os argumentos presentes para a construção do plano e os objetivos e ações previstas em cada programa. Soma-se a isso a apresentação de alguns investimentos que foram implantados na Bahia, fazendo uso de incentivos fiscais e/ou territoriais.

3. O FEDERALISMO E SUAS PARTICULARIDADES NO CONTEXTO BRASILEIRO

Em 1748, Charles Louis de Montesquieu, publicava a obra *O Espírito das Leis*, e ali concebia uma República Federativa como um modelo de constituição de governo que “possui todas as vantagens internas do governo republicano e a força externa da monarquia”. Para Montesquieu “*Esta forma de governo é uma*

convenção segundo a qual vários Corpos políticos consentem em se tomar cidadãos de um Estado maior que pretendem formar. É uma sociedade de sociedades, que formam uma nova sociedade, que pode crescer com novos associados que se unirem a ela” (MONTESQUIEU, 2005, p. 62).

No caso acima, Montesquieu faz referência a um modelo de sistema federativo que unidades independentes concordam com o processo de centralização do poder político para fortalecimento do Estado. Esse foi o princípio do modelo de federalismo adotado nos Estados Unidos e em alguns países europeus.

Segundo Elazar (1987, p.42) a “fórmula” do federalism, ou seja, “*Federal principles are concerned with the combination of self-rule and shared rule. In the broadest sense, federalismo involves the linking of individuals, groups politics in lasting but limited union in such a way as to provide for the energetic pursuit of common ends while maintaining the respective integrities of all parties*”.

Nesse caso, esse princípio federalista vai além do âmbito da política governamental e abarca diferentes instituições e formas de organização na sociedade. É um ponto de vista bastante enriquecedor, pois abre caminho para entender o fundamento maior do federalismo, combinar unidade e diversidade. *Self-rule* e *shared rule* é um princípio que se aplica ao Estado federal. Nessa perspectiva Valdés (2012) afirma que o Estado federal a partir da teoria jurídico-política, caracteriza-se por combinar unidade e diversidade e, ao mesmo tempo, estabelecer uma única ordem constitucional para as ações de *self-rule* e *shared rule*.

Ainda no que concerne ao Estado federal é oportuno ratificar que nem todos os sistemas federativos de governo originaram-se com o mesmo propósito e mesmas características; essa é a discussão que Valdés (2012), instigando a pensar sobre as particularidades que o sistema federativo de governo incorpora, dependendo do país que o adote, em diferentes partes do mundo. Quanto à origem, num primeiro grupo estão os federalismos cujo objetivo original é alcançar a união em um Estado de entidades territoriais antes soberanas. Num segundo grupo estão os federalismos cuja motivação foi a descentralização do poder.

No entanto, independente da sua origem, guardam uma característica comum, a saber os Estados federais são “*antes que nada, Estados democráticos, que o – raramente – nacieron ya con tal carácter o – en la mayor de los casos – con el de Estados constitucionales en vias de democratización*”, afirma Valdés (2012, p. 23, 24). Tal como o autor destaca, os Estados federais: a) Buscam a autonomia dos territórios federados; b) Tem as leis escrita numa Constituição; c) São pluriconstitucionais; e d) Buscam o fortalecimento e integração do território nacional, seja a partir do poder central ou das unidades subnacionais.

Ainda a partir de Valdés (2012) ressalta que para um Estado manter-se enquanto federação, não é necessário apenas uma Constituição, mas também ter uma “cultura federal”, a qual se desdobra em atitudes sociais. Segundo Valdés (*ibidem*, p.29) “ausente esa cultura social, um Estado federal que ha nacido como tal pueda llegar a mantenerse o pueda llegar a federalizarse uno cuyo ponto de partida se ala centralización”.

Um Estado federal só poderá manter-se a partir de um conjunto de hábitos, valores e comportamentos que seja federal. Portanto, o federalismo também se estrutura a partir de elementos simbólicos, que escapam às normas e as constituições. É preciso, assim, estimular comportamentos que indiquem compartilhamento de poder; cultivar o fortalecimento da autonomia das unidades federais; valorizar as ações que fortaleçam, a partir das alianças, a consolidação do Estado federal. A cultura federal impulsiona a pluralidade, com respeito as potencialidades espaciais que podem ser gerenciadas particularmente pelos entes federados e também pela união, isso significa um pacto entre o federal e federados, para o melhor desempenho do território nacional.

No Brasil, o regime de governo federativo existe desde 1891 e os diferentes contextos político-institucionais determinaram o grau de descentralização e centralização das decisões políticas e financeiras, tal como pode ser observado no Quadro 1. A síntese foi feita a partir de Afonso e Rezende (2004) *apud* Araújo (2009).

Quadro 1. Centralização x descentralização: o pêndulo do federalismo brasileiro

Primeira República (1889-1930)	Federalismo descentralizado. Grande autonomia dos governadores de estado
Era Vargas (1930 – 1945)	Federalismo centralizado.
Segunda República (1945 – 1964)	Federalismo descentralizado
Período Militar (1964- 1985)	Federalismo centralizado
Período de Redemocratização (1988 até os dias Atuais)	Predominância de um federalismo descentralizado. Autonomia limitada aos governos de estado

A Primeira e Segunda República foram períodos em que os governos subnacionais possuíram largo poder de decisão e, destacadamente, no período de quatro anos, que intercalou a transição da ditadura para a redemocratização, os governadores estaduais foram denominados como os “Barões da Federação”, devido ao grande poder de mando, como afirmou Abrucio (2005).

Durante a Era Vargas e a Ditadura Militar não existiu no Brasil uma federação autêntica, visto a inoperância da autonomia e da democracia. Valdés (2012, p.24) afirma que *“las dictaduras, con sus partidos únicos de gobierno y su negación de las elecciones libres, son incompatibles con la mecánica de funcionamiento del principio federal”*. Destaca-se que, entre os anos de 1964 a 1985, os planos elaborados pelos estados federados tiveram que se integrar ao projeto de integração territorial dos governos militares, a partir da modernização tecnológica e industrialização, sem considerar as especificidades regionais (Becker e Egler, 1993).

Neste trabalho o marco de referência é o período de redemocratização, aquele iniciado após a Constituição Federal de 1988, o qual é marcado por um conjunto normativo que favorece a redemocratização e a descentralização política-administrativa; uma questão importante refere-se à institucionalização da autonomia, concernente aos entes federativos, como se observa no Art. 18, da referida Constituição “A organização político-administrativa da República Federativa do Brasil compreende a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, todos autônomos, nos termos desta Constituição”. Deste período pontuam-se os seguintes fatos: a) Enquanto entes federados e autônomos, os governos subnacionais podem legislar, arrecadar tributos, estabelecer políticas regionais próprias e, também, criarem políticas específicas para atrair investimentos privados; b) A legislação foi insuficiente para desfazer algumas indefinições visto que, por um lado a necessidade de ajuste fiscal marca o controle do governo federal, por outro lado o compartilhamento da responsabilidade das políticas públicas entre a unidade nacional e subnacionais caracteriza uma descentralização; c) A descentralização política possibilitou a instalação de um federalismo democrático, uma redistribuição do poder público-administrativo que outrora se concentrava na esfera do governo federal; d) Entre o fim da Ditadura Militar, em 1985, até os anos de 1996, tinha-se um “modelo estadualista”, pois o “pêndulo federativo esteve a favor das unidades estaduais em termos político e financeiros” e “predatório”, pois o “comportamento individualista” reforçou “práticas selvagens de incentivo fiscal” que resultou num “reforço do aspecto predatório do federalismo brasileiro” afirma Abrucio (1999).

Para além dessas questões, destaca-se que no período de redemocratização a atuação dos governadores, no plano nacional, não só serviu para a “fragmentação do sistema político” (Abrucio, 1998), mas do ponto de vista geográfico, suscitou uma fragmentação territorial. *“Isso aconteceu porque, embora os governadores tivessem obtido grande poder no plano político nacional, a atuação conjunta deles concentrou-se apenas no veto a qualquer mudança a ordem federativa que implicasse a alteração da distribuição de poder e recursos”* (Abrucio, 1998, p. 108).

No período seguinte houve um “processo de recentralização federativa” e diminuição do poder dos estados cujo “marco” foi a Emenda Constitucional - EC nº15/1996, que estabeleceu novas regras para a criação de municípios e a Lei Kandir/ Lei Complementar nº87/1996 que *“regulou o exercício de suas competências tributárias, de gasto e de implementação de políticas públicas”*, tal como analisa (Arretche, 2009, p. 378).

Factualmente, o federalismo é um arranjo institucional que favorece o surgimento de particularidades na organização territorial das unidades federativas; no Brasil esta tendência é reforçada por conta das especificidades existentes que, em parte, é resultado de um país com dimensões continentais e caracterizado por diferenças existentes em termos históricos, culturais, demográficos, bem como da própria organização institucional interna. Marta Arretche (2010, p.592) explica que *“Estados federativos garantem a possibilidade da discordância por parte das unidades constituintes. A possibilidade de discordância cria mecanismos institucionais que favorecem a diversidade de políticas. Uma vez que as jurisdições podem discordar entre si ou com o governo central, o resultado inevitável seria a desigualdade das políticas implementadas”*.

Ainda tratando sobre a natureza do federalismo considera-se a ideia de Castro (1997) a saber, o pacto federativo constitui um arranjo institucional para definir limites e competências das escalas territoriais de cada esfera do poder decisório. Do ponto de vista geográfico é interesse destacar as seguintes competências: a) instituir uma regionalização adequada aos objetivos e metas de cada governo; b) elaborar e executar políticas territoriais adequadas às especificidades das suas respectivas escalas de atuação; c) capitar recursos que contribuíam para o bom desempenho do território, mediante estratégias governamentais específicas. Isso significa que o modelo de planejamento adotado e os métodos utilizados para sua execução são estabelecidos de forma autônoma e garantido constitucionalmente.

Vê-se que, no Brasil, o fortalecimento do pacto federativo, enquanto ação política e financeira cooperada entre os governos subnacionais e o governo nacional, é tão necessário quanto conflituoso, devido às singularidades socioespaciais, construídas historicamente, que guardam cada um dos seus 5.561 municípios e das suas 27 unidades federativas. Essa tendência federalista fragmentadora deve-se, em parte, à origem do federalismo no Brasil. Para Castro (2005) este federalismo brasileiro surge a partir do que a autora denomina de “mito da unidade territorial”. A intenção era preservar a unidade territorial e impedir a fragmentação territorial (Lobo, 1986 *apud* Egler, 2003). Indubitavelmente “*o federalismo brasileiro nasceu, em grande medida, do descontentamento ante o centralismo imperial*” (Abrucio, 1998, p. 32). Isso significa que as unidades federativas não estavam constituídas para o fortalecimento nacional, mas como forma de obter independência do governo central. O que gera uma constante força centrífuga. “*Em essência, um arranjo federal é uma parceria, estabelecida e regulada por um pacto, cujas conexões internas refletem um tipo especial de divisão de poder entre parceiros, baseada no reconhecimento mútuo da integridade de cada um no esforço de favorecer uma unidade especial entre eles*” (Elazar, 1987 *apud* Abrucio e Soares, 2001, p. 34).

No tocante a essa forma de organização do sistema em pauta, Castro (1997) apresenta a seguinte síntese sobre os desdobramentos da redistribuição de obrigações e de finanças a autora expõe as principais consequências entre os níveis de governo, isto é: a) no nível federal, o enfraquecimento do Estado como instância reguladora de decisões de alocação de recursos e investimentos; b) no plano estadual, um ganho que não chegou a compensar a redução das possibilidades de recorrer aos cofres da União e c) no plano municipal um aumento das receitas brutas disponíveis, com fortes repercussões no papel político desse nível federativo (Castro, 1997, p. 40-41). Em relação, especificamente, ao nível estadual, o fato da perda de repasse da União, tem sido uma motivação desastrosa para o processo de captação de investimentos e elaboração de políticas territoriais fundamentadas em um modelo empresarial agressivo, fragmentado, em favor da valorização do capital, sob a égide do discurso da competitividade global. Neste momento, concordamos com Castro (1997, p.41) sobre as repercussões malélicas dessa ação agressiva e competitiva, sobretudo a partir dos incentivos fiscais. Nesse contexto muitos governadores tornaram-se vendedores ambulantes do seu espaço particular de gestão.

Diante desse contexto cabe a seguinte questão: Qual o significado da autonomia dos governadores no âmbito político e fiscal, num contexto federalista? Não se pretende esgotar a questão, mas ensaia-se uma resposta, a saber, se por um lado tal autonomia representa uma oportunidade dos governos dos estados romperem com um ciclo vicioso de comodismo e dependência em relação ao governo federal, por outro lado esta autonomia tem como consequência o uso livre e indevido de incentivos governamentais (fiscais e territoriais) para atração de investimentos privados, o que tem conferido uma verdadeira guerra fiscal e territorial, distorcendo o pacto federativo.

Se antes os incentivos fiscais deviam-se ao amplo poder dos estados individualistas, agora se firmam sob o discurso dos estados fragilizados financeiramente e que têm nos incentivos fiscais uma forma “estratégica” para captação de recursos. Somam-se aos incentivos fiscais (redução e isenção de impostos) os “incentivos territoriais” definidos por Ibañez (2006, p. 64) como “mecanismos de atração de empresa via obras públicas e doações de terrenos praticados pelos estados e municípios, bem como melhoramentos de vias, doações de terrenos, garantia de acesso a energia elétrica e outras benfeitorias.”.

Na Bahia, por exemplo, seguindo também a mesma lógica, têm-se exemplos de governos que, não raro, tratam os “incentivos fiscais” e “incentivos territoriais”, como uma estratégia para a promoção econômica do território e usam os Planos Plurianuais para viabilizar tais estratégias (Vieira, 2009). São ações com significativo rebatimento no desempenho do território, que nos ajuda a entender qual tem sido o papel dos governos subnacionais, especialmente, os governos estaduais neste “pacto federativo”, como tem tratado Abrucio (1998, 1999, 2005); Rodrigues (1998); Martin (2005) e Castro (1997).

A autonomia concedida aos entes federativos brasileiros tem cumprido um papel de acirramento da competitividade, onde os entes federativos tornam-se “verdadeiros gladiadores”. A “guerra fiscal” tem causado uma “desagregação evidenciada pelo claro esfacelamento do nosso frágil pacto federativo” (Ibañez, 2006, p. 96). E, fundamentando-se em Fernandes (2001), a disputa por investimentos externos protagonizada pelo governo subnacional é motivada, também, por um recolhimento do governo federal, que tem feito com que tais governos criem sua própria regulação para se diferenciar “competitivamente” do seu entorno. Por conta disso, apresentaremos, no próximo item, alguns recursos governamentais, usados pelo governo do Estado da Bahia, como estratégias de competitividade.

4. OS PROGRAMAS DE INCENTIVO FISCAL NA BAHIA

Ao examinar o Plano Plurianual (2004-2007) e os programas e ações nele contido observa-se que as políticas de atração de investimento incluem, não raro, os incentivos fiscais e territoriais. Por conta disso, será apresentado o conteúdo de tais políticas e qual o peso que o gestor concebe aos incentivos quando está em pauta o desempenho do território.

4.1. Os programas de incentivos no Plano Plurianual (2004-2007)

O referido PPA foi elaborado pelo governo Paulo Souto (2003-2006) e teve por título “Bahia: Desenvolvimento Humano e Competitividade”. Estruturalmente, no tocante as atribuições do poder executivo, o plano divide-se em 5 estratégias, 17 linhas de intervenção e 37 programas. Interessa para este trabalho a estratégia “Bahia que Faz”, seguido das linhas de intervenções e dos programas respectivamente, os quais organizam-se conforme a Figura 2. O grifo corresponde à linha de intervenção e ao programa cujo objetivo é garantir a atração de investimentos, sobretudo industriais e automotivos, priorizando, para tanto, ações que tiveram por conteúdo os incentivos fiscais e territoriais. Em termos oficiais o objetivo da estratégia “Bahia que Faz” foi possibilitar “*um estado dinâmico, com uma economia eficiente e diversificada, capaz de irradiar benefícios na esfera social, num contexto em que toda a sociedade se encontre integrada ao processo econômico*”. Na verdade, e de forma geral, os objetivos deste Plano Plurianual deram continuidade a um modelo de gestão economicista e competitivo, seguindo os antecessores, todos do mesmo partido político, que então completará 16 anos.

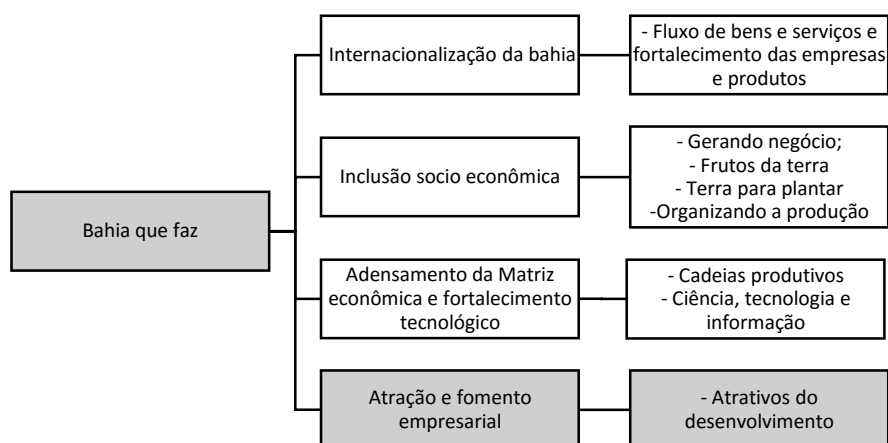


Figura 2. Linhas de intervenção e programas do Plano Plurianual (2004-2007)

Quanto ao programa, “Atrativos do desenvolvimento: políticas de incentivo e atração de investimento”, o objetivo, também em termos oficiais, foi de desenvolver políticas de concessão de vantagens fiscais e financeiras voltadas para a atração de investimentos produtivos e eventos de natureza comercial, cultural, desportiva e de serviços. No caso desse programa, 11.183 projetos (que na verdade são subprogramas) foram elaborados com a perspectiva de serem financiados a partir do Fundo de Desenvolvimento Social e Econômico (FUNDESE). Destaca-se ainda que desse projetos, aproximadamente 30%, 4.005, faziam parte do Programa de Promoção e Desenvolvimento da Bahia, que consta no Quadro 2.

Quadro 2. Programa Atrativos do Desenvolvimento – Distribuição das Ações

Ações	Total de ações desenvolvidas
Promoção de Eventos Agropecuários	180
Atração de Investimentos Agropecuários	90
Atração de Investimentos para a Piscicultura	40
Desenvolvimento do Setor Industrial	218
Apoio Técnico-gerencial às Atividades Industriais	32
Financiamento do Programa de Apoio a Projetos de Interesse Social – Papis, através do Fundese	2.863*
Financiamento do Programa de Reaproveitamento, Ampliação e Construção de Unidades Industriais – Procin, através do Fundese	12*

Financiamento do Programa de Promoção e Desenvolvimento da Bahia – Probahia, através do Fundese	4.002*
Financiamento do Programa de Defesa da Economia Baiana – Prodecon, através do Fundese	2.556*
Financiamento do Programa de Investimentos para Modernização da Agricultura – Agrinvest, através do Fundese	1.750*
*Número de projetos financiados	

Fonte: Plano Plurianual 2004-2007

O FUNDESE, foi instituído em 1976 e, embora seu regulamento tenha sido alterado diversas vezes, o objetivo principal permaneceu, a saber, fortalecer o estado economicamente e, por vezes, desenvolver projetos sociais. No período do PPA em estudo, estava regulamentado pelo Decreto nº 7.798/00 e tinha por finalidade prover de recursos financeiros, os programas voltados para o desenvolvimento social e econômico do Estado da Bahia. O Quadro 3 apresenta, na íntegra, o Art. 1º, do Cap. I da Lei que definiu a finalidade do FUNDESE, contento as principais demandas. Tratou-se de um recurso normativo para a execução de um conjunto de estratégias predatórias, que retrataram a guerra fiscal e territorial instaurada na Bahia. Resguardaram, na linha de frente, os programas vinculados à captação de investimentos automotivos; a interiorização da industrialização e o fortalecimento dos empreendimentos já existentes, inclusive proveu a concessão da “munição” necessária para manter no estado empreendimentos ameaçados em migrar para outras unidades da federação por conta de vantagens fiscais, como pode ser visto no inciso IV da referida lei. Entre tais vantagens está na redução ou isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e de Serviços (ICMS), principal imposto recolhido nos estados, o que resulta na queda do recolhimento tributo.

Sobre o PROBAHIA, sabe-se que originou-se em 1991, foi o primeiro programa para concessão de incentivos fiscais na Bahia. Seu lançamento “Contribuiu para mitigar os impactos funestos do cenário recessivo brasileiro sobre a estrutura produtiva baiana. Este programa teve como meta principal buscar a diversificação do setor industrial da Bahia por meio da interiorização. Esperava-se com isso criar um ambiente mais dinâmico no estado, produzindo vetores de desenvolvimento nas mais diversas regiões” (PESSOTI; SAMPAIO; SPINOLA; 2008, p. 10).

Contrariamente, foi mais uma intervenção governamental que fortaleceu as ilhas de crescimento econômico do estado, adensando ainda mais o processo industrial da região metropolitana e instalando no interior da Bahia plantas industriais desvinculadas de qualquer arranjo produtivo local.

Quadro 03. Art. 1º do Decreto que define a finalidade do FUNDESE

<p>Art. 1º - O Fundo de Desenvolvimento Social e Econômico - FUNDESE tem por finalidade prover de recursos financeiros, observadas as diretrizes do Plano Plurianual e as disposições das Leis nos. 7.537/1999 e 7.599/2000 e deste Regulamento, os programas voltados para o desenvolvimento social e econômico do Estado da Bahia e, em especial, aqueles que estimulem ou promovam:</p> <p>I - a implantação e o desenvolvimento de empreendimentos industriais no setor automotivo do Estado;</p> <p>II - a diversificação, interiorização e capacitação tecnológica do parque e do processo industrial do Estado, visando sua maior competitividade;</p> <p>III - a implantação de novos empreendimentos industriais e ampliação dos existentes, no Estado;</p> <p>IV - a manutenção de atividades econômicas, no Estado, em processo de inviabilização em razão de vantagens ou incentivos concedidos em outras unidades da Federação;</p> <p>V - a implantação e operação de incubadoras de empresas visando verticalizar o ciclo de desenvolvimento do Estado;</p> <p>VI - as atividades e o crescimento das micro e pequenas empresas instaladas no Estado, inclusive mediante formação de poupança e reforço de capital de giro;</p> <p>VII - a exportação de produtos fabricados no Estado;</p> <p>VIII - a implantação, no Estado, de projetos agropecuários de relevante interesse para a economia baiana;</p> <p>IX - a recuperação de lavouras afetadas por fatores endêmicos e epidêmicos, no Estado;</p> <p>X - a recuperação de rebanhos dizimados pela seca, no Estado;</p> <p>XI - o reaproveitamento, no Estado, de construções desativadas de empresas instaladas em centros industriais que disponham de infra-estrutura, bem como a construção de novos galpões;</p>
--

- XII - as atividades de cooperativas, associações e produtores de bens e serviços, instalados no Estado;
- XIII - os empreendimentos da indústria cultural, instalados no Estado;
- XIV - os investimentos visando a implantação, recuperação e ampliação de equipamentos e serviços turísticos do Estado;
- XV - os empreendimentos de pequeno porte capazes de dar aos sítios históricos autosustentação econômica;
- XVI - os empreendimentos, as obras e os serviços de apoio a projetos de interesse social;
- XVII - as ações empreendedoras e as micro e pequenas empresas do Estado.

A Tabela 1 demonstra, aproximadamente, os resultados de uma política concentradora de investimentos. Embora se reconheça que os dados são orquestrados por uma seletividade do capital, também defende-se que a ampla margem de distanciamento produtivo nos municípios da Bahia deve-se, também, a uma opção de modelo de planejamento estratégias e de governamentais. O fato é que 10 municípios baianos, concentram mais de 50% de tudo que é produzido no estado, ou seja, nos 417 municípios.

Para a execução do PROBAHIA seguiu-se aquelas unidades de planejamento do estado considerando, portanto, os Eixos de Desenvolvimento da Bahia e as cidades com maior potencialidade em termos de infraestrutura e/ou logística. Tal como consta no próprio plano a política de atração de investimento considerou as áreas mais dinâmicas e “competitiva do estado” para atração de investimentos”, tendo como base territorial as cidades estratégicas. E para que estes investimentos se fixassem em alguns municípios da Bahia foram necessários, contrariamente grandes investimentos fiscais do governo, sem quais tais empreendimentos não seriam instalados. Prevaleceu o imperativo da competitividade e adoção de estratégias de desenvolvimento territorial fundamentadas em um modelo empresarial agressivo, fragmentado, em favor da valorização do capital e sob o alto custo da exclusão da maior parcela do território baiano, o semiárido, quando não da alocação de investimento que não se integraram às potencialidades locais, tal como indústrias de couro e calçados, no sentido de aproveitar-se de mão-de-obra barata.

Tabela 1. PIB dos dez maiores municípios Bahia/2009

Municípios	PIB (R\$ Milhões)	% (BA)
Salvador	32.824	23,9
Camaçari	12.159	8,9
São Francisco do Conde	11.438	8,3
Feira de Santana	6.358	4,6
Candeias	3.225	2,4
Vitória da Conquista	3.143	2,3
Simões Filho	3.008	2,2
Lauro de Freitas	2.672	1,9
Itabuna	2.281	1,7
Ilhéus	1.926	1,4
BAHIA	137.074	100,0

Fonte: IBGE/2000. Elaborado por Vanessa da Silva Vieira.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentado não teve por objetivo defender o Estado como o único agente na regulação do território, visto a emergência dos agentes hegemônicos corporativos e internacionais que impõe novas regras no uso do território. E mesmo porque, usando as palavras de Santos (2002, p.162), não é raro que as regras estabelecidas pelas empresas afetem mais que as regras criadas pelo Estado. No entanto, é inegável o papel do Estado na produção do território e nas normas para seu uso através do arbítrio constitucional, das leis e decretos por ele instituído.

Nesse caso o contexto federativo brasileiro abriu brechas para que os estados lançassem mão de uma agressiva política de atração de investimento, com base no deferimentos de impostos, créditos e infraestrutura para a instalação dos empreendimentos. Usando para tanto instrumentos de planejamento instituídos constitucionalmente e a sua autonomia para a criação de decretos e leis e que favoreçam a concretizam de um projeto de governo e não a consolidação do pacto federativo.

6. BIBLIOGRAFIA

- Abrucio, F. L. (1998): Os barões da Federação: os governadores e a redemocratização brasileira. São Paulo, Hucitec.
- Abrucio, F. L. (1999): O longo caminho das reformas dos governos estaduais: crise, mudanças e impasses. In: MELO, M. A. (Org.). Reforma do Estado e mudança institucional no Brasil. Recife, Fundação Joaquim Nabuco/Massangana.
- Abrucio, F. L. (2005): “Reforma do Estado no federalismo brasileiro: a situação das administrações públicas estaduais”. Revista de Administração Pública, 39(2), 401-420.
- Araujo, A. M. de. (2009). Dinâmica do federalismo brasileiro e guerra fiscal. Universidade de São Paulo. Pós-graduação da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Geografia. Dissertação de Mestrado.
- Arretche. M.T.S. (2010): “Federalismo e igualdade territorial: uma contradição em termos.” DADOS – Revista de Ciências Sociais, Rio de Janeiro, 53, 587-620.
- Arretche. M.T.S. (2009): “Continuidade e discontinuidades da Federação Brasileira: de como 1988 facilitou”. DADOS – Revista de Ciências Sociais, Rio de Janeiro, 52, 377-423.
- Bahia. (2003): Plano Plurianual 2004-2007. Salvador: Seplante, 2003.
- Becker, B. K.; Egler, C. (1993) Brasil potência regional. São Paulo, Bertrand Brasil.
- BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Rio de Janeiro: Bloch editores. S. A., 1988.
- Castro, Iná E. de. (2005): Geografia e Política: território, escalas de ação e instituições. Rio de Janeiro, Bertrand do Brasil.
- Castro, Iná E. de (1997). Solidariedade territorial e representação. Novas questões para o pacto federativo nacional. Revista Território, 1(2), 33-42.
- Egler, C; MATTOS, M. (2003): Federalismo e gestão do território: as regiões integradas de desenvolvimento. In: ENANPEGE, V, 2003, Florianópolis-SC. Anais...Florianópolis: UFSC,426-434.
- Elazar. D. (1987): Exploring the federalism. The University of Alabama Press, Tuscaloosa, Alabama.
- Ibañez, Pablo. (2007): Território e guerra fiscal: a perversidade dos incentivos territoriais. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Martin, A. R. (2005): “Dilemas do federalismo: entre o “estadualismo oligárquico” e o “regionalismo burocrático””. Perspectivas, São Paulo, 27, 55-68.
- Montesquieu. C. L. de. (2014): O espírito das leis. Disponível em: file:///Lenin/Rede Local/Equipe/Michele/MONTESQUIEU - O Espírito das Leis2.txt. Acesso em 6 dez. 2014.
- Moraes. A. C. R. (2014). “Geografia, interdisciplinaridade e metodologia”. GEOUSP (Online), São Paulo, 18, 9-39.
- Pessoti, G. C.; Sampaio, M. G. V.; Spínola, N. D.(2008): “Incentivos fiscais e a política de atração industrial na Bahia: uma análise pós 1990”. Revista Desenharia, 8, 7-23.
- Rezende, F; Afonso, J. R. (2004): “A federação brasileira: desafios e perspectivas.” In: REZENDE, F.; OLIVEIRA, F. A. de. Federalismo e integração econômica regional: desafios para o Mercosul. Rio de Janeiro, Konrad Adenauer Stiftung, 301-361.
- Rodrigues, D. A. (1998): O Papel dos Governos Estaduais na Indução do Investimento: A Experiência dos Estados do Ceará, Bahia e Minas Gerais. Revista do BNDES,10, 1-33.
- Santos, M.(2002): Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal. Rio de Janeiro, Record.
- Valdés, R.L.B. (2012): Los rostros del federalismo. Madrid, Alianza Editorial.

Vieira, V. S. “Modelo de desenvolvimento regional do estado da Bahia: análise a partir do plano plurianual.”
In: Anais do XVIII Encontro Nacional de Planejamento Urbano e Regional: Planejamento e Gestão do Território - escalas, conflitos e incertezas. Florianópolis, 01-25.

Dinámica de cambio en sistemas eco-sociales. El caso del turismo en Ribeira Sacra (Galicia)

E. De Uña-Álvarez¹, M. Villarino-Pérez²

¹ Departamento de Historia, Arte y Geografía (Grupo GEAAT), Campus de Ourense-Universidad de Vigo. As Lagoas s/n, 32004 Ourense.

² Departamento de Geografía, Universidad de Santiago de Compostela. Plaza de la Universidad 1, 15782 Santiago de Compostela (A Coruña).

edeuna@uvigo.es, montserrat.villarino@usc.es

RESUMEN: En los últimos quince años el desarrollo del turismo ha experimentado en Ribeira Sacra (Galicia interior) fases de adaptación, reorganización e innovación. El estudio de las transformaciones experimentadas y del papel de los actores sociales muestra la complejidad de un sistema eco-social en tiempos de crisis. Partiendo del modelo de ciclos adaptativos, nuestro objetivo principal es comprender los procesos que configuran el escenario de cambio hacia el futuro. Presentamos los primeros resultados de un proyecto de investigación en curso, considerando la información de fuentes documentales, estadísticas y del trabajo de campo (entrevistas en profundidad). El análisis de la evolución de los indicadores del sistema, y su relación con los acontecimientos críticos que afectan al territorio, permiten diferenciar varias fases dinámicas donde las ideas, motivaciones y estrategias definidas por los actores sociales juegan un papel esencial. Los resultados avalan la utilidad del modelo y su representación favorece la integración retrospectiva y prospectiva del cambio en las estrategias de uso turístico.

Palabras-clave: naturaleza, turismo, Ribeira Sacra, modelo de ciclos.

1. INTRODUCCIÓN

Las actividades turísticas, en los territorios de interior, están experimentando cambios importantes centrados en la búsqueda de mayor competitividad. El ideario del marco institucional (Plan Turismo en España Horizonte 2020) pone el énfasis en la necesaria adaptación, reorganización e innovación del turismo. El Plan Integral de Turismo de Galicia (2014-2016) orientado con la visión 2020, considera sobre todo actuaciones a largo plazo para reforzar la marca Galicia. Entre sus espacios de interior, Ribeira Sacra (en adelante RS) destaca por la posición consolidada como destino y por la singularidad de la oferta configurada en clave de identidad territorial. Ambos aspectos resultan de una dinámica compleja que entendemos desde el concepto del turismo como un sistema eco-social para analizarlo en la dimensión local.

Los componentes de un sistema eco-social son de carácter muy diverso: elementos naturales, patrimonio, paisaje, vivencia, conocimiento, tradición, uso de la tierra, actores socio-culturales, instituciones, empresas; la red de interacciones posee un grado de conectividad que determina las posibles respuestas ante la necesidad de cambio. Teniendo en cuenta el imperativo de la sostenibilidad, el enfoque del análisis atiende a la capacidad del sistema para enfrentarse a los retos que plantea el desarrollo del turismo. La representación de su comportamiento incide por tanto en las transformaciones críticas relacionadas con las dinámicas de cambio.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio es un espacio del interior en Galicia. El eje del territorio es el río Sil, límite natural entre las provincias de Lugo y Ourense, afluente principal del río Miño. La RS está localizada en el tramo final del Sil, que fluye con dirección este-oeste hasta tributar al Miño en Os Peares (Ourense). A lo largo de 16 km, el carácter del paisaje está dominado por un cañón fluvial con desniveles entre 330 y 500 m (Figura 1). La denominación de RS integra un número variable de municipios (concellos) según las diferentes unidades de gestión. Seleccionamos aquí nueve municipios en los que la promoción del turismo está basada

en los recursos y productos valorados por su relación estrecha con el corredor fluvial. Monforte de Lemos, Pantón, Ribas de Sil y Sober (provincia de Lugo) junto con Castro Caldelas, Nogueira de Ramuín, Parada de Sil y San Xoa de Río (provincia de Ourense) suman una superficie total de 880,90 km² donde el turismo de naturaleza gana importancia en el tiempo. La población total (30.604 habitantes) representa un porcentaje del 1,11% respecto al conjunto de la Comunidad Autónoma (IGE, 2014). Los mayores de 64 años suponen el 33,27% del total mientras que los menores de 16 años solo el 8,94%. El sector de los servicios ocupa a la mayoría de los activos (75%) y el peso del sector agrícola es muy bajo (6%).



Figura 1. Localización y principales elementos turísticos de la RS (Fuente cartografía: SITGA)

La actividad está centrada en el interior y el entorno del corredor fluvial, conectado con el cañón del río Cabe (afluente norte) y el cañón del río Mao (afluente sur). Gran parte del territorio es un LIC de la Red Natura 2000, declarado Zona Especial Conservación por la Xunta de Galicia en el año 2014. El área de estudio está integrada en el sistema de explotación hidrológica Sil inferior que cuenta con unos recursos hídricos superficiales de 2.861 hm³ anuales, con una precipitación promedio de 1.188 mm y valores de evapotranspiración medios anuales de 426 mm (serie años hidrológicos 1980/81-2005/06 CHMS, 2015a); sus aguas están reguladas por los embalses hidroeléctricos de San Pedro (al este 4,55 hm³) y San Esteban (al oeste 201,66 hm³). Los contrastes son muy acusados entre las laderas de solana, con cultivos de vid en bancales, y de umbría, con formaciones de bosque (encinas, rebollos, madroños) mientras que los bosques de castaños ocupan sobre todo las áreas planas elevadas entre los asentamientos dispersos.

3. METODOLOGÍA

El caso de RS es representativo de las tendencias del turismo en un territorio de interior. En estos territorios, la necesidad de llegar a ser destinos multifuncionales, impulsada por la dimensión global, está relacionada con las etiquetas de sostenibilidad y de éxito en tiempos de crisis. Las trayectorias de cambio son complejas, interviniendo procesos de regulación bajo la influencia de factores internos y externos en escalas transversales (Cumming y Collier, 2005; Wilson, 2010; Glover, 2012). El ensayo de la aplicación de un modelo de ciclos adaptativos, para identificar y evaluar las interacciones significativas en la dinámica reciente del territorio, está enmarcado por los objetivos de un nuevo proyecto de investigación. Las dinámicas de cambio de los sistemas eco-sociales (SES) dependen de acontecimientos críticos que operan a diversas escalas y ejercen un papel de control. Sin embargo, no son lineales en sentido causa-efecto.

Dependen del grado de resistencia, de la capacidad de aprendizaje respecto a situaciones previas, la reserva de recursos “convertibles” y la existencia o no de incentivos para cambiar. Holling (2001) y Carpenter et al. (2001) distinguen cuatro fases en la evolución de un SES. En la fase (r) la dinámica está dirigida hacia la acumulación de capital y de recursos para un fin. En la fase (K) el sistema mantiene, explota o refuerza la posición alcanzada. La fase (Ω) incluye dos situaciones posibles: el colapso del sistema, que pierde recursos y capital, o el inicio de una reorganización. Es en la fase (α) donde tienen lugar las acciones de innovación enmarcadas por los procesos de reconstrucción del sistema. Los mayores cambios ocurren en las dos últimas fases, habitualmente rápidas, y la dinámica se cierra con la posibilidad de un retorno a (r) desde (α) con nuevos recursos, ideas, capital, actores o programas. La capacidad de adaptación y supervivencia de un SES (Gunderson y Holling, 2002) está regulada por interacciones que faciliten el descubrimiento de oportunidades y la innovación a través de múltiples escalas.

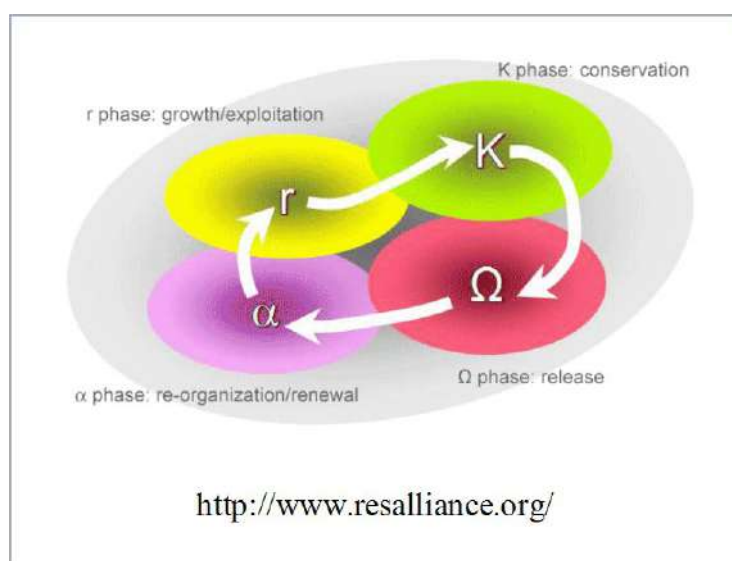


Figura 2. Modelo teórico de ciclos adaptativos (acceso Web: febrero de 2015)

Pero existen variaciones del modelo, muy frecuentes en tiempos de crisis (Walker et al., 2006): la oscilación continua entre (r) y (K) con una dinámica de resistencia durante largo tiempo; la ausencia de (K) por la imposibilidad de sostener la dinámica de mantenimiento; y la ruptura de la reorganización en (Ω) cuando no se pierden recursos, pero nuevos actores no esperados entran en escena (por ejemplo, cambios políticos). El factor más importante para superar estas situaciones es, siguiendo a los mismos autores, la existencia de individuos y de grupos que perciban las debilidades previas y generen motivación hacia el futuro con nuevas propuestas de cambio. Para el ensayo de aplicación del modelo en RS iniciamos la secuencia temporal en el año 2000, teniendo en cuenta los antecedentes que influyen en la decidida orientación del territorio hacia el turismo.

El escenario del análisis es un territorio-destino turístico con reconocimiento externo, que oferta hoy un producto basado en la naturaleza, relacionado estrechamente con las modalidades de turismo rural y cultural. Posee una fuerte identidad territorial por las singulares condiciones biofísicas, el asentamiento histórico de las órdenes monásticas, la explotación secular de un medio hostil por las comunidades humanas y las estrategias promotoras del turismo. Registramos la información significativa (directrices, normas, programas y planes) para identificar los acontecimientos críticos que inciden en su evolución a escala local, autonómica, estatal y supra-estatal a partir de fuentes documentales (webs de la Unión Europea, Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente, Xunta de Galicia, Agencia Gallega de Desarrollo Rural). La fuente de los datos estadísticos, demográficos y socio-económicos es el Instituto Galego de Estatística (IGE). Debido a la importancia del agua, componente sustantivo de la vida local, los programas y proyectos llevados a cabo, los estudios de la Confederación Hidrográfica Miño-Sil (CHMS 2015 b) constituyen otra fuente de datos relevante. Al mismo tiempo, la realización de 12 entrevistas en profundidad entre los años 2012 y 2014 nos proporciona información sobre las interacciones naturaleza-sociedad en el ámbito del turismo y su relación con los acontecimientos críticos en diversas escalas (Figura 3). La entrevista en profundidad para informantes cualificados, propietarios y gerentes, integra diferentes aspectos de análisis (organizativo,

profesional, social, personal). Con una duración aproximada de dos horas, complementada con la observación directa y participante, consta de 20 preguntas que están dirigidas al conocimiento de las ideas, motivaciones, vivencias, horizontes y problemas de los actores clave en el desarrollo de la actividad turística (Cfr. Cànoves et al., 2014). Sus resultados reflejan el estado de un grupo de indicadores cualitativos (relación actores-territorio, productos, estrategias, ajustes, cambios) que analizamos en el contexto formal (institucional) e informal (socio-cultural) junto con los datos de los indicadores cuantitativos (recursos humanos, número de viviendas rehabilitadas, número y categorías de plazas de alojamiento). Procedemos a la diferenciación de las fases dinámicas tomando como hipótesis de partida las especificaciones del modelo.

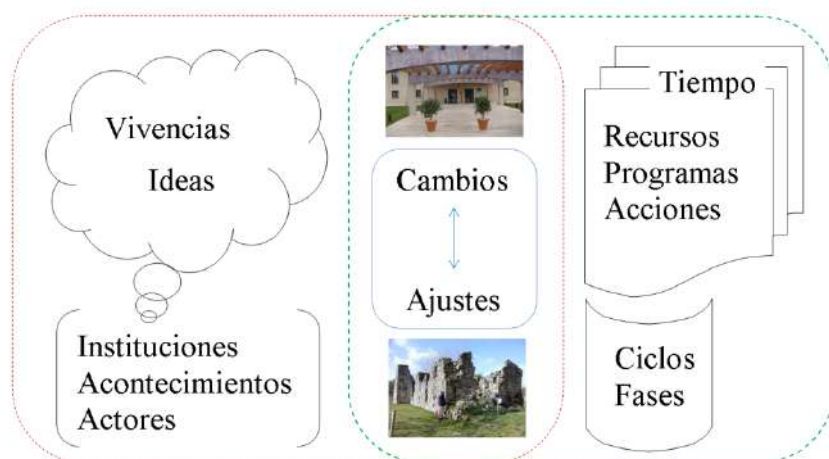


Figura 3. Variables para la aplicación del modelo en RS (Elaboración propia)

4. CICLOS ADAPTATIVOS EN RIBEIRA SACRA

Durante la última década del siglo XX el territorio de RS inició su entrada en el mercado turístico con nombre propio. Un impulso decisivo fue la Denominación de Origen del vino (1995). La RS aparece por vez primera en la Guía de Turismo Rural de Galicia en el año 1996. En ese momento, el área que analizamos contaba con 35.321 habitantes. La oferta estaba centrada en el paisaje del viñedo y el patrimonio histórico-artístico del románico. La “escapada rural” con las visitas a las bodegas era el activo estratégico del turismo. La capacidad de atracción aumenta con la declaración de los LIC Cañón del Sil y Cañón del Cabe (2000).

El índice de variación de la población total (año 2000=34.949 habitantes) mantiene un constante retroceso desde comienzos del siglo XXI (Tabla 1). Excepto Monforte de Lemos (núcleo cabecera comarcal que posee hoy 10.600 habitantes) con valores similares a los de Galicia, todos los municipios experimentan una caída de densidad demográfica: entre 16-25 habs/km² en 2002 (Galicia 91 habs/km²) pasa a 11-22 habs/km² en 2014 (Galicia 92 habs/km²). Mientras que el número de edificios rehabilitados posee dos fases bien diferenciadas, con tendencia positiva hasta 2007 y reactivación moderada en los últimos años, la oferta de alojamientos aumenta al igual que el número de plazas de alojamiento, la variable que ha experimentado un crecimiento mayor (Tabla 2).

Tabla 1. Cambios en variables demográficas y económicas

VARIABLE	2003	2005	2007	2009	2011	2013
Cambios en población total (2000=100)	0,97	0,96	0,94	0,92	0,91	0,89
Porcentaje de población >64 años	35	36	36	36	35	34
Número de edificios rehabilitados	21	35	34	11	16	19
Número de alojamientos ofertados	26	27	30	43	45	52

Fuente: Instituto Galego de Estatística (2015), elaboración propia.

Tabla 2. Cambios en la oferta de plazas de alojamiento

OFERTA DE PLAZAS	2003	2005	2007	2009	2011	2013
Alojamientos de turismo rural	163	173	193	205	218	264
Campamentos de Turismo	138	138	138	0	0	0
Hoteles, pensiones, apartamentos, albergues	377	561	803	1.002	1.152	1.192
Total de plazas ofertadas	678	872	1.134	1.207	1.370	1.456

Fuente: Instituto Galego de Estatística (2015), elaboración propia.

Más del 55% de las plazas ofertadas durante todo el período corresponden a la categoría de hoteles, pensiones, apartamentos y albergues. La mayor parte pertenecen a los establecimientos de los municipios en los LIC del Sil y Cabe: Monforte de Lemos (Lugo) y Nogueira de Ramuín (Ourense) concentran más del 75% del total hasta el año 2005; junto el municipio de Pantón (Lugo) representan más del 90% del total desde el año 2007. El peso relativo del turismo rural en el total de la oferta, con un aumento de menor intensidad respecto a la categoría anterior, decrece en el tiempo. Parte del 24% (2003) hasta el 18% (2013), localizándose también en los establecimientos de los municipios de los LIC (Nogueira de Ramuín, Parada de Sil, Sober, Pantón) donde se aglutina desde 2003 más del 80% de esta oferta.

Las tendencias en la evolución de la población total y el índice de crecimiento de las plazas de alojamiento (2003=base 100) poseen un punto de inflexión común entre los años 2006-2008 (Figura 4). Sin embargo, la tendencia en la evolución del índice de crecimiento de los alojamientos ofertados (2003=base 100) permite diferenciar más de una inflexión (Figura 5).

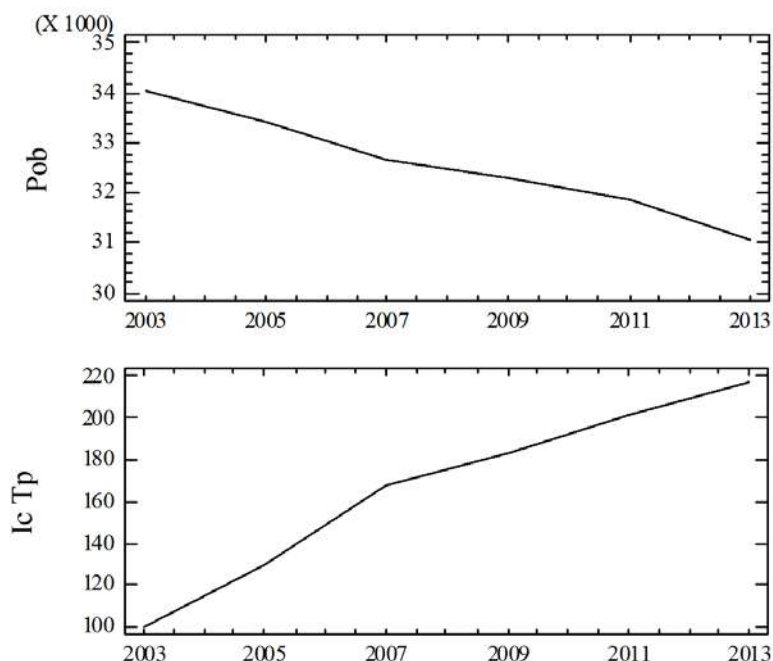


Figura 4. Evolución de la población total (Pob) y de las plazas ofertadas (IcTp). (Fuente: IGE. Elaboración propia).

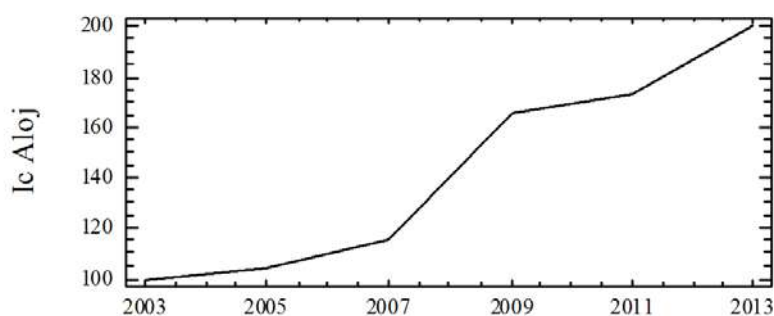


Figura 5. Evolución de la oferta de alojamientos (IcAloj) (Fuente: IGE. Elaboración propia).

La visión del territorio y sus condiciones en el caso del turismo han sido objeto de las entrevistas en profundidad. Algunos textos representativos sobre la puesta en marcha y el desarrollo de las actividades turísticas se recogen en la Tabla 3. Muestran la definición de los recursos más importantes, el carácter de la financiación, los enfoques de la promoción y los problemas detectados.

Tabla 3. Dinámica del territorio turístico RS (actores clave)

<i>T</i>	<i>Entrevistas en profundidad (2012-2014)</i>
1990 2000	Cuando se empezó la RS se hicieron muchas cosas sin dinero, con mucha ilusión, bueno con poco dinero. Se iba a ferias con muy poca inversión (RSPG6). Empezamos por el románico, darlo a conocer, que sirviera de dinamización. Claro, esto es difícil... muy lentamente (RSIC2).
2001 2003	Todo muy vinculado a proyectos europeos...para hacer casas de turismo rural, restaurantes, bodegas, rutas de senderismo, ese fue el boom de la RS (RSPG6). El catamarán es clave. En las ferias internacionales, cuando vamos, quien se acerca a RS siempre dice ¿es el que tiene recorridos en barcos?... muy importante, el parador, mucha gente identifica RS con el parador; indudablemente tiene un valor arquitectónico increíble (RSPG1)
2005 2007	Tenemos bastantes cosas, tenemos –aparte de los Paradores- el tema de los catamaranes en varios puntos, todo el tema del Viñobus, la comercialización como destino turístico se hace... tenemos la mayor concentración del románico en Europa (RSPG10). La ruta de las iglesias luciérnagas, una forma original de ponerlas en valor, se dotaron de iluminación y de acústica...Las rutas de senderismo, tienen unos programas y ayudan a interpretarlas en función del público. Lo están haciendo con escolares, lo están haciendo con gente especializada, conectando un poco lo que es la naturaleza con el patrimonio arquitectónico del lugar (RSPG1).
2009	Innovadoras...por ejemplo la combinación de rutas naturales tanto por los ríos como por el senderismo...facilitar a la gente esa ruta para que esté en contacto directo con la naturaleza, ya sea a través de los catamaranes ya sea a través de rutas de senderismo, y al mismo tiempo pueda conocer el patrimonio artístico, y al mismo tiempo pueda conocer la gastronomía en sitios propios (RSIC2).
2011 2013	La cantidad de habitantes que tenemos. Eso es un hándicap. Es una zona que está muy despoblada. También las diferentes administraciones que se han sucedido en el poder. Y creo que también la propia formación de la gente. En general todos estos proyectos de la UE supusieron una gran inversión de dinero (RSIC5). La prueba es que en RS hubo muchas empresas de actividades y no fueron adelante...ahí está fallando algo (RSPG6). Tenemos picos muy grandes, tenemos un junio-octubre buenísimos, y después el resto de la temporada como noviembre, son muy bajos. Hacemos pequeños congresos. En noviembre, diciembre podemos rondar el 25-30% y eso es muy poco. Después junio, julio, octubre, el verano es muy bueno; julio y septiembre igual que agosto. Junio rondamos el 60%. Al final del año un 50% o un 55%. Por debajo de un 40% perdemos. Ahora estamos bajando el precio muchísimo; por eso, lo que antes valía, ahora no vale; tenemos que tener mucha más ocupación para que compense (RSPG10).

Los acontecimientos críticos, relacionados con estos cambios, tienen efectos transversales en el SES. Teniendo en cuenta el marco normativo, los programas, los eventos y las acciones, los resultados en relación a la variabilidad de los indicadores cuantitativos son claros (Figura 6). Los programas europeos Leader Plus (2000-2006 Grupos de acción local) y nuevo Leader (2007-2013 Grupos de Desarrollo Rural) impulsaron modalidades de turismo rural, de naturaleza y cultural. La apertura de Paradores de Turismo (San Vicente del Pino en Monforte de Lemos, Santo Estevo en Nogueira de Ramuín) rehabilita dos monumentos emblemáticos en ambas provincias. Con ello y la creación del Augas Santas Balneario & Golf Resort (Pantón, Lugo) la RS se integra en dos redes de empresas con sello de calidad (Paradores y AITEGAL Asociación Innovadora Termal de Galicia). Mantiene su presencia en FITUR, elabora mapas turísticos, instala pantalanés flotantes en el Sil para su recorrido en catamarán, acondiciona casas de turismo rural y crea el centro del vino. La promoción turística está centrada en la oferta de rutas diversificadas (entre las que destacan las de catamarán, senderismo y monásticas) y en el incremento de su visibilidad en Web destacando sus valores naturales y culturales.

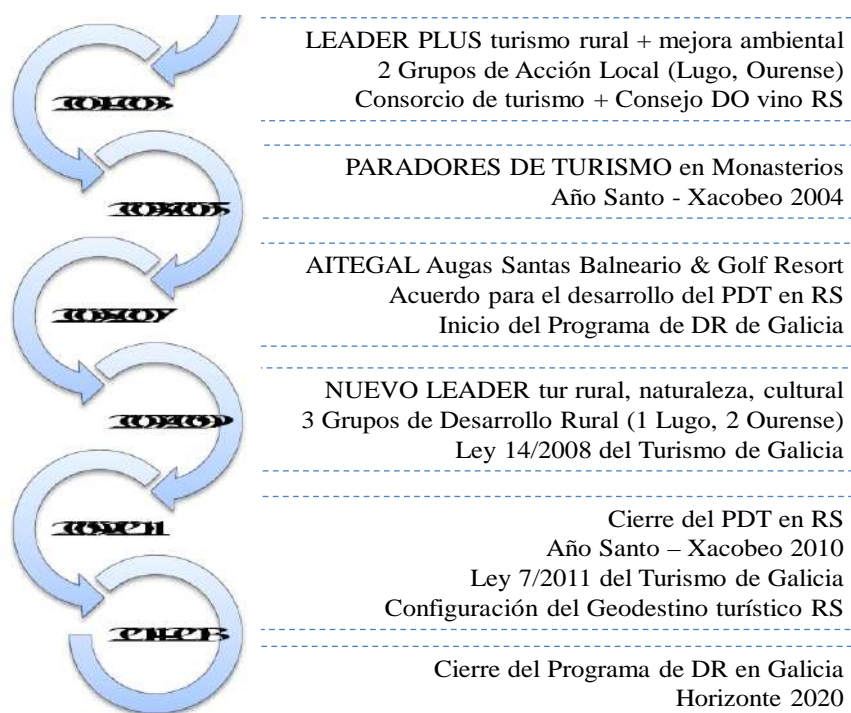


Figura 6. Acontecimientos críticos en el SES Ribeira Sacra (Elaboración propia)

Desde 2007, la Agencia Gallega de Desarrollo Rural (AGADER) y la Xunta de Galicia inciden especialmente en la dinamización del territorio (Programa de Desarrollo Rural de Galicia 2007-2013) que comparte la condición de zona rural a revitalizar (prioridad 1 Terras do Sil-Ourense) y de zona rural intermedia (prioridad 3 Lugo sur). Al mismo tiempo, el Consorcio de Turismo RS y el Consejo regulador de la DO del vino RS gestionan el Plan de Dinamización Turística (2006- 2009). Tras la Ley de Turismo de Galicia de 2008, será la nueva Ley de Turismo de Galicia (7/2011) el marco de las estrategias actuales basadas en el Geodestino RS. La conectividad entre actores es baja en los ámbitos de organización formal, como refleja la división de los grupos operativos en los programas europeos; pero adquiere un grado elevado en los ámbitos no formales, siendo ilustrativa la cohesión social del movimiento RS Patrimonio de la Humanidad.

Los resultados de la aplicación del modelo en este espacio de interior (Figura 7) son el punto de partida para un análisis prospectivo de RS. Durante los últimos quince años, desde una condición inicial (r) podemos determinar cambios en su comportamiento como un SES. Las primeras fases de la evolución en el contexto del objeto de interés (el turismo) caminan desde (r) hacia (K) impulsadas por los incentivos de los programas europeos. La reorganización del sistema con los recursos adquiridos tiene lugar al final del período, una vez que los resultados del PDT quedaron bajo las expectativas de los actores locales. El

refuerzo de la conectividad entre grupos diferenciados en programas institucionales es un tema difícil, especialmente porque el río Sil siempre ha sido una frontera entre dos provincias de interior.

En esta fase, dentro de una situación de crisis, tratando de cambiar hacia (α) se encuentra ahora RS. El proceso está apoyado en la consolidación de las rutas turísticas y las actividades en la naturaleza desde el ámbito local; en la integración en los proyectos “Galicia a todo Tren” o en la promoción de su identidad como Geodestino, impulsados desde el ámbito autonómico; y en la divulgación del producto Camino Natural RS (Magrama) ya consolidado desde el ámbito estatal o en la oportunidad que representa el futuro del proyecto Caminos del Agua, auspiciado por la Confederación Hidrográfica Miño-Sil. Sin embargo, el nuevo marco que excluye la presencia de las diputaciones en los consorcios conduce a la futura disolución del Consorcio de Turismo RS.

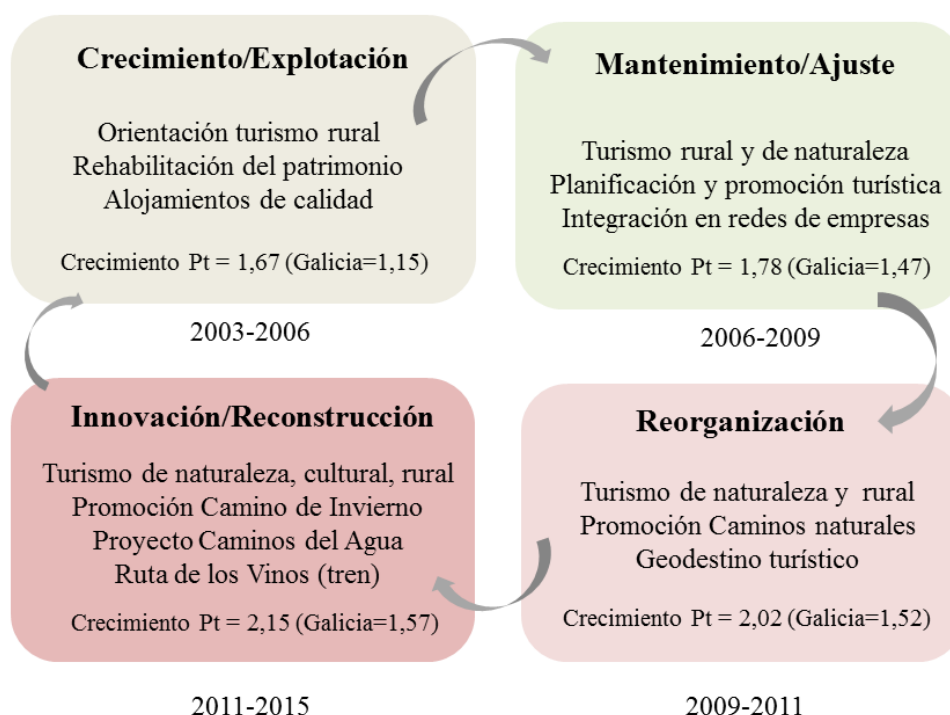


Figura 7. Dinámica en el SES Ribeira Sacra. Crecimiento Pt (Plazas de alojamiento) con base 100 en 2003. (Elaboración propia)

Los ajustes y cambios analizados en RS muestran como una situación de crisis puede ser una oportunidad de transformación. Las estrategias de adaptación a procesos internos y externos definen trayectorias donde la flexibilidad y decisión de los actores sociales es esencial (Espiner y Becken, 2013; Luthe y Wyss, 2014). Siguiendo a Folke et al., (2010) la situación de RS representa un ejemplo de sistema eco-social en transición hacia la innovación. El caso de RS prueba que mantener la identidad territorial es, además, un requisito para afrontar la reorganización del sistema; un fenómeno común en sistemas eco-sociales orientados hacia la actividad turística en la naturaleza, si bien estudiados en escalas espacio-temporales diversas (Cumming et al., 2015). Por otra parte, la dinámica en la dimensión local, en un espacio de interior, todavía carece del grado de cohesión social necesario para facilitar la auto-organización del sistema (Ostrom, 2009; Nyau-pane y Poudel, 2011; Baral, 2013).

5. CONCLUSIONES

Los ciclos adaptativos fueron propuestos e identificados inicialmente en sistemas naturales (ecosistemas). El ensayo de su aplicación en el área de estudio tiene el objetivo de testar la validez del modelo para una investigación más detallada. En RS, a pesar de la brevedad de la secuencia temporal considerada, el análisis exploratorio permite avanzar la existencia de varias fases adaptativas en los términos sugeridos por Walker et al. (2006) desde una perspectiva dinámica (Binder et al., 2013).

Los indicadores seleccionados presentan una gama de información relevante para la identificación de los ciclos adaptativos y su caracterización. En RS a pesar del descenso demográfico y el envejecimiento, condición de freno para el desarrollo socioeconómico, el índice de crecimiento en la oferta de plazas turísticas de los últimos 15 años es siempre superior al de Galicia. Esta situación se explica no solo por el peso de los establecimientos de calidad con una proyección internacional sino también por el potencial de atracción del cañón fluvial. La configuración del cañón y las actividades relacionadas con su valoración estética, recreativa y cultural son el componente turístico fundamental en RS. En el primer semestre de 2014, el mercado nacional experimentó un alza del 22% y el internacional del 16,5% siendo el peso del turismo internacional el 31% del total (Agencia de Turismo de Galicia). Los niveles institucionales apoyan con fuerza la candidatura de RS a Patrimonio de la Humanidad.

Debido a las características de los SES, la aplicación ha demostrado la necesidad de utilizar fuentes de información en diversas escalas combinando datos cualitativos y cuantitativos. El uso de los indicadores para este fin requiere cruzar los datos en varias escalas para filtrar las interacciones significativas que determinan su potencial informativo. Las especificaciones del modelo, por lo tanto, presentan condiciones adecuadas para ser aplicadas en una investigación más profunda que estamos desarrollando en un nuevo proyecto.

El desarrollo de este trabajo corresponde al proyecto CSO 2013-41374-R “Reconversión, revalorización y reinención de espacios turísticos interiores de España. Análisis de casos y formulación de estrategias ante la crisis” financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España, en la convocatoria “Retos Investigación”, Programa de I+D+i orientado a los Retos de la Sociedad (IPs G. Cànoves y A. Blanco UAB).

6. BIBLIOGRAFÍA

- Baral, N. (2013): “Evaluation and resilience of ecotourism in the Annapurna Conservation Area, Nepal”. *Environmental Conservation*, 41(1), 84-92.
- Binder, C.R., Hinkel, J., Bots, P., Pahl-Wostl, C. (2013): “Comparison of Frameworks for Analyzing Social-ecological Systems”. *Ecology and Society*, 18(4): 26. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05551-180426>
- Cànoves, G., Villarino, P., Blanco, A., De Uña, E., Espejo, C. (2014): *Turismo de interior: renovarse o morir*. Valencia, Publicaciones de la UPV, Colección Desarrollo Territorial, 12.
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J.M., Abel, N. (2001): “From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What?”. *Ecosystems*, 4, 765-781.
- Confederación Hidrográfica Miño-Sil (2015a): *Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil 2009-2015 (vigente), Memoria e Informe de Sostenibilidad Medioambiental*. URL <http://www.chminosil.es/es/chms/planificacionhidrologica/planhidrologico> (acceso en febrero de 2015).
- Confederación Hidrográfica Miño-Sil (2015b): *Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil 2009-2015 (exposición pública), Estudio Ambiental Estratégico*. URL <http://www.chminosil.es/es/chms/planificacionhidrologica/planhidrologico20152021/> (acceso en febrero de 2015).
- Cumming, G.S., Collier, J. (2005): “Change and Identity in Complex Systems”. *Ecology and Society*, 10(1): 29. URL <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss1/art29/>
- Cumming, G.S., Allen, C.R., Ban, N.C., Biggs, D., Biggs, H.C., Cumming, D.H.M., De Vos, A., Epstein, G., Etienne, M., Maciejewski, K., Mathevet, R., Moore, C., Nenadovic, M., Schoon, M. (2015): “Understanding protected area resilience: a multi-scale, social-ecological approach”. *Ecological Applications*, 25(2), 299-319.
- Espiner, S., Becken, S. (2013): “Tourist towns on the edge: conceptualizing vulnerability and resilience in a protected tourism system”. *Journal of Sustainable Tourism*, <http://dx.doi.org/10.1080/09669582.2013.855222>
- Folke, C., Carpenter, S.R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., Rockström, J. (2010): “Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability”. *Ecology and Society*, 15(4): 20. URL <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/>
- Glover, J. (2012): “Rural resilience through continued learning and innovation”. *Local Economy*, 27(4), 355-372.

- Gunderson, L.H., Holling, C.S. (Eds.) (2002): *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. Washington DC, Island Press.
- Holling, C. S. (2001): "Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems". *Ecosystems*, 4, 390-405.
- Instituto Galego de Estatística (2015): *Estatísticas de Galicia*. URL <http://www.ige.eu/web/> (acceso en marzo de 2015).
- Luthe, T., Wyss, R. (2014): "Assessing and planning resilience in tourism". *Tourism Management*, 44, 161-163.
- Nyaupane, G.P., Poudel, S. (2011): "Linkages among biodiversity, livelihood, and tourism". *Annals of Tourism Research*, 38(4), 1344-1366.
- Ostrom, E. (2009): "A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems". *Science*, 325, 419-422.
- Walker, B., Gunderson, L., Kinsig, A., Folke, C., Carpenter, S., Schultz, L. (2006): "A Handful of Heuristics and some Propositions for Understanding Resilience in Social-Ecological Systems". *Ecology and Society*, 11(1): 13. URL <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art13/>
- Wilson, G. (2010): "Multifunctional "quality" and rural community resilience". *Transactions of the Institute of British Geographers*, NS 35, 364-381.
- Xunta de Galicia (2014): *Plan Integral de Turismo de Galicia 2014-2016*. Presentación de la Estratexia de Turismo de Galicia 2016. Axencia de Turismo de Galicia, URL http://issuu.com/turismodegalicia/docs/presentacion_plan_integral_turismo__fc8b734ba97d20 (acceso en marzo de 2015).

Bases para un Catálogo de buenas prácticas de innovación y excelencia de Cooperación Transfronteriza: el proyecto COOP RECOT II

A. Djigo¹, M. Berzi², F. Camonita³, A. Durà-Guimerà⁴

¹ Estudiante de doctorado, Universidad de Perpiñan y Universidad de Girona; Técnico especialista de apoyo a la investigación - Departamento de Geografía Universitat Autònoma de Barcelona

² Estudiante de doctorado - Departamento de Geografía Universitat Autònoma de Barcelona

³ Estudiante de doctorado - Departamento de Geografía Universitat Autònoma de Barcelona

⁴ Professor Titular - Departamento de Geografía Universitat Autònoma de Barcelona

adenane.djigo@uab.cat , matteo.berzi@uab.cat , francescomaria.camonita@uab.cat , antoni.dura@uab.cat , andrea.noferini@uab.cat

RESUMEN: La Cooperación Transfronteriza en Europa, hoy parte del Objetivo de Cooperación Territorial Europea, ha tomado forma en buena parte a través de las Eurorregiones, y se ha desarrollado desde los mismos inicios de lo que hoy es la UE. Actualmente asistimos a la multiplicación de las iniciativas de cooperación, bajo formas legales y apoyos institucionales y financieros diversos. Si bien es cierto que una parte de la Cooperación Transfronteriza se realiza por otros cauces distintos al de las estructuras eurorregionales, estas entidades merecen especial atención por cuanto constituyen organismos de nuevo cuño, reflejo del avance de la integración europea, y que intentan superar las rígidas estructuras estatales para trabajar colaborativamente en territorios compartidos. En esta línea, la presente comunicación presenta la propuesta de investigación del proyecto COOP-RECOT-II sobre Cooperación Transfronteriza (CTF) realizada desde las Eurorregiones. El proyecto plantea como objetivo catalogar una muestra de buenas prácticas de innovación y excelencia (tanto en la Gobernanza Multinivel como en los resultados de los proyectos) llevadas a cabo por dichas estructuras, con objeto de valorizar su trabajo y animar a un mayor desarrollo de las mismas. Para ello, se presentan las bases teóricas y metodológicas y se avanzan los primeros resultados de la investigación, a partir de la elaboración de una base de datos sobre Eurorregiones y proyectos transfronterizos que debe dar lugar a un Catálogo de buenas prácticas.

Palabras-clave: Cooperación transfronteriza, Eurorregiones, Gobernanza Multinivel, Excelencia, Innovación, Europa.

Introducción:

Esta comunicación tiene por objeto presentar la metodología y los resultados iniciales del proyecto de investigación COOP-RECOT-II, orientado a la elaboración de un Catálogo de buenas prácticas de Cooperación Transfronteriza (CTF) desde las eurorregiones, a partir de una selección de Eurorregiones y de proyectos calificados como de Excelencia y de Innovación, en los términos que más adelante se indican. La comunicación expone aspectos metodológicos y resultados preliminares: definición de eurorregiones como estructuras de gobernanza cuyo objeto es desarrollar iniciativas de cooperación transfronteriza; identificación de las eurorregiones activas en la actualidad; definición y elaboración de una base de datos de eurorregiones y sus proyectos de CTF en el período 2010-14; propuesta de mapa europeo de distribución de las eurorregiones; y evaluación preliminar de resultados obtenidos de la base de datos, relacionándola con estudios previos de nuestro grupo y otra literatura sobre la materia. La comunicación se estructura en los siguientes apartados: 1) Definiciones de algunos conceptos clave (Cooperación Transfronteriza, Eurorregión, Excelencia e Innovación) y aspectos metodológicos del proyecto: identificación de Eurorregiones activas en el período de análisis y recopilación para la base de datos en dicho período; 2) Características de la base de datos de Eurorregiones y de proyectos, base para el Catálogo de buenas prácticas, y propuesta del mapa de distribución de grandes áreas de CTF en Europa; y 3) Resultados y conclusiones preliminares del proyecto.

1. DEFINICIONES CONCEPTUALES: COOPERACIÓN TRANSFRONTERIZA, EURORREGIONES, EXCELENCIA E INNOVACIÓN

A partir del debate académico y de las propuestas institucionales, la investigación se ha propuesto delimitar a efectos operativos las definiciones de dos conceptos clave, pero que con frecuencia tienen usos dispares: la Cooperación Transfronteriza (en adelante CTF) y la de Eurorregión. En cuanto a los proyectos de CTF implementados por las Eurorregiones, se precisan también los conceptos de Excelencia e Innovación, bases sobre la que se seleccionarán las buenas prácticas.

1.1. Delimitación del concepto de Cooperación Transfronteriza

La definición del Consejo de Europa de 1972 establece que las regiones fronterizas se definen como espacios con "características homogéneas e interdependencias funcionales, porque de lo contrario no es necesario el desarrollo de la cooperación transfronteriza" (Perkmann, 2003). "En una primera aproximación, la cooperación transfronteriza se puede definir como una colaboración más o menos institucionalizada entre dos autoridades subestatales contiguas a través de las fronteras nacionales" (también Perkmann, 2003). Sin embargo, este autor establece que, por razones prácticas y de investigación, esta definición debe ser operacionalizada. En otras palabras, se trata de tener en cuenta factores que son importantes para establecer empíricamente el fenómeno y distinguirlo de otros procesos de cooperación: elementos que diferencian las iniciativas de cooperación transfronteriza por su organización administrativa, el tipo de poderes públicos involucrados y las fuentes / métodos de financiación, por ejemplo.

El uso del término "transfronterizo" se acuñó en 1969 en una conferencia europea sobre las regiones fronterizas con un uso limitado a la expresión de "hinterland transfronterizo", que significa "los casos de solapamiento entre el tejido urbano y socioeconómicos a través de determinadas fronteras" (Hamez, 2004).

En el marco del actual Objetivo de Cooperación Territorial Europea (CTE), es sabido que la UE distingue 3 tipos de cooperación: Transfronteriza, Interregional y Transnacional. A grandes trazos, la CTF se diferencia de la Transnacional en que esta última vincula grandes conjuntos de regiones vecinas, muchas de ellas no fronterizas. La definición conjunta de la Unión Europea y de la Asociación Regiones Fronterizas Europeas (ARFE) para la CTF es la siguiente: "una cooperación entre las regiones vecinas a lo largo de una frontera (máximo bilateral o trilateral)" (ARFE, 2014). Como definición preliminar, escogemos la empleada por Harguindeguy (2004) que considera que la CTF se puede definir como: "Cualquier tipo de acción concertada entre las instituciones públicas de dos o más estados vecinos, aplicados en áreas o territorios situados a ambos lados de una frontera con el fin de fortalecer las relaciones de vecindad entre estos países y sus respectivas autoridades locales mediante el uso de todos los medios disponibles la cooperación".

1.2. Una delimitación operativa del concepto de Eurorregión

Las Eurorregiones pueden ser consideradas como estructuras de gobernanza territoriales transfronterizas cuyo objetivo es crear un espacio integrado a través de las políticas de planificación específicos en diversos sectores, tales como economía local, redes sociales, actividades culturales, instalaciones educativas, redes de transporte, protección y conservación del medio ambiente. Son la expresión de nuevas estrategias de desarrollo para territorios que, en muchos casos, han sufrido la falta de inversión pública porque su ubicación fronteriza periférica tenía todas las desventajas de una posición de zona gris, ángulo muerto, cul-de-sac o tierra de nadie en relación con sus respectivos territorios nacionales (Sanguin, 2007).

El término Eurorregión no es un término oficial de la Unión Europea ni del Consejo de Europa, sino que se ha abierto camino a través de la práctica, y existen variantes para referirse a algunas de ellas (Euregio, Europaregión...). La ARFE (Asociación de Regiones Fronterizas de Europa, estructura de referencia de las Eurorregiones) pone el acento en su funcionamiento y gestión: pueden ser asociaciones de autoridades locales y regionales, a veces con una asamblea parlamentaria, o asociaciones transfronterizas con una secretaría permanente y un equipo técnico y administrativo con recursos propios. Perckmann también discute las Eurorregiones como unidad territorial: aunque aspectos del paisaje, la economía, culturales o históricos pueden ser importantes al hablar de una unidad territorial, estos elementos no son imprescindibles en la construcción de una Eurorregión. En cambio, es clave la voluntad de cooperar por parte de los actores.

En nuestro proyecto, el propósito es delimitar las Eurorregiones como estructuras transfronterizas que tienen por objeto principal desarrollar directamente iniciativas y proyectos de cooperación. En este sentido, se han excluido distintos tipos de asociaciones y estructuras de cooperación que no se ajustan a dicha delimitación, especialmente las Comunidades de Trabajo (CT), entidades nacidas en los años 80' bajo el

impulso del CdE para fomentar la CTF en las fronteras con países en vías de acceso, y que están más cerca de ser foros de intercambio de experiencias o bien instrumentos para la distribución de fondos europeos. Por otra parte, la estructura de la organización de las Comunidades de Trabajo suele ser más rígida y el área geográfica es generalmente superior (5 o más regiones), al contrario de la mayor parte de las Euroregiones, que suelen ser agrupaciones a pequeña escala de autoridades públicas a través de una o más fronteras de Estados contiguos, y con una mayor intensidad de cooperación. Para ejemplificarlo, basta repetir el ejemplo de la primera euroregión europea, Euregio, constituida en 1958 entre Alemania y los Países Bajos. Con ello, hemos sido capaces de identificar provisionalmente en el momento actual 126 Euroregiones que se corresponderían con nuestra delimitación conceptual.

1.3. Los proyectos transfronterizos según criterios de Excelencia e Innovación

En segundo lugar, la investigación se propone llevar a cabo una selección de proyectos de CTF implementados por las Euroregiones con criterios de excelencia e innovación, recopilando proyectos iniciados entre 2010 y 2014. Esto corresponde al período de los dos últimos programas INTERREG. Además de los proyectos de CTF INTERREG, también se han incluido los financiados por fondos específicos de los miembros, como en el caso del fondo de microproyectos del Eurodistrito el Rin.

La estrategia de crecimiento Europa 2020 promueve una economía inteligente, sostenible e integradora. Estas tres prioridades, que se refuerzan mutuamente, deberían ayudar a la UE a garantizar altos niveles de empleo, productividad y cohesión social. En el marco de nuestra investigación, entre las experiencias seleccionadas se ha puesto atención a las que incorporan aspectos de excelencia e innovación, como vía para incentivar el crecimiento inteligente y el bienestar en las áreas transfronterizas en los próximos años. En nuestro caso, este propósito se enmarca en la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología de la Innovación 2013-2020, que contempla el apoyo al desarrollo de territorios innovadores (MINECO, 2013).

a) El concepto de Excelencia

Cada tipo de organización tiene su propia concepción de la excelencia. En el ámbito de la gestión, la excelencia operacional es un enfoque para maximizar el rendimiento de la productividad, la calidad del producto y la reducción de costos (Dorison, 2009). Para la Fundación Europea para la Gestión de Calidad (EFQM, 2003), que tomamos como referencia, la Excelencia es "gestionar la organización mediante un conjunto de sistemas, procesos y datos, interdependientes e interrelacionados. Excelencia es desafiar el status quo y hacer realidad el cambio aprovechando el aprendizaje para crear innovación y oportunidades de mejora." Por otra parte, Dorison advierte que los criterios de excelencia aplicados a orientar los objetivos de la investigación académica pueden entrar en contradicción con los estudios académicos pensados a largo plazo, y también con la imprescindible libertad de academia.

Aplicada a las prácticas de CTF, entendemos que la excelencia se refiere en primer lugar y de forma relevante a la calidad de la Gobernanza Multinivel practicada por las Euroregiones, y evaluada en clave de sus capacidades institucionales (Morata y Noferini, 2013), así como de los procesos y de los resultados obtenidos que se detecten en los proyectos analizados a lo largo de nuestra investigación. Más allá de cada proyecto, en términos territoriales y de gobernanza, la excelencia en la CTF que practica una euroregión significa la eficiencia del conjunto de su gestión, la cooperación continua y fluida, con una dinámica estable o incluso de incremento o mejora de la calidad de la cooperación a medio y largo plazo.

b) El concepto de innovación

La relación entre innovación tecnológica y territorio ha experimentado desarrollos recientes de gran importancia, cuya extensión supera esta comunicación. Pueden señalarse los trabajos de Arriola, 2004; Bunnelly Coe, 2001; Castells, 1995; Pérez, 2001; Vanolo, 2003, que ponen en relación los procesos tecnológicos y cognitivos con el desarrollo territorial; también los referidos a la idea de "territorios innovadores" (Albertos et al. 2004; Alonso et al. 2004); aquellos que tratan de los "medios de innovación tecnológica" (Castells y Hall, 1994; Ondategui, 1997 y 2001); o bien de los llamados "sistemas de innovación virtuosos" (Romera 2003a, y Romera 2003b). Desde la perspectiva institucional, la OCDE, en su informe "Manual de Oslo" (tercera edición, 2005), también señala que la idea de *innovación* va más allá de la investigación y el desarrollo (R+D). De nuevo, aplicado al campo de la CTF, la innovación puede definirse desde la perspectiva del progreso tecnológico, o bien, en un sentido más amplio, como cambios que comportan mejoras en la Gobernanza Multinivel (en particular, las capacidades institucionales) y en el conjunto de procesos de gestión y desarrollo de los distintos proyectos de cooperación.

2. UNA BASE DE DATOS DE EURORREGIONES Y PROYECTOS DE CTF EURORREGIONALES

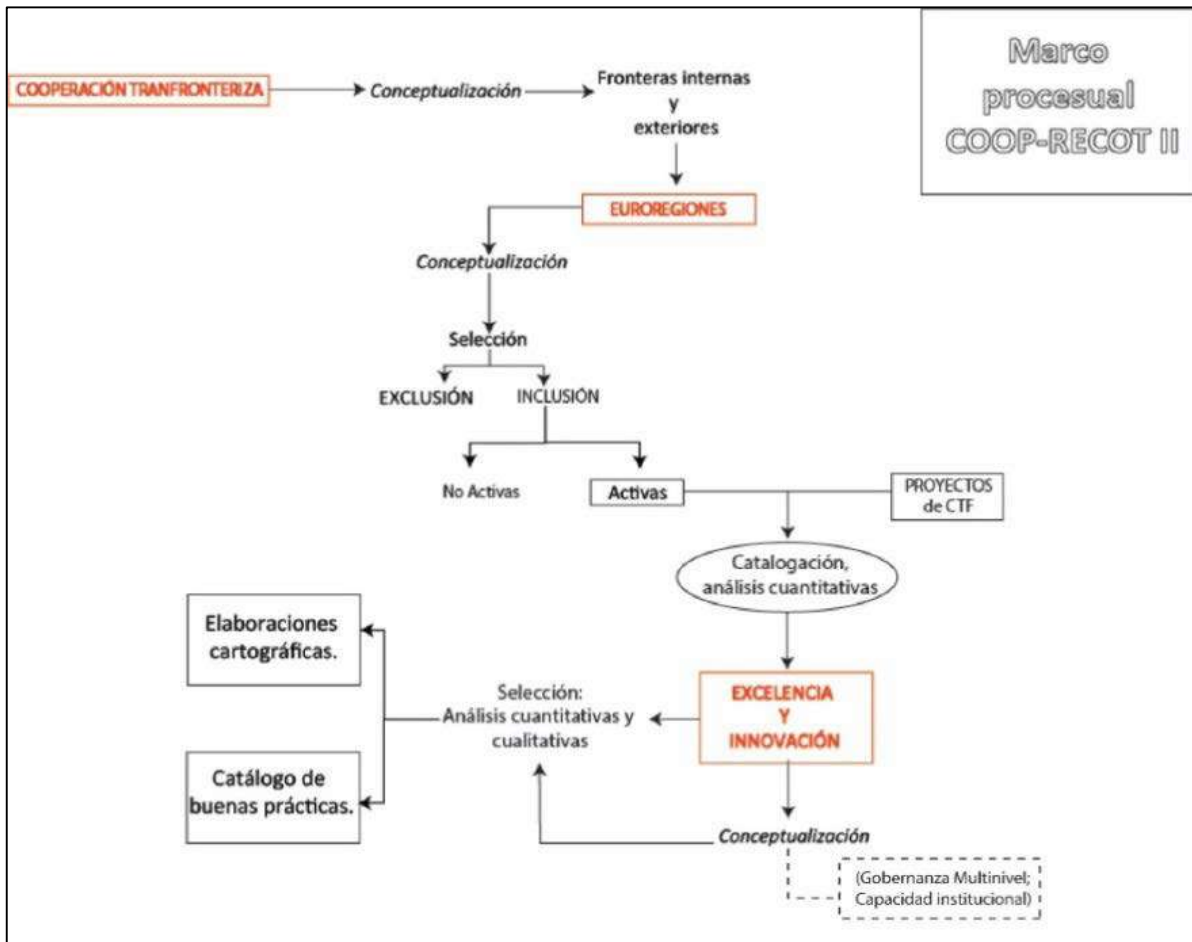
La segunda parte de la comunicación presenta la metodología y la estructura de la investigación, y se centra en particular en el proceso seguido hasta la actualidad: identificación de las Eurorregiones activas y diseño y construcción de una base de datos sobre Eurorregiones –tal como han sido definidas en el apartado anterior- y de proyectos de CTF desarrollados por estas en un período acotado de tiempo.

2.1. Diseño metodológico del proyecto COOP-RECOT-II

En primer lugar, se muestra el esquema metodológico que nos guiará en las diferentes fases de la investigación mediante el establecimiento de un árbol de procesos que incluye cuatro grandes fases de trabajo: 1) Conceptualización; 2) Construcción de la base de datos de Eurorregiones y proyectos de CTF; 3) Recopilación, catalogación y elaboración de la información; y 4) Análisis y selección de proyectos.

Una vez discutidos los conceptos y las aportaciones teóricas en la primera parte, a continuación se presentan las otras fases. En primer lugar, se muestra el proceso de construcción de la base de datos, instrumento para resumir la información sobre las Eurorregiones y los proyectos de CTF Eurorregionales. La segunda sección está dedicada a la recopilación y catalogación de la información necesaria.

Tabla 1. Proceso metodológico. Fuente: Equipo COOP-RECOT II, 2015



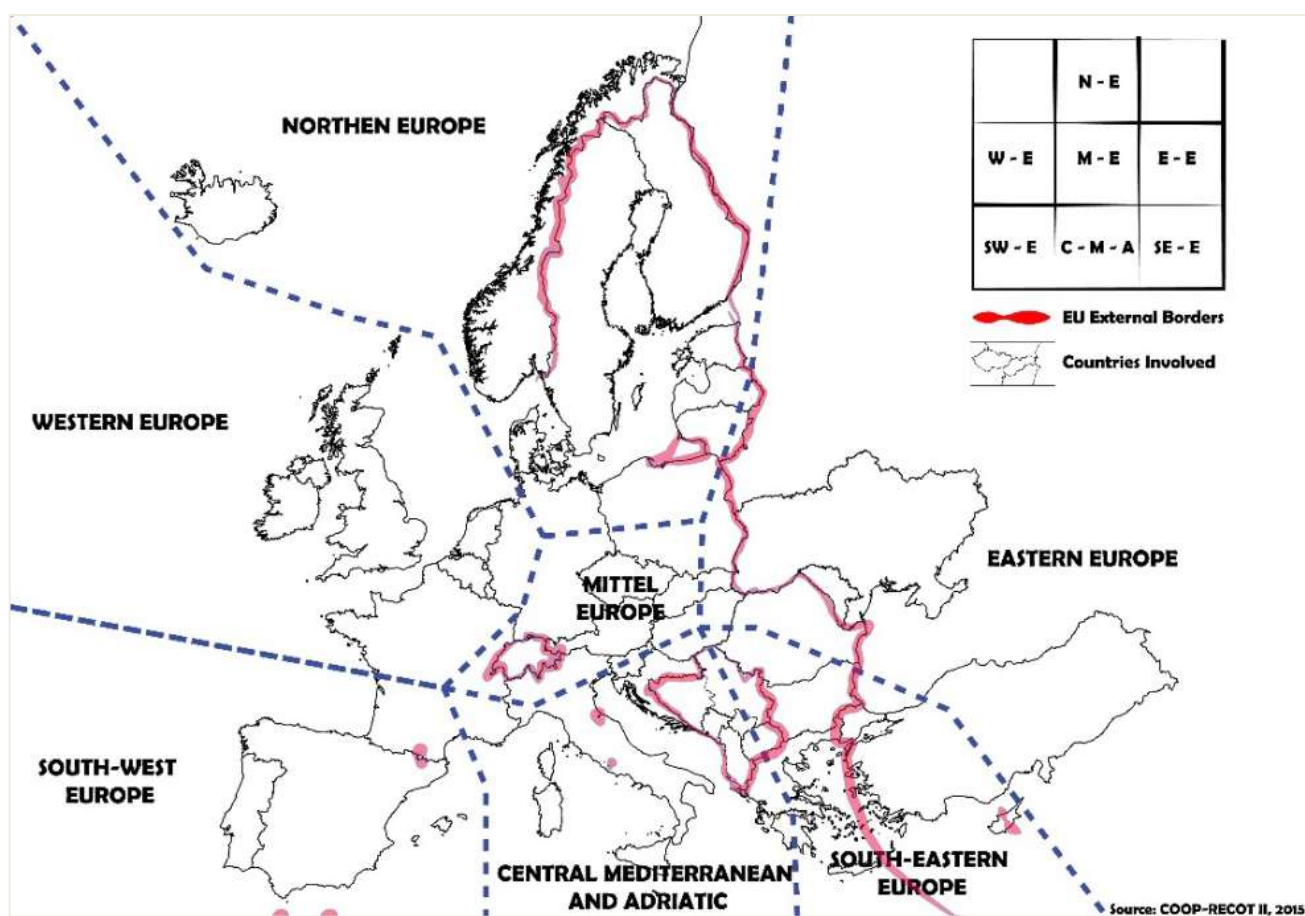
2.2. Una base de datos de Eurorregiones y proyectos eurorregionales de CTF

Para la catalogación de los datos, se decidió crear una base de datos que resume, visualiza y reelabora la información de las Eurorregiones y sus proyectos de CTF. Los criterios responden a cuatro categorías principales: información general, datos geográficos, la gobernanza y los territorios involucrados.

a) La Información general resume la información básica sobre las estructuras. Destacamos unos

atributos, como la asignación de un código de identificación, el presupuesto anual y lo dedicado a las iniciativas de cooperación, la financiación de los proyectos y el origen de los fondos, ser un miembro de la ARFE (o no) y la eventual bibliografía específica. Por otra parte, introducimos el criterio de Actividad de las Eurorregiones, que permite delimitar una temática (transportes, sanidad, cultura, relaciones laborales...).

b) La Información geográfica agrupa una serie de atributos territoriales y geográficos. Además de los datos básicos (área, población, densidad, países involucrados) se han introducido algunas variables interesantes: el atributo Euro-territorio (se da solo en algunos casos) nos permite identificar estructuras monofuncionales en torno a un tema (un hospital, un campus universitario...). Una tipología geográfica define el contexto urbano, rural, de montaña, litoral, etc. También se han incluido unas macro-áreas geográficas, con el fin de localizar las Eurorregiones y los proyectos en el espacio europeo¹. (Mapa 1).



Mapa 1. Mapa de subdivisión geográfica de las zonas fronterizas europeas. Fuente: Equipo COOP-RECOT II, 2015

c) La Gobernanza recoge información relacionada con la gobernanza multinivel. Partiendo de la definición académica del concepto (Le Gales, 1995) y de nuestra experiencia en su uso como herramienta de análisis (Morata y Noferini, 2013), se utiliza para reconocer los tipos de institucionalización de las estructuras Eurorregionales, de sus formas legales o convenios. Por lo tanto, además de especificar los agentes territoriales involucrados (locales, supralocales y regionales), interesa identificar el tipo fórmula legal / institucional adoptada: un simple convenio, un comité, una asociación de derecho público o privado, una Agrupación Europea de Cooperación Territorial (AECT), Grupo Europeo de Interés Económico (GEIE), etc.

¹ Para determinar las subdivisiones geográficas hemos analizado la literatura académica (Hamez, 2004) y documentación web de las fuentes institucionales (ARFE, ESPON, MOT)

d) La categoría de Territorios involucrados describe los ámbitos territoriales. Se han detectado algunos casos de estructuras Euroregionales “desprovistas de territorio transfronterizo”, aunque realmente desde un punto funcional sí abarcan un área transfronteriza específica como ámbito de acción. Es el caso, por ejemplo, del Hospital de la Cerdaña, cuyo territorio transfronterizo es el área directamente involucrada es la de la comarca histórica de la Cerdaña (Baja Cerdaña en España, Alta Cerdaña y Capcir en Francia).

La segunda parte de la base de datos, referida a los proyectos, recopila información sobre su temática, socios participantes, presupuestos y fuentes de financiación, así como indicadores para evaluar su calidad y su impacto potencial sobre el territorio, en particular referido a aspectos de excelencia e innovación. Provisionalmente se han establecido dos niveles de impacto territorial (hard y soft), en función del cambio físico en el territorio (nuevas infraestructuras u otros elementos) o bien se trata de cambios a nivel social, cultural (que podrían tener un carácter más reversible, y con independencia de la calidad de esos otros cambios).

2.3. Recopilación, catalogación y procesamiento de información: resultados preliminares

En el portal web de la ARFE (Asociación de Regiones Fronterizas de Europa), las organizaciones Euroregionales parecen ser hoy más de 200. Nuestra definición contempla algunas restricciones (Tabla 1): se excluyen organizaciones como la Comunidad de Trabajo, Comités Intergubernamentales, redes no puramente transfronterizas (por ejemplo ArchMed), etc. Se seleccionaron 175 Euroregiones y fueron incluidas en la base de datos para empezar la catalogación. Sin embargo no todas estas están activas: la investigación a través de la web² mostró que de las 175 Euroregiones iniciales aproximadamente el 30% no está operativo (recientemente establecidas, desaparecidas o bien sólo establecidas formalmente). El número de estructuras se reduce así a por ahora a 126 (es un resultado provisional). Dado que mucha de la información necesaria, tanto para las Euroregiones como para los proyectos, no está disponible en línea, ha sido necesario enviar una solicitud a las estructuras implicadas por correo electrónico. Se ha obtenido información extensa de aproximadamente el 50% de las Euroregiones, es decir, se han detectado 58 de estas estructuras realmente activas y con proyectos para el período estudiado.

Una vez disponible toda la información necesaria, el análisis pasará a una fase más profundizada que permitirá estudiar un número razonable de proyectos para que sean evaluados en base a los criterios de innovación y excelencia y redactar finalmente el mencionado Catálogo de buenas prácticas.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES PROVISIONALES

La recogida y catalogación de datos se encuentra todavía en curso, aunque muy avanzada. Ello permite avanzar unos primeros resultados y conclusiones, que pueden ser interpretados además a la luz de investigaciones previas del grupo y de otra literatura académica sobre la materia ya indicada a lo largo de la comunicación.

1. La elaboración de la base de datos ha permitido determinar que tan solo la mitad aproximadamente de las Euroregiones consideradas como tales (58 sobre 126) registraba una actividad significativa y ha desarrollado proyectos de CTF en el período estudiado (iniciados entre 2010 y 2014). Este resultado era esperable y refuerza los distintos estudios sobre estas estructuras que señalan las dificultades que deben afrontar, debidas a diferentes factores, muchos ellos asociados a los problemas de la Gobernanza Multinivel: cabe señalar las diferencias entre las estructuras político-administrativas entre estados, los frecuentes cambios de los actores (en parte por los vaivenes electorales), la falta de una voluntad continuada de cooperación, etc. En otros estudios se han señalado también las diferencias en los procesos de integración europea, o aspectos territoriales como la existencia de áreas urbanas más integradas vs otras zonas fronterizas rurales o de montaña, donde las comunicaciones son más difíciles, por ejemplo. Asimismo, los flujos de la financiación europea explican la aparición o desaparición de numerosas Euroregiones que surgieron en su momento con un carácter más bien oportunista, buscando fondos en unos casos, o bien impulsadas por la misma UE para apoyar el acceso de nuevos países (en particular en el Este) (Perkmann, 2003; Oliveras, Durà, Perkmann, 2010; Morata, Noferini, 2013, entre otros).

2. Por otra parte, una primera lectura (no cuantificada todavía) de la base permite confirmar una notable diversidad de temáticas de los proyectos de CTF, lo que indica el enorme potencial que esta

² Se visitaron principalmente las páginas oficiales de las Euroregiones, del Comité de las Regiones y de las regiones fronterizas implicadas en estas estructuras.

actividad tiene todavía por delante. Cabe decir, en sintonía con el punto anterior, que esta diversidad es más evidente en los países de Europa Noroccidental y en la Escandinava, regiones de Europa donde existe una mayor tradición y también una mayor riqueza económica junto, en muchas áreas, a unas condiciones territoriales más favorables (la gran llanura europea). Ello también se muestra cuando se observa el volumen económico de los proyectos, muy superior generalmente en dichos territorios.

3. En cuanto al enfoque del estudio, debe señalarse que no existen muchos análisis sistematizados de todo el mapa de las Eurorregiones europeas y su dinámica. En este sentido, la aportación del proyecto, basada en una recopilación sistemática de información y la creación de una potente base de datos, puede arrojar nueva luz a un fenómeno que ya se ha consolidado en Europa, y que a la vez se encuentra en un proceso de transformación importante, paralelo al mismo proceso de integración europea.

4. Además, el proyecto pretende progresar tanto en el campo teórico como en la transferencia de conocimiento a las mismas entidades que cooperan y a los distintos niveles de administración, a los organismos y entidades europeas de apoyo a la CTF (Comité de las Regiones, ARFE...), y a otros actores públicos y privados de la cooperación transfronteriza. Desde el punto de vista teórico, el proyecto sigue la línea de reflexión académica que el equipo de trabajo ya ha venido realizando entorno a la Cooperación Transfronteriza, la Gobernanza Multinivel y las Eurorregiones.

5. En el ámbito aplicado, cabe destacar por una parte la actualización del listado de las Eurorregiones y el análisis de sus características, lo que puede permitir definir una cierta tipología. Por otro lado, se espera que pueda ser de utilidad la aportación de ejemplos concretos a través del Catálogo de buenas prácticas de innovación y excelencia en la gobernanza y en los proyectos concretos.

6. Consideramos, en resumen, que la metodología de análisis (sintetizada en la tabla 1 de esta comunicación) constituye en sí misma ya un resultado, puesto que es una aportación novedosa al estudio de la dinámica de las estructuras Eurorregionales a través del análisis sistematizado de los proyectos. La identificación provisional de 126 Eurorregiones activas en el período analizado (2010-14, la cifra final podría variar) ya es un primer ejemplo del interés del método.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer las aportaciones a esta comunicación de Xavier Oliveras investigador del COLEF (México), Roser Pastor (Univ. de Girona), y María García Gil. Igualmente dedicamos un recuerdo al profesor Francesc Morata Tierra, Catedrático de Ciencia Política de la UAB y Profesor titular Jean Monnet ad personam en integración europea, fallecido prematuramente en 2014. Francesc Morata fue el alma impulsora de la red RECOT y un europeísta convencido, animador de numerosos proyectos de impulso y divulgación de la actividad de la Unión Europea.

4. BIBLIOGRAFÍA

Albertos, J. M. et al. (2004): "Desarrollo territorial y procesos de innovación socioeconómica en sistemas productivos locales". En J.L. ALONSO; L.J. APARICIO Y J.L. SÁNCHEZ (ed.). Recursos territoriales y geografía de la innovación industrial en España. Ediciones Universidad de Salamanca, Salamanca, pp.15-60.

ARFE: Cross-Border Cooperation Areas / Structures 2011.
<http://www.aebr.eu/files/publications/AEBRmap2011finalversion.pdf> último acceso el 25/05/15.

ARFE: Manual de Cooperación Transfronteriza (4. Ed), 2014
<http://www.aebr.eu/en/publications/publications.php?cat=296> último acceso el 25/05/15.

Arriola, J. (2004): Conocimiento, tecnología y crecimiento. Nuevas orientaciones y recomendaciones estratégicas en una economía globalizada. Bilbao: Euskal Herriko Unibertsitatea

Bunnell, T.G., Coe, N.M. (2001): "Spaces and scales of innovation". Progress in human geography, núm. 25-4, pp.569-589

Castells, M. (1995): La ciudad informacional: tecnologías de la información, reestructuración económica y proceso urbano-regional. Madrid: Alianza Editorial

Castells, M. i Hall, P. (1994): Tecnópolis del mundo. La formación de los complejos industriales del siglo XXI. Madrid: Alianza

- Dorison A. (2009): Rapport sur l'enseignement de l'excellence opérationnelle dans les grandes écoles d'ingénieurs et de management. Ministère de l'Economie, de l'industrie et de l'Emploi. Juin, 2009. 26 p.
- Durà A., Oliveras X. (2013): A typology of agents and subjects of regional cooperation: the experience of the Mediterranean Arch. Europe's Changing Economic Geography. The Impact of Inter-regional Networks (eds: Nicola Bellini i Ulrich Hilpert) pp. 101-123
- ESPON: Tools and Maps. http://www.espon.eu/main/Menu_ToolsandMaps/ último acceso el 25/05/15.
- Fundación Europea para la Gestión de Calidad (EFQM), (2003): Introducción a la Excelencia. 16 p. <http://portals.wi.wur.nl/files/docs/ppme/EFQMmodel.pdf> último acceso el 25/05/15
- Hamez G. (2004): Du transfrontalier au transnational: approche géographique. L'exemple de la frontière franco-belge. Thèse de doctorat d'université. Paris : Université Paris I, 2004, 543 pages.
- Harguindéguy J. B., (2004): La coopération transfrontalière franco-espagnole face à ses contradictions. *Etudes internationales*, 2004, 35, 2, p. 307-322.
- Le Galès P. (1995): Du gouvernement des villes à la gouvernance urbaine. *Revue française de science politique*, 1995, 45e année, 1, p. 57-95.
- Ministerio Español de Economía y Competitividad (MINECO): Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2013-2020. http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/Estrategia_espanola_ciencia_tecnologia_Innovacion.pdf último acceso el 25/05/15
- Morata, F., Noferini A. (2013): The Pyrenees- Mediterranean Euroregion: Policy Networks and Institutional Capacities. Bellini, N. and U. Hilpert, 2011, *Europe's Changing Geography. The Impact of Inter-regional Networks*, Routledge 2013.
- Mission Opérationnelle Transfrontalière (MOT): Atlas of cross-border cooperation <http://www.espaces-transfrontaliers.org/ressources/cartes/> último acceso el 25/05/15.
- OCDE (2005): La mesure des activités scientifiques et technologiques. Principes directeurs proposés pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique. http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECDOSloManual05_fr.pdf
- Oliveras X., Durà A., Perckmann M. (2010): Las regiones transfronterizas: balance de la regionalización de la cooperación tranfronteriza en Europa (1958-2007), *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 56/1, p.21-39.
- Ondategui, J.C. (2001): Los Parques científicos y tecnológicos en España: retos y oportunidades. Madrid: Dirección General de Investigación de la Comunidad de Madrid
- Ondategui, J.C. Tecnología, industria e innovación: los parques tecnológicos en España. Universidad Complutense de Madrid: Tesis doctoral
- Perckmann M. (2003): Cross-border régions in Europe. Significance and drivers of regional cross-border cooperation. *European Journal of Regional Studies*, 19p.
- Sanguin A. L. (2007): Les nouvelles perspectives frontalières de l'Union européenne après l'élargissement de 2004, in *L'Espace politique*, n. 1 janvier 2007, revué en ligne de la Commission de géographie politique et de géopolitique du Comité National Français de Géographie (CNFG) <http://www.espacepolitique.org>
- Vanolo, A. (2003). Per un sviluppo policentrico dello spazio europeo. Sistemi innovativi territoriali nell'Europa sud-occidentale. Milà: FrancoAngeli

Especialización y concentración espacial de los servicios intensivos en conocimiento en España

S. Escolano Utrilla¹, A. I. Escalona Orcao¹

¹ Departamento de Geografía y O. del T., Universidad de Zaragoza, P. Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

severino@unizar.es, aescalon@unizar.es

RESUMEN: El uso intensivo de conocimiento, de creatividad y de información caracteriza a un conjunto heterogéneo de actividades de servicio (*Knowledge Intensive Services*; acrónimo: KIS o KISA) muy ramificadas por el tejido social y productivo. La localización es un factor crucial para el desenvolvimiento de los KIS que tienden, en general, a aprovechar las oportunidades de las economías de urbanización. Con estos supuestos, en este trabajo se estudia la localización de los KIS en España. Se analiza la concentración espacial, la diversificación y especialización de los KIS a través de varios índices en las unidades funcionales urbanas. Los resultados demuestran que los KIS presentan un grado de concentración mayor que el de la población, y más acusado que en otros países y en otras actividades de la economía del conocimiento. Los KIS se concentran en grandes áreas funcionales, con variaciones que dependen de la intensidad de conocimiento invertido en la producción de los servicios.

Palabras-clave: servicios intensivos en conocimiento KIS, actividades creativas, áreas funcionales urbanas, España.

1. INTRODUCCIÓN

La heterogeneidad es la nota distintiva del sector servicios en cuanto a mercados, formas de organización, funciones y otros aspectos. El grado de conocimiento, la creatividad y el talento incorporados en los procesos y bienes permiten establecer una categoría especial de servicios caracterizados por la intensidad de conocimiento (*Knowledge Intensive Services*: KIS; *Knowledge Intensive Service Activities*: KISA). El estudio científico de los KIS es muy relevante debido al peso económico de estas actividades y, especialmente, a su función decisiva en el desarrollo de innovaciones y en la mejora de la competitividad y eficiencia de las empresas de casi todos los sectores; además impulsan la modernización de la sociedad en general. Los estudios disponibles demuestran que la intensidad de conocimiento se relaciona estrechamente con su desenvolvimiento económico y funcional, y también con su dinámica territorial. Este carácter estratégico se acrecienta en países como España, en el que los servicios tienen gran peso socioeconómico, y más en periodos de crisis como el presente, ya que la posición de las economías nacionales, regionales y locales en las permanentes divisiones del trabajo a todas las escalas, dependerá de la intensidad y función de los KIS en los nuevos modelos productivos.

En la Unión Europea es bien conocido el peso económico de los servicios y también el de los KIS (European Commission, 2007). En España se han realizado estudios sobre los KIS en determinadas autonomías, pero no se han llevado a cabo trabajos específicos a escala nacional por lo que sus patrones de localización no se conocen plenamente. Por esta y otras razones es muy oportuno elaborar un estudio de la localización de los KIS en España. Los resultados serán valiosos para la formación de planes y políticas económicas, ya que determinados tipos KIS forman parte, con otras actividades de producción del conocimiento, de la planificación estratégica a todas las escalas.

En este contexto, la presente investigación tiene dos objetivos específicos: 1) medir la concentración

¹ Proyecto de investigación: "Los clústeres de actividades creativas en las áreas semiurbanas y rurales española", seleccionado en la convocatoria 2012 del Plan Nacional de I+D+I, Ministerio de Economía y Competitividad (código: CSO2012-31650)

S. Escolano: grupo de investigación GEOT (IUCA), de la Universidad de Zaragoza.

A. I. Escalona: grupo de investigación GEDETUZ (IUCA) de la Universidad de Zaragoza.

de los KIS en las áreas funcionales y 2) caracterizar las configuraciones espaciales de los KIS en términos de especialización y concentración. En relación con los trabajos publicados sobre el tema, esta investigación presenta algunas novedades: a) el estudio comprende todo el territorio nacional; b) los análisis se han realizado con áreas funcionales urbanas y c) se ha utilizado la clasificación más reciente de los KIS, que todavía no se ha empleado en los trabajos empíricos publicados hasta hoy.

Los contenidos de este artículo están organizados en cuatro partes, además de la introducción. En la primera se presentan los conceptos que fundamentan el enfoque y los métodos seguidos en este trabajo. En la siguiente se describe la metodología utilizada y se caracterizan los datos. En la tercera se exponen y valoran los resultados de los análisis. Finalmente, a modo de conclusiones se realizan varias consideraciones sobre los resultados.

2. LA INTENSIDAD DE CONOCIMIENTO COMO FACTOR DE LA ESPECIALIZACIÓN Y CONCENTRACIÓN ESPACIAL DE LOS SERVICIOS

2.1. El carácter transversal de los KIS

Los llamados KIS se definen por la elevada intensidad de conocimiento incorporado en su proceso de producción o en el propio servicio ofertado. Ahora bien, la creación o aplicación de conocimiento, información, ideas... para producir un servicio adopta múltiples formas, lo que en la práctica produce una gran diversidad de tipos de empresas y modos de prestar el servicio. (Consoli y Elche, 2009); así pues,

“KISA refers to the production and integration of service activities undertaken by firms or public sector actors in the context of manufacturing or services, in combination with manufactured outputs or as stand-alone services. Typical examples of KISA include research and development (R&D), management consulting, information and communications services, human resource management and employment services, legal services (including those related to intellectual property rights) accounting, financing, and marketing-related service activities. Most businesses and public sector organisations make use of such KISA in their daily operations, whether they provide them internally or source them from external suppliers in the private or public sectors” (OECD, 2006: 7).

Una característica bien conocida de los KIS es su importante labor de adaptación de conocimiento e innovaciones para difundirlos y aplicarlos por el tejido socioeconómico. La posición central y difusa de los KIS en el sistema productivo y en la sociedad refuerza su función como actividades de cohesión entre la producción y el consumo, de modo que “Knowledge intensive service activities do not constitute a “sector” or “cluster”, but a function that is present in all industries” (OECD, 2006: 31). Por ello en su localización algunos aspectos cobran mayor importancia que en otras actividades del sector industrial. Destaca el componente humano (cualificación, capacidad de comunicación y relación interpersonal), sobre todo, en el desarrollo de los KIS que incorporan tecnología y conocimiento avanzados (actividades de investigación y desarrollo, programación informática, consultoría especializada) y que emplean a personal muy cualificado de formación diversa (ingeniería, informática, arquitectura, economía, derecho...) con capacidad para interpretar información y resolver problemas (Miles, 2008: 5). También son factores de localización muy relevantes los valores intangibles (simbólicos, tradición, creencias) vinculados a un servicio o a un lugar.

2.2. La intensidad de conocimiento como eje articulador de la localización de los KIS

La investigación empírica ha tratado de identificar los factores, y sus modos de combinación, asociados y correlacionados con diferentes grados de especialización, concentración y aglomeración espaciales de las actividades KIS. Los resultados obtenidos han demostrado, o sugerido, la influencia de determinadas fuerzas. Merino y Rubalcaba (2013) clasifican algunos factores, como la distancia al mercado, costes de coordinación, necesidad de proximidad y elevada interacción, emergencia de regiones competitivas, etc. según su relación con los precios y costes de transacción y de su calidad o cualidad de factores sistémicos. También se ha reconocido la gran trascendencia del factor humano en la localización de los KIS (Tether y Hipp, 2000). El sentido en el que algunos factores intervienen en la localización de los KIS puede variar según su escala de actuación o el tamaño de las empresas, como se representa en la figura 1.

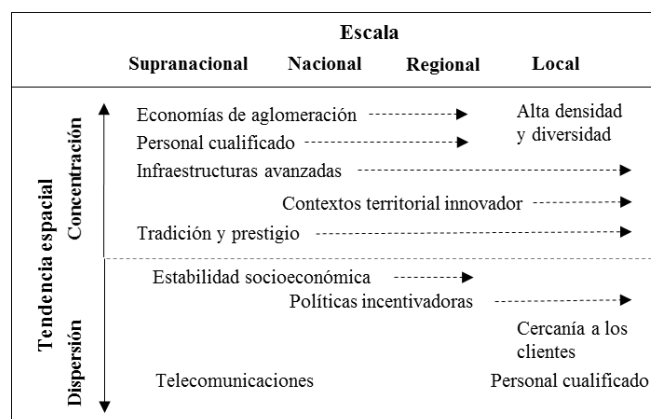


Figura 1. Algunos factores de localización de los KIS según su escala de actuación y tendencias espaciales. Elaboración propia

Lo más relevante desde el punto de vista de la localización es que los KIS con uso intensivo de conocimiento y tecnología presentan niveles de concentración y aglomeración generalmente más acentuados que los de otras actividades económicas a todas las escalas. En la Unión Europea los KIS se concentran a escala nacional (Camacho, Rodríguez et al., 2012; European Commission, 2012). A escala subnacional, la intensidad de concentración y dispersión se relaciona con el nivel de desarrollo de los países: la descentralización es mayor en los países más avanzados frente a la mayor concentración espacial de los KIS en los países menos desarrollados (Merino y Rubalcaba, 2013). La localización de los KIS orientados a las empresas o al mercado final también presenta concentraciones a todas las escalas, en especial los servicios avanzados a las empresas, como acreditaron en su día las investigaciones de la década de 1980 y siguen dejando patente otras más recientes (Taylor, Derudder et al., 2014). Los avances de las telecomunicaciones y las posibilidades de digitalizar el servicio (enseñanza a distancia, telemedicina) permiten, al mismo tiempo, la dispersión territorial de servicios rutinarios (algunas actividades administrativas) y la concentración de otros más complejos (servicios de consultoría –técnica, jurídica, económica, investigación científica).

Los servicios financieros, en particular la banca, han registrado procesos de reorganización empresarial y territorial muy intensos en las dos últimas décadas, especialmente en países como España, que han transformado los modos de prestar los servicios y los patrones espaciales anteriores. Las nuevas tendencias locacionales adquieren una bifurcación nítida a todas las escalas: las sedes centrales y las funciones de dirección se especializan y concentran (Xia, Wang et al., 2007; Capelle-Blancard y Tadjedine, 2009) y las oficinas con tareas administrativa y de comercialización se dispersan de forma selectiva por el espacio urbano para acercarse a la clientela potencial (Alonso, Pueyo et al., 2014a; Alonso, Pueyo et al., 2014b).

Los servicios de salud y educación hacen uso intensivo de información, conocimiento y tecnología avanzada, participan activamente en la creación de nuevos conocimientos y en renovadas aplicaciones del mismo y emplean a profesionales muy cualificados (Miles, 2008: 7-8). Sin embargo, constituyen una excepción de las pautas generales de localización de los KIS, ya que en los países desarrollados estos servicios forman parte esencial del “estado del bienestar” y su provisión, en su mayor parte pública, se dirige a prestar a los ciudadanos el servicio de forma eficiente y equitativa, por lo que su localización tiende a seguir los patrones espaciales de la población con cierto grado de concentración de las funciones más especializadas.

3. METODOLOGÍA Y DATOS

La mayor parte de la investigación empírica acerca de la localización de las actividades de producción de bienes y servicios se ha desarrollado en torno a varios conceptos centrales, entre los que destacan el de especialización, el de concentración y el de aglomeración. Los tres están interrelacionados, pero representan componentes diferentes de los procesos de localización.

Para delimitar las actividades KIS y agruparlas en categorías de intensidad de conocimiento y tecnología utilizados y la orientación al mercado final o a las empresas, se ha seguido la clasificación de EUROSTAT (s/f-b) que distingue cuatro categorías de KIS formadas por actividades definidas a dos dígitos de la NACE rev. 2. Como se aprecia en la tabla 1 esta clasificación difiere de la anterior (NACE rev. 1.1.), especialmente en los KIS con uso de tecnología avanzada. Todos los trabajos consultados han utilizado esta

última clasificación, lo que dificulta las comparaciones.

Tabla 1. Categorías de KIS y actividades definidas a dos dígitos de la NACE

Grupos	Ramas de actividad 2 dígitos (NACE rev 2).	Ramas de actividad a 2 dígitos (NACE rev. 1.1.)
1. Servicios con uso intensivo de conocimiento y tecnología avanzada (KIS IT)	59: Actividades cinematográficas, de vídeo y de programas de televisión, grabación de sonido y edición musical; 60: Actividades de programación y emisión de radio y televisión; 61: Telecomunicaciones; 62: Programación informática, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática; 63: Servicios de información; 72: Investigación y desarrollo.	64: Correos y telecomunicaciones; 72: Actividades informáticas, 73: Investigación y desarrollo
2. Servicios con uso intensivo de conocimiento orientados al mercado y las empresas (excepto servicios de intermediación financiera) (KIS ME)	50: Transporte marítimo y por vías navegables interiores; 51: Transporte aéreo; 69: Actividades jurídicas y de contabilidad; 70: Actividades de las sedes centrales; actividades de consultoría de gestión empresarial; 71: Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos; 73: Publicidad y estudios de mercado; 74: Otras actividades profesionales, científicas y técnicas; 78: Actividades relacionadas con el empleo; 80: Actividades de seguridad e investigación.	61: Transporte marítimo y fluvial; 62: Transporte aéreo; 70: Actividades inmobiliarias; 71: Alquiler de maquinaria y equipos sin operarios, y de bienes personales y del hogar; 74: Otras actividades empresariales
3. Servicios financieros con uso intensivo de conocimiento (KIS SF)	64: Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones, 65: Seguros, reaseguros y fondos de pensiones, excepto Seguridad Social obligatoria; 66: Actividades auxiliares a los servicios financieros y a los seguros.	65: Intermediación financiera, excepto seguros y fondos de pensiones; 66: Seguros y fondos de pensiones, excepto seguridad social obligatoria; 67: Actividades auxiliares de intermediación financiera
4. Otros servicios intensivos en conocimiento (KIS OT)	58: Actividades de edición; 75: Actividades veterinarias; 84: Administración Pública y defensa; 85: Educación; 86: Actividades sanitarias; 87: Asistencia en establecimientos residenciales; 88: Actividades de servicios sociales sin alojamiento; 90: Actividades de creación, artísticas y espectáculos; 91: Actividades de bibliotecas, archivos, museos y otras actividades culturales; 92: Actividades de juegos de azar y apuestas; 93: Actividades deportivas, recreativas y de entretenimiento.	80: Educación; 85: servicios de salud y trabajo social; 92: Actividades de ocio y deporte Servicios Intensivos en Conocimiento Orientados a los “Negocios” (Knowledge intensive business services: KIBS): 72; 73 y 74.1-4: Consultoría legal, técnica y publicidad

Fuentes: EUROSTAT (s/f-b) y EUROSTAT (2009: 17)

La magnitud de cada actividad se ha medido por el número de personas afiliadas a la Seguridad Social en 2012 en cada municipio, clasificadas en ramas de actividad de la CNAE rev. 2 con dos dígitos (NACE). La persona es una unidad funcional más homogénea que la unidad empresa y de uso muy generalizado en los estudios empíricos.

Las unidades espaciales del estudio tienen dos niveles de resolución. Por una parte, se han utilizado las áreas funcionales urbanas (FUA: Funtional Urban Areas) del proyecto ESPON (2013); las configuraciones espaciales se han ajustado a los límites municipales de la cartografía oficial del Instituto Geográfico Nacional y se han corregido algunos errores en las denominaciones. Las FUA españolas son delimitaciones espaciales bastantes coherentes con el funcionamiento socioeconómico del territorio, a pesar de las considerables diferencias en extensión, población, volumen, económico, etc. que presentan. Las unidades espaciales funcionales son más adecuadas que las administrativas para el estudio de la localización

de actividades económicas, por lo que, en la medida de lo posible se ha pre-ferido su uso para este fin En este trabajo las FUA se han utilizado para valorar la especialización y concentración espacial de los KIS.

La concentración espacial es una noción que se refiere al grado de homogeneidad con que se reparte una variable entre las unidades espaciales del área de estudio. La aglomeración espacial es un concepto más amplio, pues combina la concentración de los valores de una variable con la proximidad (o lejanía) de las unidades en las que se concentran. En consecuencia, un mismo valor de concentración puede ser producido por distribuciones espaciales con diferente intensidad de aglomeración y a la inversa. Si bien el contenido de estas nociones está claramente delimitado y es relativamente simple, su medición no es sencilla, a lo que se añade su uso como conceptos sinónimos en algunos trabajos.

El índice de Gini es, con mucha seguridad, la técnica más empleado para medir la concentración espacial. Sin embargo, no es adecuada cuando las unidades espaciales son muy diferentes, como es el caso de las áreas funcionales y de los municipios. Por esta razón se ha preferido utilizar un “índice ajustado de concentración geográfica” (CGA) propuesto por Spiezia (2003), ya que pondera los valores de la variable con el tamaño demográfico (o espacial) de las unidades. Su desarrollo es como sigue

$$CG = \sum_{i=1} |y_i - a_i|$$

Donde: CG es una medida absoluta de concentración geográfica; $|$ indica el valor absoluto; y_i es la proporción de la variable y en la unidad espacial i respecto del total del área de estudio; a_i representa la proporción de población o superficie de la unidad espacial i respecto del total del área de estudio.

El índice alcanza su valor máximo cuando toda la variable se concentra en la unidad más pequeña de la zona de estudio:

$$CG^{MAX} = \sum_{i \neq \min} a_i + 1 - a_{\min} = 1 + 1 - 2a_{\min} = 2(1 - a_{\min})$$

Donde: a_{\min} : peso relativo de la unidad más pequeña (población o superficie)

El índice se puede normalizar para que sus valores se sitúen en el rango 0 (ausencia de concentración) a 1 (máxima concentración):

$$CGA = GC / GC^{MAX}$$

Para medir la concentración de las actividades KIS dentro de cada área funcional se ha utilizado el índice de Herfindalh Hirschmann, que se define como la suma de las proporciones al cuadrado de cada tipo de KIS en cada área funcional. Su valor máximo es 1 y se alcanza cuando todos los ocupados trabajan en un solo grupo de KIS (o 10.000 si las proporciones están expresadas en %).

Para comparar la intensidad de la especialización de las actividades de cada ciudad en relación con el conjunto de ciudades que sirve de marco de referencia, se ha utilizado el coeficiente de localización (QL).

$$QL_{ij} = (X_{ij} / \sum_i X_{ij}) / (\sum_j X_{ij} / \sum_i \sum_j X_{ij})$$

Coficiente de localización de la actividad j en la ciudad i (QL_{ij}): X_{ij} : Afiliados en la actividad i en la ciudad j ; $\sum_i X_{ij}$: Afiliados en todas las actividades de la ciudad j ; $\sum_j X_{ij}$: Afiliados de la actividad i en todas las ciudades; $\sum_i \sum_j X_{ij}$: Afiliados todas las actividades en todas las ciudades

El valor de coeficiente de localización es siempre positivo; cuando supera la unidad en un tipo de actividad y en un lugar se puede considerar que existe cierto grado de especialización en tal actividad y lugar. En este trabajo se ha considerado que un área funcional tiende a especializarse cuando el valor de su QL en algún tipo de KIS supera 1,1.

4. LOS CONTRASTES ESPACIALES DE LOS KIS EN ESPAÑA: CONCENTRACIÓN Y ESPECIALIZACIÓN

El peso relativo de las actividades de la economía del conocimiento en España, medido por la población ocupada, es menor que el promedio de las mismas en los países de la Unión Europea, lo que es un importante rasgo que diferencia el modelo de la economía española de los modelos de las economías más avanzadas.

No obstante, a pesar de los avatares de la economía española desde 2008, la marcha de la *economía del conocimiento* muestra una tendencia sostenida al crecimiento, aunque a un ritmo lento que retarda la convergencia con los modelos económicos basados en el conocimiento, la creatividad y la innovación tecnológica. En el sexenio 2008-2013 el ascenso del empleo de la *economía del conocimiento* se ha registrado exclusivamente en los KIS, mientras que han retrocedido las manufacturas de tecnología media y

avanzada (M-MAT). Así, en España los KIS suponían el 30,6% del empleo proporción que ascendió al 35,9% en 2013; en cambio, M-MAT descendieron del 4,1% al 3,7% en el mismo período. En la Unión Europea (UE-28) los KIS pasaron del 36,7% en 2008 al 39,2% en 2013 y las M-MAT se estabilizaron en la misma etapa, aunque partían de valores más elevados (EUROSTAT: s/f-a: *Science, technology and innovation. Main tables*). Es probable que buena parte de la actividad se haya externalizado desde los sectores manufactureros a empresas de servicios (*outsourcing*). La tabla 2 contiene datos más detallados que permiten valorar mejor el significado económico, social y espacial de los KIS en España.

Tabla 2. Afiliados en los KIS por grupos de actividad y tamaño demográfico de los municipios

Grupo de KIS	Intervalos de población 2011			Total
	Hasta 2.000	2.001-10.000	10.001-	
KIS IT: elevada intensidad tecnológica	2.571	18.484	402.798	423.853
KIS ME: orientados al mercado y empresas	9.998	52.273	927.079	989.350
KIS SF: servicios financieros	2.023	1.560	391.144	394.727
KIS OT: otros servicios	75.065	225.266	3.108.225	3408.556
KIBS:	2.858	19.582	318.557	340.997
Total KIS	89.657	297.583	4.829.246	5.216.486
Ocupados total	713.655	2.013.042	13445550	16.172.247
Total KIS/ total ocupados (%)	12,6	14,8	35,9	32,3
Municipios nº	5.766	1.560	759	8.085
% población	6,0	15,0	79,1	100,0

Fuentes: Tesorería General de la Seguridad Social e Instituto Nacional de Estadística

La imagen que emerge de las cifras anteriores se ordena en torno a dos dimensiones principales: la intensidad de conocimiento utilizado en los KIS y el tamaño demográfico de los municipios, que se entretienen con la regulación de las actividades y otros factores

Por una parte, el mayor volumen de ocupación corresponde al grupo “otros servicios”, entre los que sobresalen los relacionados con el “estado del bienestar” (sociales, sanitarios, educativos, culturales) que se dirigen directamente a mejorar las condiciones de vida de las personas. En la producción de estos servicios se invierte elevada intensidad de conocimiento y tecnología avanzada, en especial en los sanitarios y educativos, pero su provisión, en su mayor parte pública, hace que tengan condiciones de desarrollo y localización particulares. Por supuesto, la dinámica de los KIS públicos impulsa o frena el crecimiento de las restantes actividades KIS privadas.

Por otra, se evidencia la concentración creciente de los KIS a medida que aumenta el tamaño demográfico de los municipios, aunque el grado de la misma difiere según el tipo de KIS, lo que origina patrones espaciales de concentración, aglomeración y especialización complejos que se tratan a continuación.

4.1. Fuerte concentración espacial de los KIS en las áreas funcionales (FUA)

La característica general más destacable de la distribución espacial de los KIS en España, obvia por lo demás, se define por su marcada concentración. Como indica Méndez (2013: 29):

“Pese a tratarse en su mayor parte de actividades (de la economía del conocimiento) que manejan recursos intangibles y obtienen productos inmateriales, lo que les dota de una elevada libertad potencial de localización, su distribución está fuertemente dominada por la concentración, cualquiera que sea la escala considerada”

A la afirmación anterior deben añadirse dos notas significativas: una se refiere a que la concentración también es acusada cuando se mide con unidades funcionales y no sólo administrativas, arbitrarias hasta cierto punto; la otra, da cuenta de que la concentración espacial de los KIS es mayor que la de la población.

En la tabla 3 se observa que las seis áreas funcionales con más de 100.000 afiliados a la Seguridad Social en actividades de los KIS reúnen algo menos de la mitad de los afiliados en los KIS en España, frente al 35% de la población y una proporción de superficie aún menor que no llega al 10%. Estos valores prácticamente se invierten para el caso del territorio “rural”, que no forma parte de las áreas funcionales, pues éste ocupa más de la mitad de la superficie pero sólo acumula el 18% de la población y el 6,5% de los ocupados en los KIS.

La fuerte concentración se debe, en buena parte, al peso de un área funcional muy grande, Madrid, donde se localizan más de la quinta parte de los ocupados en los KIS. Sin embargo, las diferencias absolutas deben matizarse con un factor geográfico, como es la proximidad entre áreas funcionales

Tabla 3. Afiliados en los distintos grupos de KIS en las áreas funcionales con más de 100.000 afiliados a la Seguridad Social

FUA	Población 11 (000)	Superficie Km ² (000)	Afiliados en KIS (000)					
			IT	ME	SF	OT	KIBS	TOTAL
Madrid	6.728	13,8	173,7	288,8	110,2	551,4	126,6	1124,2
Barcelona	4.595	2,9	68,4	146,6	54,6	413,1	62,2	682,7
Valencia	1.774	4,6	16,0	41,5	19,1	139,9	12,6	216,5
Sevilla	1.404	3,9	16,2	34,5	12,9	122,2	13,0	185,7
Bilbao	1.044	2,2	14,8	29,5	10,6	94,7	12,1	149,7
Zaragoza	876	15,1	8,0	16,9	8,8	73,2	6,5	106,9
Total 6	18.922	42,5	316,0	612,3	249,3	1.625,0	246,0	2.803,2
España	47.157	506,5	423,8	989,3	394,7	3.408,5	341,0	5.216,5
Total 6 /España (%)	34,8	8,4	70,1	56,4	54,7	40,9	68,3	47,3
Rural/total	17,9	56,7	2,4	5,1	3,1	7,8	3,2	6,5
Índice de concentración CGA			0,37	0,25	0,30	0,18	0,35	0,20

Fuentes: Tesorería General de la Seguridad Social y e Instituto Nacional de Estadística

En efecto, la configuración espacial de los KIS por áreas funcionales se caracteriza por la presencia de una formidable área funcional en el centro peninsular, rodeada por un extenso zona de valores muy débiles, y por la aglomeración discontinua de áreas de mediano tamaño en sectores del litoral mediterráneo (Cataluña, Comunidad Valenciana y, en menor medida, en Andalucía) y atlántico (País Vasco y Galicia), como refleja el mapa de la figura 2.

El valor de concentración espacial global de los KIS ($CGA = 0,20$) está producido por niveles diferentes de concentración de cada grupo de servicios. Los KIS con “elevada intensidad de conocimiento y tecnología avanzada” son los que tienen el índice de concentración más alto ($CGA = 0,37$), seguidos de los “servicios financieros”, los “orientados al mercado y a las empresas” y, finalmente, de los “demás servicios”. La intensidad de conocimiento utilizada en la producción de los servicios y el tipo de regulación de los mismos se asocian al grado de concentración espacial, también cuando se emplean unidades funcionales.

4.2. Contrastes espaciales de la diversificación y especialización de los KIS

La composición interna de los KIS en las FUA presenta variaciones relacionadas, principalmente, con el volumen y tipo de las áreas contiguas cercanas. En las más pequeñas suele tener un peso considerable los KIS “otros servicios” (índice de concentración Herfindalh-Hirschmann $\geq 0,7$) en tanto que en las más grandes la estructura es más equilibrada, incluso aunque puedan tener algún tipo de especialización (índice $HH < 0,5$).

La especialización de las áreas funcionales genera un patrón a escala nacional muy bien definido, que resulta de la fuerte concentración más o menos selectiva de los diferentes grupos de KIS y de la proximidad espacial de los diferentes tipos de especialización.

Los valores de especialización más bajos (QL máximo = 1,4) corresponden al grupo “otros servicios”, y son los más abundantes y los más dispersos espacialmente. Las FUA especializadas en “servicios financieros” son menos frecuentes y sus índices de especialización algo más elevados (QL máximo = 3,6) y tienden también a la dispersión territorial. En cambio, la especialización en servicios “orientados al mercado y a las empresas” aparece de forma más selectiva en las FUA del litoral o de las islas (QL máximo = 2,9). La especialización en KIS con elevada intensidad de conocimiento sólo se produce en unas cuantas FUA y sus valores de especialización son más elevados (QL máximo = 3,9).

Con los valores del coeficiente de especialización se ha construido la tipología de la tabla 4 que se ha representado en la figura 2. La mayor parte de las FUA están especializadas en un tipo de KIS, pero unas

cuantas reúnen dos o más especializaciones, es decir se especializan y diversifican al mismo tiempo, los casos de especialización y mayor diversificación corresponden a las FUA de Madrid y La Coruña. Finalmente, hay otras áreas cuya composición en los diferentes tipos de KIS es bastante equilibrada hasta el punto de que ningún tipo de KIS destaca sobre los demás, en relación con los valores promedio de España.

Tabla 4. Tipologías de áreas funcionales según su especialización

A. Áreas funcionales especializadas en un tipo de KIS (152 FUA)	
A1. KIS con elevada intensidad de conocimiento	Avilés; Bilbao; Éibar; Elda; Vélez Málaga; El Vendrell.
A2. KIS orientados al mercado y a las empresas	26 FUA comprendidas entre los 1.260 afiliados totales en KIS y 28.789 habitantes de la FUA de Benicarló y los 13.569 afiliados y 263.726 habitantes de la FUA de Elche.
A3. KIS servicios financieros	Alicante, Castellón de la Plana; Álava; Girona; León, Málaga; Murcia, Valencia; Vilafranca del Penedés; Crevillente; Villanueva de la Serena.
A4. KIS otros servicios	Este grupo comprende 110 FUA
B. Áreas funcionales multiespecializadas (35 FUA)	
B1. En tres tipos de KIS	Madrid, La Coruña
B2. En dos tipos de KIS	- <i>Elevada Intensidad de Conoc.-Mercado</i> : Barcelona y Xàtiva. - <i>Elevada Intensidad de Conoc.-Otros</i> : Santiago de C.; Barbate; Écija. - <i>Mercado y emp.</i> - resto: Gijón, Lorca; Miranda de E.; San Bartolomé de T.; Vigo. - <i>Servicios financieros</i> – resto: Vall d'Úxó; Orihuela, Almería; Ávila; Badajoz, ciudad Real; Toledo; Cuenca; Huesca; Teruel -Otros servicios – resto: Ontinyent; Jaén; Mondragón; Arrasate
C. Áreas funcionales no especializadas (13 FUA)	
C. FUA sin especialización	Zaragoza, Pamplona, Sevilla; Palma de Mallorca, San Sebastián; Valladolid; Santander; Benidorm; Jerez de la F.; Sagunto; Jumilla; Sitges; El Viso del Alcor

Fuentes: Tesorería General de la Seguridad Social y e Instituto Nacional de Estadística

El examen de la colocalización de las diferentes especializaciones revela la existencia de zonas bien diferenciadas en cuanto a la estructura espacial y funcional de los KIS. Por una parte, destaca la FUA de Madrid en el centro peninsular, de gran tamaño y diversificada. Por otra, aparecen grupos de áreas de tamaño mediano y pequeño especializadas en uno o dos tipos de KIS pero próximas entre sí, de tal manera que funcionan como una unidad potente y diversificada ya que complementan sus especializaciones. Se localizan en Cataluña (El Vendrell, Vilafranca del Penedés), Comunidad Valenciana (Crevillente, Xativa, Orihuela), País Vasco (Eibar), y Andalucía (Barbate, Vélez Málaga, Écija), cuyas actividades se vinculan a tejidos industriales densos y diversificados, y con dimensiones menores, también en Galicia. Finalmente, en el resto del territorio la especialización en “otros servicios” o en “servicios financieros” tiene un alcance regional o local.

La consistencia de las variaciones espaciales de la concentración y de la especialización pone de manifiesto la importancia estratégica de la localización para el desenvolvimiento de los KIS. En algunos casos, en especial de actividades “orientadas al mercado” y los “servicios públicos”, se buscan localizaciones que aseguren un tamaño de mercado suficiente y desde las que prestar el servicio de forma eficiente a territorios más o menos extensos. En otros, como los KIS con “elevada intensidad de conocimiento”, la localización aún a oportunidades asociadas a la diversidad y a las facilidades de conexión con otros servicios cercanos y lejanos, es decir, las ventajas que proporcionan las economías de urbanización.

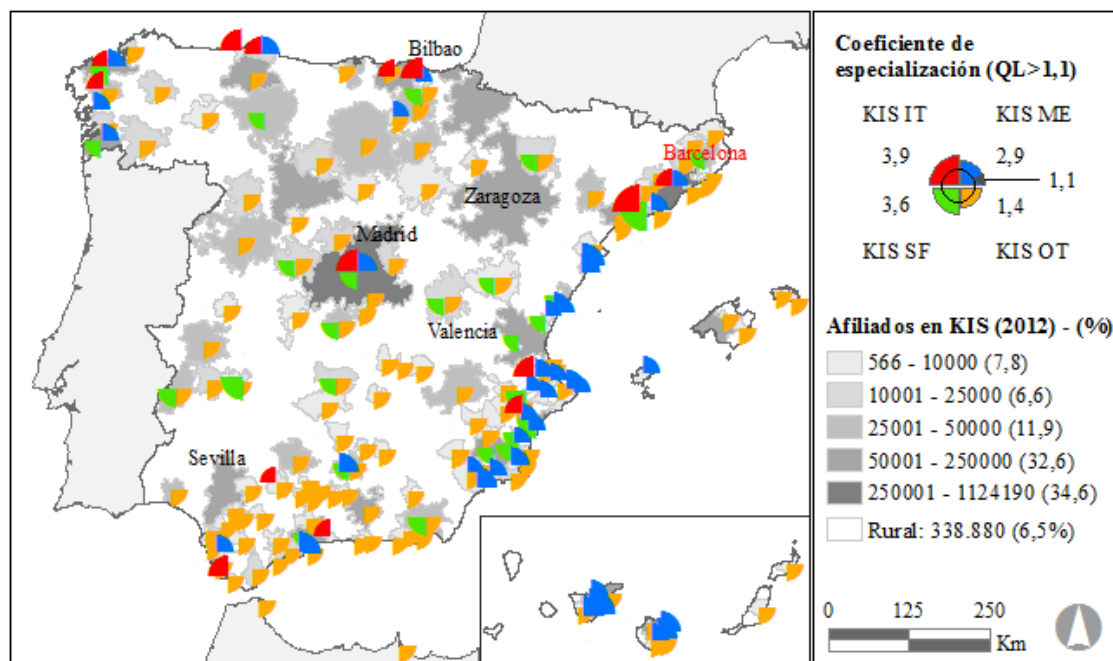


Figura 2. Coeficientes de especialización (QL) de los tipos de servicios y total de afiliados en KIS en las áreas funcionales urbanas

5. CONSIDERACIONES FINALES

En las formaciones sociales contemporáneas los KIS son actividades muy importantes tanto para asegurar el bienestar de las personas como para mejorar la eficiencia de los sistemas productivos y promover la modernización de la sociedad.

El desenvolvimiento de los KIS y la eficiencia de su influjo en la sociedad y el territorio dependen, en gran medida, de la localización de estas actividades.

Del análisis empírico desarrollado en este trabajo a partir de los municipios de residencia de los afiliados a la Seguridad Social emergen patrones espaciales de los KIS que permiten extraer algunas generalizaciones sobre las tendencias locacionales de estas actividades. Los resultados obtenidos coinciden con los de otros estudios y con la estructura espacial de la población y los asentamientos, de la redes de transporte y de la economía en España.

En primer lugar, se puede afirmar que la concentración espacial de los KIS, es decir el modo de acumulación de los afiliados en KIS en las unidades espaciales, es más elevada que la de la población. También es mayor que la concentración observada en otras actividades de la economía del conocimiento del sector industrial.

Otra conclusión fundamental que se deriva de los análisis se refiere a la necesidad de diferenciar las configuraciones espaciales de los distintos grupos de KIS y elaborar estudios de detalle de las actividades a dos dígitos de la NACE. Los resultados obtenidos en el presente trabajo arrojar importantes diferencias en cuanto al grado de concentración de cada tipo de KIS en función de dos factores principales: la intensidad de conocimiento invertido en la producción del servicio impulsa la aglomeración; la orientación de los servicios al mercado, personas y empresas, y la regulación de las actividades propenden a la dispersión espacial.

De las anteriores consideraciones se desprenden algunas orientaciones muy útiles para elaborar políticas y programas de promoción o remodelación de los KIS en España, como la necesidad de alcanzar un tamaño demográfico y económico mínimo y la de generar economías de urbanización para que, gradualmente, se incremente y diversifique los KIS.

6. BIBLIOGRAFÍA

Alonso, P., Pueyo, Á., Postigo, R. y López, C. (2014a): "Los efectos territoriales de la crisis financiera en la implantación territorial de los servicios bancarios: el caso de la ciudad de Zaragoza". En *Geografía de la*

- crisis económica en España* (J. M. ALBERTOS y J. L. SÁNCHEZ). Valencia, Universitat de València, 411-434.
- Alonso, P., Pueyo, Á., Postigo, R., López, C. y Rubio, J. L. (2014b): "La reestructuración del sector financiero". En *Geografía de la crisis económica en España* (J. M. ALBERTOS y J. L. SÁNCHEZ). Valencia, Universitat de València, 305-328.
- Camacho, J. A., Rodríguez, J. M. y Chica, J. (2012): The Regional distribution of Knowledge-Intensive Services in Europe: a spatial approach European Regional Science Association ERSA, ERSA Conference Papers, 21, <http://www-sre.wu.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa10/ERSA2010finalpaper277.pdf>.
- Capelle-Blancard, G. y Tadjedine, Y. (2009): The Location of financial Activities: The Impact of New Technologies and the financial Crisis, París, Université de Paris Ouest Nanterre La Défense, Economix, Working Paper 26, 20, http://economix.fr/pdf/dt/2009/WP_EcoX_2009-26.pdf.
- Consoli, D. y Elche, D. (2009): Variety in the Knowledge base of Biness Service Sectors, Valencia, INGENIO, CSIC-UPV, Working Paper: 9, 27.
- ESPON (2013): The Functional Urban Areas Database, European Union, Technical Report, 18, <http://database.espon.eu/db2/home>.
- European Commision, E. (2012): "Knowledge-intensive (busienes) services in Europe", Luxemburgo, European Union: 58.
- European Commisison, E. (2007): "Towards a European strategy in support of innovation in services: Challenges and key issues for future actions", Europe INNOVA paper nº 4, Luxemburgo, European Union: 40.
- EUROSTAT (2009): *Challengues for EU support to innovation in services. Fostering new markets and jobs through innovation*, Luxemburgo, Publications Office, EU, Commision Staff Working Document: SEC (2009) 1195, 84.
- EUROSTAT (s/f-a): Science, tecnology and innovation, European Commision, <http://ec.europa.eu/eurostat/web/science-technology-innovation/data/database>.
- EUROSTAT (s/f-b): Statistic Explained. Glossary: Knowledge-intensive services (KIS), Eurostat.
- Méndez, R. (2013): "Economía del conocimiento y nuevos contrastes territoriales en España: una perspectiva multiescalar", Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles(63): 7-32.
- Merino, F. y Rubalcaba, L. (2013): "Are Knowledge-intensive Services Highly Concentrated? Evidence from European Regions", Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie, 104: 215-232.
- Miles, I. (2003): Knowledge Intensive Services´ Suppliers and Clients, Helsinky, Ministry of Trade and Industry, Report: 15, 83.
- Miles, I. (2008): Knowledge-Intensive Services, 23 https://www.academia.edu/235223/Knowledge_Intensive_Services_in_Europe.
- Rodríguez, M. y Camacho, J. A. (2010): The role of Knowledge-intensive services in regional innovation: a European perspective European Regional Science Association ERSA Conference Papers, 12.
- Spiezia, V. (2003): "Measuring Regional Economies", OECD Statistics Brief, 6(october): 8.
- Taylor, P. J., Derudder, B., Faulconbridge, J., Hoykler, M. y Ni, P. (2014): "Advanced Producer Service Firms as Strategic Networks, Global Cities as Strategic Places", Economic Geography, 90(3): 267-291.
- Tether, B. S. y Hipp, c. (2000): "Competition and Innovation Amongst Knowledge-Intensive and Other Service Firms: Evidence fron Germany". En *Knowledge and Innovation in the New Service Economy* (B. ANDERSEN, J. HOWELLS, R. HULL, I. MILES y J. ROBERTS). Cheltenham, Edward Elgar, 49-67.
- Xia, H., Wang, Z. y Dang, Y. (2007): *Knowledge Services: A New Research Field between KM and SSME*, JAIST Press, 6.

Los “mundos de producción” del vino en España: un enfoque cuantitativo aplicado a las denominaciones de origen protegidas

S. Esteban Rodríguez¹, E. Climent López¹

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

samuelesteban@ono.com, ecliment@unizar.es

RESUMEN: Nuestro objetivo es determinar en qué “mundos de producción” se ubican las Denominaciones de Origen Protegidas del vino de España y detectar si se han desplazado o no de un mundo a otro. La teoría de los mundos de producción aborda el análisis de la actividad industrial a partir de los productos, que se categorizan mediante dos dimensiones: los recursos y tecnologías utilizadas en su producción, que pueden ser estandarizados o especializados, y los mercados a los que se dirigen, que pueden ser genéricos o dedicados. La combinación de esas dos dimensiones permite diferenciar cuatro mundos de producción: el industrial, el del mercado en red, el interpersonal y el inmaterial o de la innovación. La metodología utilizada es de carácter cuantitativo y se basa en el cálculo de una serie de indicadores matemáticos para todas las DOP españolas, a partir de fuentes estadísticas homogéneas, tanto oficiales como privadas. Concretamente, se han calculado y confrontado indicadores de las dimensiones tecnología y mercado con indicadores de los mecanismos de competitividad de las empresas, es decir, el precio y la calidad. Los resultados, aún provisionales, muestran que las DOP españolas se distribuyen entre los mundos de producción industrial, del mercado en red e interpersonal. Como los cálculos se han hecho para años diferentes, se han podido identificar algunas DOP que han pasado del mundo industrial al de mercado y otras de éste al interpersonal.

Palabras-clave: mundo de producción, metodología cuantitativa, Denominación de Origen Protegida, vino.

1. INTRODUCCIÓN

El sector del vino en España ha experimentado un cambio importante en las tres últimas décadas. El dato que de manera más simbólica representa ese cambio es el notable incremento de las Denominaciones de Origen Protegidas (DOP). Esta figura tiene existencia legal plena en España desde el año 1932, en que se reconocieron 30 denominaciones. Cuando se produjo la incorporación de España a la Unión Europea, en 1986, había 29; es decir, en más de medio siglo su número se había mantenido prácticamente constante. Sin embargo, en los 29 años transcurridos desde entonces, las DOP se han triplicado: tras el reconocimiento de otras 61 (a razón de 2 por año), se ha llegado a la cifra actual de 90.

Esa proliferación de DOP no revela un crecimiento cuantitativo; no significa que ahora se cultive más vid que antes: según la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), entre 1995 y 2011 la superficie del viñedo en España ha descendido desde 1,15 a 1,03 millones de hectáreas. Lo que revela es un cambio cualitativo: en muchos lugares en los que era tradicional cultivar la vid los vitivinicultores se han asociado para constituir DOP, lo cual les ha obligado a establecer unos niveles de calidad por encima de los que antes aplicaban y a someterse a una disciplina más rigurosa. La administración pública ha jugado el papel de impulsora y animadora de dicho proceso; los gobernantes regionales, que tienen competencias sobre las DOP, han mostrado un empeño especial en impulsar el desarrollo económico y potenciar las señas de identidad de sus territorios; en la creación de DOP convergen ambos intereses.

La puesta en marcha de las nuevas DOP ha traído consigo cambios importantes en la tecnología y en los recursos utilizados: renovación del viñedo, cualificación del personal, mejora de las técnicas de cultivo e incorporación de avances tecnológicos en las bodegas. Ha dado lugar también a la conquista de nuevos nichos de mercado, más exigentes respecto a la calidad. Asimismo, mientras el consumo de vino se reducía en el mercado interior, se incrementó notablemente la exportación: según la OIV entre 1995 y 2011 la exportación de vino español ha pasado de 6,2 a 22,4 millones de litros.

Las DOP están tomando direcciones diferentes en la búsqueda de la calidad y en la utilización de recursos. En algunas se están plantando nuevas variedades de uva, mientras que otras se afianzan en sus variedades tradicionales e incluso recuperan algunas que estaban a punto de desaparecer. Algunas DOP tienden a estandarizar los procesos de producción, mientras que otras modernizan los específicos de la zona. La casuística es muy variada y se echa de menos una visión de conjunto del sector vitivinícola español que sintetice esos cambios de una forma a la vez sencilla y rigurosa. El modelo de los mundos de producción, que se explica en el apartado siguiente, constituye un marco teórico adecuado para ello.

El objetivo de esta comunicación es determinar en qué mundos de producción se sitúan las DOP españolas, así como identificar los posibles desplazamientos de unos mundos a otros que han tenido lugar en los últimos años. Dentro de este marco teórico, la literatura sigue una orientación metodológica centrada en estudios de caso y en técnicas cualitativas. Teniendo en cuenta que una metodología cuantitativa resulta en principio más adecuada para abordar el estudio de grandes conjuntos, como aquí se pretende, se han ideado y calculado unos indicadores matemáticos, a partir de fuentes estadísticas normalizadas, según se explica en el apartado tercero. En el apartado cuarto se presentan los resultados de aplicar dicha metodología a las DOP vinícolas españolas y en el último se discuten dichos resultados y se valora la metodología utilizada.

2. EL MARCO TEÓRICO: EL MODELO DE LOS MUNDOS DE PRODUCCIÓN

La diversidad de vinos en el mundo es enorme, tanto por las variedades de vid y las condiciones medioambientales en que se cultivan, como por la diversificación de los procedimientos de control de la fermentación natural del mosto y su tratamiento posterior; la vinícola es “una industria que elabora una serie fenomenal de productos diferentes, que se venden bajo una combinación de marcas, variedades de uva e indicaciones de origen” (Ponte, 2009: 238). Tras constatar que “la teoría económica no está bien equipada para tratar de la diversidad posible de productos ni de las coordinaciones económicas que derivan del desarrollo de este tipo de especialización” Salais y Storper (1993: 12) proponen un enfoque alternativo centrado en el producto, entendido como resultado de la coordinación entre unos actos de oferta y unos actos de demanda. Dicho enfoque se basa en el marco teórico de la *economía de las convenciones*, entendiendo por convenciones “prácticas, rutinas, acuerdos y sus normas de conducta asociadas, informales o institucionalizadas, que coordinan las acciones de las personas en respuesta a sus expectativas mutuas” (Salais y Storper, 1992: 171).

En el terreno de la producción industrial tienen importancia especialmente dos tipos de convenciones: las que expresan los criterios para definir la calidad de los productos y las que regulan los tipos de recursos empleados en la producción. La evaluación de la calidad tiene lugar en el mercado; la decisión sobre los recursos empleados en la producción corresponde a las empresas y se manifiesta en la tecnología empleada. Atendiendo a criterios de calidad-mercado se distinguen básicamente dos tipos de productos: los *genéricos* y los *dedicados*. Atendiendo a criterios de recursos-tecnología pueden diferenciarse otros dos tipos: los *estandarizados* y los *especializados*. El cruce de ambas dimensiones, calidad-mercado y recursos-tecnología, determina cuatro posibles *mundos de producción*, que se definen como “combinaciones coherentes de tecnologías y mercados, calidad del producto y prácticas cuantitativas de uso de recursos.

El mundo de producción *industrial* se caracteriza por la utilización de tecnologías estandarizadas para atender la demanda de mercados genéricos. En él se elaboran productos de características bien conocidas, cuya calidad se evalúa mediante estándares industriales que responden a expectativas de los consumidores ampliamente difundidas. Por ello la competencia entre las empresas se establece en términos de precios. En los mercados genéricos la demanda es predecible, aunque experimente fluctuaciones, y las empresas hacen fuertes inversiones en equipamientos, buscando obtener economías de escala.

En el mundo de producción *del mercado en red* se utilizan tecnologías estandarizadas para atender las demandas de nichos de mercado. En él se elaboran series cortas de productos, cuya calidad se evalúa mediante estándares industriales que responden a gustos o expectativas diferenciados. La competencia entre las empresas se establece en precio, pero teniendo en cuenta los requerimientos de calidad propios de cada nicho de mercado. En este mundo la demanda es incierta, por limitada, lo cual retrae a las empresas de efectuar grandes inversiones en capital inmovilizado, pero la estandarización de los procesos incita, por el contrario, a buscar economías de escala, lo cual crea una fuerte tensión interna.

En el mundo de producción *interpersonal* se utilizan tecnologías especializadas para atender una demanda fragmentada en nichos de mercado específicos y clientes particulares. Las empresas que trabajan en él elaboran series cortas de una amplia gama de productos, cuya calidad se evalúa en términos de satisfacción de las necesidades o gustos particulares de los clientes. La competencia se establece sobre la

base de la calidad de los productos, jugando el precio un papel secundario. La demanda es muy incierta, por lo que las empresas tienen que asegurar una estrecha relación con los clientes y estar continuamente en busca de nuevas oportunidades de mercado; en este mundo no funcionan las economías de escala, sino las de gama, por lo que las empresas han de dotarse de medios de producción muy flexibles.

En el mundo *de la innovación*, finalmente, se utilizan tecnologías especializadas para atender la demanda de mercados genéricos. Las empresas que trabajan en él elaboran productos orientados a la gran masa de consumidores, pero, a diferencia del mundo industrial, se trata de productos nuevos cuya aceptación en el mercado no está aún comprobada. La calidad de dichos productos se basa en los propios criterios científico-técnicos y profesionales de las empresas. La competencia se establece en términos de conocimiento y capacidad de aprendizaje, en los cuales basan las empresas su certidumbre respecto a la demanda futura. En este mundo, en el que se requiere una continua innovación en producto, funcionan las economías de gama, no las de escala.

El modelo de los mundos de producción ha servido de fundamento teórico a diversos estudios sobre el sector agroalimentario. Cabe destacar el de Murdoch y Miele (1999), sobre la vuelta a la naturaleza y la calidad de los alimentos, el de Straete (2004), sobre los cambios de mundos de producción en la industria láctea y el de Kirwan (2006), sobre los mercados de carne.

Salais y Storper (1993) plantean la existencia de posibles movimientos de las empresas de unos mundos de producción a otros, lo que implica una transformación de las bases técnicas, de la organización interna y del mercado al que destinan sus productos; ello equivale a un cambio en las convenciones por las que se rigen. En esta línea, el trabajo de Sánchez et al. (2010) plantea el conjunto de innovaciones experimentadas por el sector del vino en la región española de Castilla y León como un proceso de cambio entre mundos de producción.

3. LA METODOLOGÍA: UN ENSAYO CON INDICADORES CUANTITATIVOS

Dentro del marco teórico de los mundos de producción la bibliografía sigue una orientación metodológica predominantemente cualitativa. La mayoría de los trabajos son estudios de caso de diversas escalas. El método más comúnmente utilizado en dichos trabajos es la entrevista semiestructurada, complementada en ocasiones con grupos de discusión (Amilien et al., 2007; Kirwan, 2006), observación participante (Straete, 2004), encuestas (Sánchez et al., 2010) y diversas fuentes documentales. Los métodos cuantitativos están prácticamente ausentes y se utiliza muy poca información procedente de fuentes estadísticas. No obstante, una metodología de tipo cuantitativo permite comparar las características de un número elevado de elementos y, por ello, es la más adecuada para alcanzar el objetivo de esta comunicación, que es ofrecer una visión de conjunto de las DOP vinícolas españolas.

En los trabajos seminales de este marco teórico, Salais y Storper (1992 y 1993) definen una serie de ratios matemáticas para medir la rentabilidad económica de las empresas en los diferentes mundos de producción. Una vez calculadas, dichas ratios pueden indicar, según que sus valores sean altos o bajos, si la tecnología que emplean las empresas es estandarizada o especializada y si los mercados a los que dirigen sus productos son genéricos o dedicados. En concreto, definen 4 ratios para la tecnología (productividad del capital, productividad del trabajo, intensidad del capital e intensidad del trabajo) y 3 para los mercados (beneficio unitario, grado de utilización de la capacidad productiva y relación entre capital circulante y ventas). En España no se dispone a escala de las DOP de la información estadística necesaria para construir dichas ratios, pero han servido de orientación para la búsqueda de otros indicadores adecuados.

Climent y Sánchez (2015), en un estudio realizado sobre una muestra de 12 DOP de Aragón y Castilla-León, definieron una serie de indicadores cuantitativos para identificar los mundos de producción en que se ubican dichas DOP. La mayor parte de los datos estadísticos necesarios para la construcción de esos indicadores fueron obtenidos gracias al contacto directo con los Consejos Reguladores de las DOP y con los organismos responsables de las dos administraciones regionales. Al diseñar un estudio del conjunto de las DOP españolas no ha sido posible ni siquiera plantearse la posibilidad de reproducir esa metodología de trabajo, por la dificultad de contactar con los responsables de 90 DOP y 16 comunidades autónomas y por la complejidad que entraña normalizar información que procede de instituciones diferentes.

No obstante, algunos de los indicadores utilizados en dicho trabajo se basan en información procedente de fuentes de escala nacional: en primer lugar, del gobierno español, que publica todos los años una amplia serie de datos sobre las DOP españolas (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente: *Datos de las Denominaciones de Origen protegidas de Vinos*), normalizando la información original, que recibe de los Consejos Reguladores y de los gobiernos de las comunidades autónomas; estos

datos permiten, con notables limitaciones, comparar entre sí todas las DOP a lo largo de un periodo de 13 años. En segundo lugar, de algunos organismos privados que obtienen y facilitan información sobre el conjunto de las DOP del país (*Anuario de Vinos El País* y *Concurso Internacional de Vinos Bacchus*).

Así, pues, tomando como guía las ratios definidas por Salais y Storper (1993: 73) y la serie de indicadores propuesta por Climent y Sánchez (2015), se han explorado dichas fuentes de información estadística para construir, a partir de datos normalizados, algunos indicadores cuantitativos que permitan identificar los mundos de producción en que se ubican las DOP españolas. Dichos indicadores se presentan de forma resumida en la tabla 1 y se describen y justifican detalladamente a continuación.

Tabla 1. Indicadores para identificar en qué mundo de producción se ubican las Denominaciones de Origen Protegidas del vino de España.

<i>INDICADOR</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Valor alto: producto</i>
Tamaño medio de la explotación vitícola	Tecnología	Estandarizado
Tamaño medio de la bodega	Tecnología	Estandarizado
Viticultores por bodega	Tecnología	Estandarizado
Número de marcas de vino por bodega	Mercado	Dedicado
Tamaño medio de la marca de vino	Mercado	Genérico
Precio medio del vino	Mercado	Dedicado
Premios obtenidos por volumen de vino comercializado	Mercado	Dedicado

3.1. Indicadores de la dimensión tecnología y utilización de recursos

Empezando por la dimensión tecnología-recursos, el objetivo es calcular indicadores que expresen si las empresas de las DOP utilizan tecnologías estandarizadas o especializadas y si organizan los recursos productivos para obtener economías de escala o economías de gama.

El tamaño medio de la explotación agraria vitícola y el tamaño medio de la empresa vinícola pueden ser buenos indicadores. En principio, cuanto más alto sea el valor de ambas magnitudes mayor será la propensión a buscar economías de escala, pues mayores serán las posibilidades efectivas de mecanizar las tareas agrícolas y de incrementar la automatización de los procesos industriales de vinificación. En ambos casos, el incremento del tamaño puede asociarse con la intensificación del factor capital, que es un proceso que según Salais-Storper (1993) permite a las empresas mejorar la rentabilidad mediante el uso de tecnologías estandarizadas.

Así, pues, el primer indicador se define como “tamaño medio de la explotación vitícola” y se calcula para cada DOP mediante el cociente de dos variables: “superficie inscrita” y “número de viticultores”. El segundo indicador se define como “tamaño medio de la bodega” y se calcula para cada DOP mediante el cociente de dos variables: “volumen de vino calificado” y “número de bodegas”. En ambos casos los valores altos indican productos elaborados con tecnologías estandarizadas y los valores bajos productos elaborados mediante tecnologías especializadas.

Otro indicador adecuado para la dimensión tecnología-recursos es la relación entre el número de viticultores y el número de bodegas. El valor 1 correspondería a un área caracterizada por el *modelo chateau*: cada empresa es dueña de su propia explotación agrícola, de la que obtiene la totalidad de las uvas que utiliza en la elaboración del vino. En el extremo contrario, se obtendrían valores muy altos en aquellas zonas en que un reducido número de empresas vinícolas compra las uvas a un elevado número de viticultores; este modelo es el que domina en las áreas controladas por las grandes cooperativas de agricultores.

El modelo chateau se presta a la puesta en práctica de tecnologías especializadas, pues es el que ofrece las mejores garantías para una rigurosa planificación y control de las prácticas de cultivo y de las técnicas de vinificación en función del tipo de vino concreto que se quiere obtener (Sánchez, 2011). Por el contrario, el *modelo cooperativa* ha jugado y sigue jugando un papel fundamental en la búsqueda y consecución de economías de escala (Salazar y Galve, 2011) y por eso cabe asociarlo a productos obtenidos mediante tecnologías estandarizadas.

Así, pues, este tercer indicador se define como “viticultores por bodega” y se calcula mediante el cociente de dos variables: “número de viticultores” y “número de bodegas”. Los valores altos indican productos elaborados con tecnologías estandarizadas y los valores bajos productos elaborados mediante tecnologías especializadas.

3.2. Indicadores de la dimensión calidad del producto y mercado al que se destina

Respecto a la dimensión calidad-mercado la clave es el grado de anonimia y uniformidad del cliente. Se trata de calcular algunas ratios que indiquen si los productos son de carácter genérico, es decir, si se corresponden con mercados indiferenciados o si, por el contrario, son productos dedicados, que se corresponden con demandas de mayores grados de precisión y personalidad (Salais y Storper, 1992).

Un primer indicador de mercado es el número de marcas de vino por bodega. Las marcas identifican y diferencian el producto, de manera que cada producto diferente cuenta con su propia marca y se orienta a nichos de mercado específicos. Si una empresa desea colocar sus productos en diferentes nichos de mercado utilizará una pluralidad de marcas específicas; por el contrario, una empresa que sólo tenga interés en el comprador indiferenciado de un producto genérico tendrá interés en utilizar sólo una marca. Conviene señalar a este respecto que en el caso de España existe una casuística muy variada: algunas empresas vinícolas utilizan una marca genérica para el conjunto de sus vinos, que es, propiamente hablando, la marca de la empresa, y a continuación añaden una marca específica para cada tipo de vino diferente que elaboran¹. Otras empresas, sin embargo, utilizan varias marcas, según el tipo de vino; en ocasiones a algunas de ellas se les añade una marca específica adicional.² Para los propósitos de este trabajo, las que interesan son las marcas específicas, es decir, las que identifican vinos de características diferenciadas.

Para calcular este indicador se ha recurrido al *Anuario de Vinos El País*, que ofrece una larga serie temporal y goza de amplio prestigio en España. El indicador se define como “número de marcas de vino por bodega” y se calcula como el cociente entre el “número de marcas específicas de vino” de cada DOP y el “número de bodegas” de cada DOP. Los valores altos indican productos dedicados y los valores bajos productos genéricos.

Este indicador puede complementarse con otro, que es el tamaño medio de la marca. Hay empresas que lanzan al mercado marcas específicas de vino en series de millones de botellas; hay otras que elaboran marcas en series muy cortas; y, por supuesto, hay empresas que comercializan unas marcas de vino en series largas y otras en series cortas. Las marcas de vino que se comercializan en series largas van dirigidas a nichos de mercado amplios, lo cual las acerca a los productos genéricos, mientras que las de series cortas van dirigidas a clientes muy determinados, con un grado de personalización muy alto. Por eso las series cortas indican productos dedicados, mientras que las series largas indican productos genéricos.

Así, pues, un segundo indicador de mercado se define como “tamaño medio de la marca de vino” y se calcula mediante el cociente de dos ratios: cantidad de vino comercializada por bodega y número de marcas por bodega. La ratio del numerador se obtiene a partir de las series estadísticas del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y es el resultado de dividir el “volumen de vino comercializado” entre el “número de bodegas”. La ratio del denominador es el indicador “número de marcas de vino por bodega”, previamente descrito. Los valores altos indican productos genéricos y los valores bajos productos dedicados.

Finalmente, hay dos indicadores que expresan de manera sintética si la competencia entre las empresas se establece en términos de precio o de calidad. Como dicen Salais y Storper (1992), el producto estandarizado se fabrica con un conocimiento y una tecnología de producción ampliamente difundida, por lo que la calidad es tan ampliamente alcanzable que la competencia viene a centrarse casi exclusivamente en el precio, lo que desemboca en un énfasis por la consecución de economías de escala internas.

Así, pues, consideramos también el indicador “precio medio del vino”, que se calcula mediante el cociente de dos variables: “valor económico del vino comercializado” y “volumen de vino comercializado”. Los valores bajos indican productos genéricos y los valores altos productos dedicados.

Como indicador de que la competencia entre las empresas se establece en términos de calidad se ha recurrido a los premios obtenidos en concursos de vinos de carácter internacional. La valoración de los miembros del jurado es un auténtico juicio de expertos y está basado en una serie de criterios profesionales. Por eso constituye un buen aval de la calidad del vino premiado.

Para la construcción de este indicador se ha recurrido al *Concurso Internacional de Vinos Bacchus*, que se celebra en Madrid y es, de los reconocidos por la OIV, el que cuenta con mayor participación de

¹ Un ejemplo aragonés: “Viñas del Vero” es la marca de la empresa y la llevan todos los productos; pero cada tipo de vino se identifica con un añadido, como, por ejemplo, “Viñas del Vero. Gran Vos Reserva”.

² Otro ejemplo aragonés: “Bodega Pirineos” lanza al mercado los vinos “Alquézar”, “Pirineos”, “Montesierra”, “Señorío de Lazán” y “Marboré”. Dentro de la segunda marca (y de algunas otras) se diferencian varios vinos, como “Pirineos. Tinto roble” y otros.

empresas españolas. En la página web del concurso se publica la relación de los vinos que han obtenido “medallas”, de cada uno de los cuales se indica la empresa productora y, en su caso, la DOP. Al efectuar el recuento de medallas se observa, como era de suponer, que las grandes DOP consiguen una gran parte de los premios. Por eso es necesario aplicar un procedimiento corrector del tamaño, para lo cual se ha optado por relacionar las medallas con el volumen total de las ventas.

Así pues, este cuarto indicador se define como “premios obtenidos por volumen de vino comercializado” y se calcula como el cociente de dos variables: el “número de medallas” obtenidas por los vinos de la DOP en el Concurso Internacional de Vinos Bacchus y el volumen de vino comercializado por la DOP. Para evitar valores muy bajos, se expresa como número de medallas obtenidas por cada 10.000 hectolitros de vino. Los valores altos indican orientación a productos dedicados y los valores bajos orientación a productos genéricos.

3.3. La construcción de la base de datos y el cálculo de los indicadores

Los indicadores propuestos en los dos puntos anteriores reúnen dos requisitos esenciales: son coherentes con el marco teórico de los mundos de producción y se pueden calcular a partir de datos de fuentes estadísticas que facilitan información del conjunto de las DOP. No obstante, la fuente estadística del Ministerio presenta numerosas inconsistencias en los datos y muchas de las series de variables que en ellas se recogen están incompletas. El Gobierno español no ha podido normalizar plenamente los datos que le han facilitado los gobiernos regionales, que, a su vez, no han sido capaces de normalizar plenamente los que han recibido de los Consejos Reguladores de las DOP reconocidas en sus territorios. Por otra parte, las fuentes privadas tampoco están exentas de problemas: así, mientras que la relación de premios es completa y prácticamente carece de errores, la relación de bodegas y marcas no es exhaustiva, sino sólo una muestra.

La construcción de la base de datos está resultando un proceso lento y complejo, por lo que aún no se dispone de series completas de las variables necesarias para la construcción de los indicadores. Por eso tan sólo se puede presentar un avance de resultados, a partir de un número reducido de indicadores. Su análisis ha dado lugar a algunos hallazgos significativos, que, aun siendo provisionales, muestran que la metodología funciona y que, debidamente depurada y mejorada, puede ofrecer resultados de interés.

De entre los indicadores relacionados en la tabla 1 se han seleccionado los siguientes: para el eje de mercado el “tamaño medio de las marcas”, que es una ratio de ratios. Para el eje de tecnología “viticultores por bodega” y “tamaño medio de la explotación vitícola”; teniendo en cuenta que los valores altos de ambos apuntan en la misma dirección, hacia productos estandarizados, se ha decidido sintetizarlos en uno solo, que se obtiene mediante el producto de ambos. De esta manera se usa un indicador complejo para cada una de las dos dimensiones de los mundos de producción.

Combinando dichos indicadores en la base de datos, se dispone en este momento de una muestra de 46 DOP con datos completos para la campaña 2012-2013, que es la última disponible al redactar esta comunicación. Para la campaña 2008-2009 se dispone de una muestra de 47 DOP, no totalmente coincidente con la anterior; se ha seleccionado esta campaña, porque es el punto de inflexión que marca el cambio de tendencia, es decir, el comienzo de la crisis, en el sector del vino.

Una vez calculados los valores de los indicadores para cada una de las DOP se ha procedido a homogeneizarlos de manera que resulten valores comparables. El procedimiento elegido ha sido su conversión a logaritmos decimales. Por otra parte, al indicador de mercado se le ha multiplicado por -1 porque los valores altos indican productos genéricos y, en el esquema de los mundos de producción de Salais-Storper (1993: 43), los productos genéricos figuran en la mitad inferior del sistema de coordenadas.

No se dispone de criterios claros para fijar un valor que marque la frontera entre los productos estandarizados y especializados en el eje horizontal, que es el de tecnología, ni tampoco para marcar la frontera entre productos genéricos y dedicados en el eje vertical, que es el de mercado. Por ello, sin perjuicio de realizar nuevos ensayos, se ha optado por elegir como valor frontera la mediana, cuya propiedad estadística es que hay exactamente el mismo número de individuos a un lado que a otro.

Además se han calculado otros dos indicadores con la finalidad de servir como elementos de validación: el “precio medio del vino” y el “número de premios obtenidos por volumen de vino”. El primero se ha calculado para valorar si las DOP compiten preferentemente en precio; el segundo para valorar si las DOP compiten preferentemente en calidad. Para simplificar la representación de ambos indicadores se han establecido 3 grupos fijando el valor de los intervalos de manera que en cada grupo haya un número similar de DOP. El cálculo del precio ha podido realizarse sólo para el 58 por ciento de las DOP antes indicadas. El indicador de calidad ha podido calcularse para el 70 por ciento de las mismas.

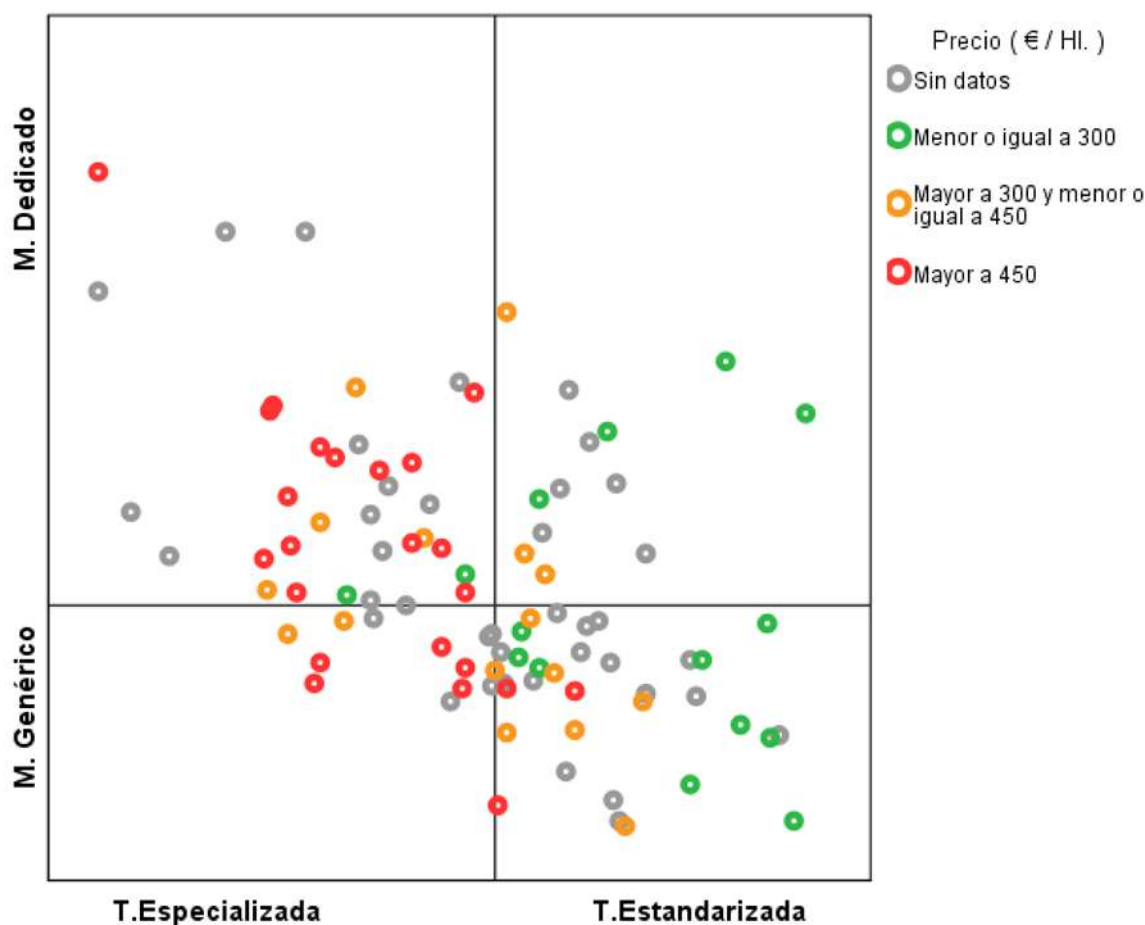


Figura 1. Ubicación de las DOP españolas del vino en los mundos de producción, en relación con el precio medio del vino comercializado.

4. LOS MUNDOS DE PRODUCCIÓN DE LAS DOP VINÍCOLAS ESPAÑOLAS

Los resultados se sintetizan en las figuras 1 y 2. En ambas se representa cada DOP como un punto, según los valores que alcanza en los indicadores seleccionados de tecnología y mercado; las líneas centrales de ambos gráficos marcan el valor de las medianas respectivas. Los dos gráficos son idénticos en esto. La diferencia está en que en el primero se han señalado los puntos de las DOP según el valor del indicador precio y en el segundo según el valor del indicador premios.

Si la distribución fuera aleatoria, cabría esperar que los puntos se situaran de una forma más o menos igualitaria por los cuatro cuadrantes. Pero no es así, pues el inferior izquierdo está mucho menos poblado y los pocos puntos que contiene se encuentran muy cercanos a las líneas centrales; de hecho, un ligero desplazamiento de éstas lo dejaría completamente vacío, lo cual no ocurriría en ninguno de los otros tres. Esto significa que las DOP españolas se distribuyen entre los mundos de producción industrial, mercantil e interpersonal, estando prácticamente ausentes del mundo de la innovación.

Esta distribución es perfectamente coherente con la teoría de los mundos de producción: el vino no encaja dentro del mundo de la innovación, pues se trata de un producto tradicional, fruto de un proceso de fermentación natural bien conocido y controlado desde hace milenios. Los métodos de cultivo y vinificación han evolucionado a lo largo del tiempo, pero eso no altera sus propiedades esenciales, de manera que ningún vino puede considerarse en rigor como un *producto nuevo*. Los productos de la industria agroalimentaria están prácticamente ausentes del mundo de la innovación, con la única excepción de ciertos tipos de aditivos o de los llamados alimentos funcionales. Una posible explicación de la presencia de algunas DOP aisladas en el mundo de la innovación es que la metodología utilizada quizá no sea lo suficientemente precisa, es decir, que los indicadores o los procesos de normalización de los mismos o la selección del valor central de los ejes

no sean plenamente adecuados. Afinar la metodología es una de las tareas a desarrollar en el futuro.

Otra hipotética explicación sería que esas DOP trabajan en la elaboración de vinos genéricos mediante el uso de tecnologías especializadas, pues eso es lo propio del mundo de la innovación. Pero esta explicación no resulta convincente en el caso de productos tradicionales: en este caso lo lógico es estandarizar sus procesos de producción para obtener economías de escala y poder competir en precio. En otras palabras, la elaboración de vinos genéricos debería corresponder al mundo de producción industrial.

Los indicadores de control nos permiten valorar hasta qué punto esto es cierto: si en el mundo industrial la competencia se establece fundamentalmente en precio y no en calidad, las DOP incluidas en dicho mundo (cuadrante inferior derecho de las figuras 1 y 2) deberían caracterizarse por precios bajos y por una reducida proporción de premios. Puede comprobarse que así es, en términos generales.

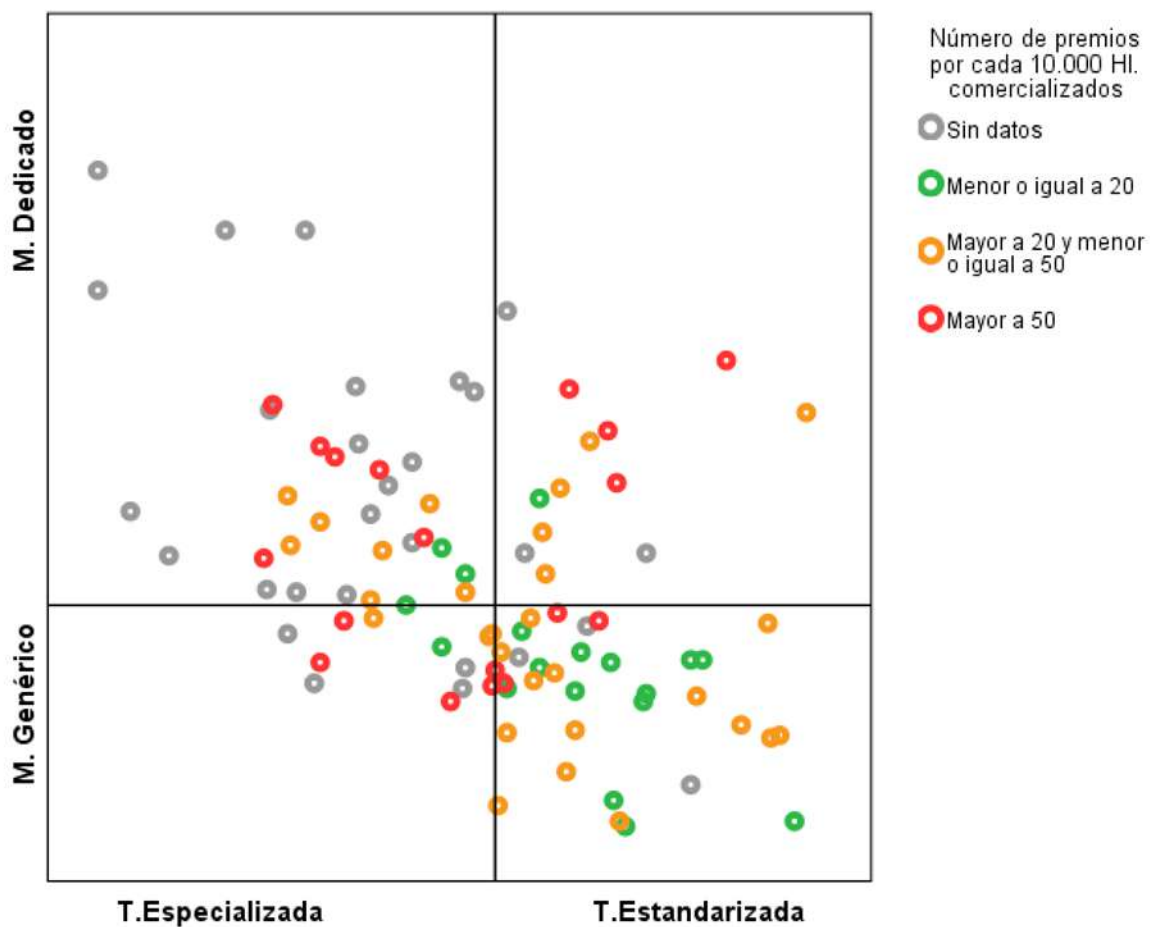


Figura 2. Ubicación de las DOP españolas del vino en los mundos de producción, en relación con los premios obtenidos por volumen de vino comercializado.

En el mundo interpersonal, por el contrario, la competencia se establece en términos de satisfacción del cliente, es decir, de calidad diferenciada. Por tanto, cabe esperar que las DOP ubicadas en este mundo (cuadrante superior izquierdo) obtengan muchos premios, como reconocimiento de la calidad de sus vinos y que sus precios sean altos, pues los clientes están dispuestos a pagar un precio mayor por un producto dedicado que por uno genérico. Eso es precisamente lo que muestran las figuras 1 y 2.

Por lo que respecta al mundo de producción del mercado (cuadrante superior derecho), las figuras 1 y 2 permiten comprobar que las DOP en él incluidas, en general, obtienen un elevado número de premios y además tienen precios bajos. Esto es absolutamente coherente con la teoría, pues las empresas ubicadas en este mundo viven una tensión interna entre la necesidad de elaborar productos para nichos de mercado específicos y la de estandarizar al máximo posible los procesos de producción. Esa tensión obliga a las empresas a competir en calidad, pero también les permite competir en precio.

Por tanto, puede afirmarse que la aplicación de una metodología cuantitativa, sobre la base de indicadores matemáticos obtenidos a partir de fuentes estadísticas, ofrece resultados coherentes con el modelo teórico de los mundos de producción. Concretamente, se ha comprobado que la definición y cálculo de indicadores sintéticos para los ejes de tecnología y mercado da lugar a una clasificación de DOP coherente con los mecanismos de competencia que rigen en los diferentes mundos de producción, mecanismos que se han identificado mediante el cálculo de indicadores independientes.

Por lo que respecta al conocimiento que se ha obtenido sobre las DOP españolas, se pueden avanzar algunos resultados, aunque con un alto nivel de reserva. Todas las DOP de las regiones de Valencia y Murcia (*Jumilla, Utiel-Requena, Valencia y Alicante*) elaboran vinos estandarizados y genéricos, por lo que se ubican en el mundo de producción industrial. Lo mismo se observa con la DOP denominada *Cataluña*, con la castellano-manchega de *La Mancha* y la castellano-leonesa de *Rueda*.

El mundo interpersonal es el único que existe en las Islas Canarias, cuyas 6 DOP elaboran vinos dedicados y especializados. En el mismo mundo se ubican la DOP vasca *Chacolí de Vizcaya*, la castellana *Arlanza*, la gallega *Ribeiro*, las catalanas *Priorato* y *Ampurdán* y algunos de los pagos vitícolas de Castilla-La Mancha. En el mundo de mercado se ubican claramente algunas, como la catalana *Conca de Barberá* o la extremeña *Ribera del Guadiana*. Las demás DOP presentan valores próximos a la mediana en una de las dos dimensiones o en ambas, lo que aconseja no adelantar juicios respecto a su ubicación en los mundos de producción. Según avance la investigación se obtendrán nuevos indicadores y, con ello, mayor certeza.

Otro aspecto sobre el que también se pueden avanzar algunos resultados es el paso de las DOP de un mundo de producción a otro o su permanencia en el mismo a lo largo del tiempo. Hay que tener en cuenta que se ha trabajado sólo con las campañas vinícolas 2008-2009 y 2012-2013; es muy difícil que en 4 años se haya dado una reorganización de la estructura productiva y un cambio de la orientación comercial suficientemente importantes como para pasar de un mundo a otro. Cuando se disponga de las series temporales completas se podrán tener evidencias más claras. Por otra parte, son sólo 35 las DOP para las que se dispone de los indicadores en ambos años, por lo que se trata de una muestra reducida.

En todo caso, con las cautelas que exige la limitación de la muestra y el corto periodo de tiempo transcurrido, resulta que 6 DOP, la sexta parte, han cambiado de mundo de producción: 4 lo han hecho del mundo industrial al de mercado (*Costers del Segre, Penedés, Terra Alta y Vinos de Madrid*), 1 del mundo de mercado al interpersonal (*Tierra del Vino de Zamora*) y 1 del industrial al interpersonal (*Bierzo*).

Estos datos son coherentes con la teoría, pues, como postulaban Salais y Storper (1993), los cambios de mundos de producción más probables son los que se dan siguiendo una vertical o una horizontal, lo cual significa que se producen cambios sólo en una de las dimensiones, la tecnología o el mercado; así ocurre en 5 de los 6 casos. No obstante lo cual, como ocurre en la DOP Bierzo, también se puede seguir una diagonal, lo cual implica cambiar simultáneamente las convenciones que rigen ambas dimensiones.

Estos resultados no coinciden con las previsiones de Salais y Storper (1993) que consideraban como más probables los cambios de mundos de producción que siguen una dirección horizontal de izquierda a derecha, es decir, del mundo interpersonal al de mercado. Lo que se observa en la línea horizontal es lo contrario, el paso del mundo de mercado al interpersonal, ejemplificado por *Tierra del Vino de Zamora*.

Pero el cambio mayoritario es el que sigue la vertical, del mundo industrial al de mercado, lo cual implica pasar de productos genéricos a productos dedicados, sin renunciar a la estandarización de los procesos productivos. Esta evolución, junto con la del caso anterior, ya fueron anticipadas por Sánchez et al. (2010). Estos cambios podrían resumir el sentido de la evolución del sector vinícola español hacia mayores cotas de calidad, pero para ello tienen que acreditarse un número mayor de casos.

5. CONCLUSIONES

Una primera conclusión es que la metodología cuantitativa, apenas usada en el marco teórico de los mundos de producción, ofrece resultados coherentes con dicha teoría, como es el caso de la diseñada para este trabajo, sobre la base de una serie de indicadores matemáticos calculados a partir de los datos de fuentes estadísticas. El cotejo de indicadores específicos para las dos dimensiones de los mundos de producción, tecnología y mercado, e indicadores específicos para valorar los mecanismos básicos de competencia entre las empresas, calidad y precio, es la prueba de que dicha metodología funciona, pues ha permitido clasificar las DOP respecto a los mundos de producción en que se ubican.

No obstante, es necesario seguir mejorando y depurando la metodología en varios aspectos: en primer lugar, hay que completar la base de datos para ampliar el número de DOP objeto de estudio y conseguir una

serie temporal lo más amplia posible. En segundo lugar, hay que completar el cálculo de todos los indicadores recogidos en la tabla 1 y comprobar su grado de correlación; los valores que tome una DOP en los indicadores relativos al mismo eje deben ser coherentes entre sí; no sería lógico que una DOP apareciera como orientada a mercados genéricos en un indicador y a mercados dedicados en otro o a tecnologías estandarizadas en uno y especializadas en otro. Finalmente, hay que revisar los procedimientos de normalización de los indicadores y ensayar otras formas de fijar los valores que marcan los límites entre los mundos de producción.

La segunda conclusión es que en el sector vinícola español se están produciendo cambios de mundos de producción; aunque los datos disponibles no permiten más que un mero avance de resultados, se puede aventurar que las trayectorias evolutivas que siguen las DOP españolas tienen una orientación dominante hacia los mercados dedicados y, en menor medida, hacia las tecnologías especializadas; en otras palabras, del mundo industrial al de mercado y de éste al interpersonal. Estas trayectorias podrían estar definiendo el sentido de la búsqueda de la calidad en el sector vinícola español.

Tener una clasificación de las DOP españolas respecto a los mundos de producción y respecto a sus trayectorias evolutivas entre los mundos sería útil para los respectivos consejos reguladores, que podrían tener una visión complementaria de la que sin duda ya tienen por su experiencia directa respecto a la posición de su DOP en el conjunto del sector vinícola español; ello les permitiría identificar a sus directas competidoras y a aquéllas con las que pueden establecer las alianzas estratégicas más adecuadas.

Podría ser útil también para las administraciones públicas, en tanto que garantes últimas de las certificaciones de origen. Tanto las administraciones regionales como la nacional están muy interesadas en que el sector vinícola gane prestigio y se consolide cada vez más en los mercados internacionales; como consecuencia de ello ponen en marcha diversas políticas, que podrían estar mejor orientadas y ganar en eficacia si se contase con un conocimiento como el que se puede aportar mediante el desarrollo del planteamiento metodológico de este trabajo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Amilien, V., Fort, F., Ferras, N. (2007): "Hyper-real territories and urban markets: changing conventions for local food. Case studies from France and Norway". *Anthropology of Food*, Special Issue 2.
- Climent-López, E., Sánchez-Hernández, J.L. (2015): "La théorie des conventions en géographie économique: un éclairage apporté par l'application à l'industrie espagnole du vin". *Géographie, Économie, Société*, 17, 25-47
- Kirwan, J. (2006): "The interpersonal world of direct marketing: examining conventions of quality at UK farmers' market". *Journal of Rural Studies*, 22, 301-312.
- Murdoch, J., Miele, M. (1999): "'Back to Nature': changing 'worlds of production' in the food sector". *Sociologia Ruralis*, 39, 465-483.
- Ponte, S. (2009): "Governing through quality: conventions and supply relations in the value chain for South African wine". *Sociologia Ruralis*, 49, 236-257.
- Salais, R., Storper, M. (1992): "The four 'worlds' of contemporary industry". *Cambridge Journal of Economics*, 16, 169-193.
- Salais, R., Storper, M. (1993): *Les mondes de production : Enquête sur l'identité économique de la France*. Paris, Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- Salazar Terreros, I., Galve Górriz, C. (2011): "Análisis de la organización interna de la industria: una aplicación a la industria vitivinícola en la Denominación de Origen Calificada Rioja". *Ekonomiaz: Revista vasca de economía*, 77, 280-300.
- Sánchez-Hernández, J.L., Aparicio-Amador, J. and Alonso-Santos, J.L. (2010): "The shift between worlds of production as an innovative process in the wine industry in Castile and Leon (Spain)". *Geoforum*, 41, 469-478.
- Sánchez-Hernández, J.L. (2011): "Los vinos de calidad en Castilla y León o la complementariedad entre naturaleza, sociedad, producción y conocimiento". *Cuadernos de estudios agroalimentarios*, 2, 133-151.
- Stræte, E.P. (2004): "Innovation and changing 'worlds of production'. Case-studies from Norwegian dairies". *European Urban and Regional Studies*, 11, 227-241.

Planificación territorial del turismo y accesibilidad: una aproximación desde la visualización e identificación cartográfica con SIG

A. Fernández-Arroyo López-Manzanares, H. S. Martínez Sánchez-Mateos

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Castilla-La Mancha. Av. Camilo José Cela s/n, 13.071 Ciudad Real.

Alfonso.FernandezArroyo@alu.uclm.es, HectorS.Martinez@uclm.es

RESUMEN: El binomio transporte-turismo ha sido, y sigue siendo, decisivo para la consolidación de España como una de las áreas turísticas más demandadas del planeta. En esta nueva etapa el territorio acoge el papel de atractivo en su conjunto y originalidad, en lo que se ha denominado turismo con *visión territorial*. Un turismo con el que los entornos rurales, ajenos a influencias metropolitanas, adquieren especial predilección. La fragmentación de los periodos vacacionales y, a su vez, su compresión temporal, ocasionan que la variable geográfica aparezca estrechamente relacionada con la emisión de flujos turísticos desde el medio urbano al rural. En la actualidad, la dificultad de desarrollo turístico no recae en la retórica temporal de la falta de infraestructuras y medios, sino en una falta de valoración y en el desinterés por activar recursos desaprovechados o infrautilizados. Esta comunicación pretende conectar los flujos turísticos de interior en Castilla-La Mancha mediante un análisis espacial y cartográfico, descubriendo las áreas de mercado potenciales en relación a umbrales de conexión y los diferentes ámbitos de influencia de los recursos en la región. El objeto es demostrar cómo la técnica cartográfica, unido al estudio de la accesibilidad territorial, puede arrojar resultados muy útiles para la planificación territorial del turismo, aportando materiales que ayudan a la comprensión del fenómeno, la identificación de áreas de influencia y mejorando la comunicabilidad de los resultados.

Palabras-clave: ordenación turística, accesibilidad, mercados turísticos, cartografía.

1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

La Geografía del Turismo acoge planteamientos de diversas subdisciplinas para afirmar que la selección de un centro desde el que organizar la estancia en el destino es “resultado de las decisiones racionales que toman los consumidores con el fin de sacar la mayor rentabilidad a la inversión realizada durante el viaje turístico” (Vera, 2011: 52). La distancia entre nodos emisores y receptores actúa como factor diferenciador intrínseco del espacio turístico, mientras la accesibilidad y la movilidad adquieren un papel esencial en la valoración y selección del destino. Por ello, la percepción de las distancias-tiempo debe ser objeto de planificación en la búsqueda de posicionamiento del destino, conforme a la localización de los nodos, trazados de carreteras e infraestructuras, servicios de transporte y velocidades de circulación.

1.1. Propuesta metodológica para el estudio de caso: Castilla-La Mancha

El modelo que proponemos tiene la finalidad de combinar la capacidad turística de los territorios con su potencial de acceso. Para ello, precisamos de un doble análisis: por un lado, identificar la proximidad a las áreas de mercado potenciales y, por otro, conocer la capacidad de acogida de los alojamientos turísticos del destino.

Para comprobar la accesibilidad de mercado, es decir, la proximidad de los recursos turísticos a los centros de población emisores de la demanda nacional, calculamos el tiempo mínimo entre el origen de los flujos y lugares de acceso a la oferta, considerando la población de los focos emisores un factor de ponderación. Así, el procedimiento matemático, donde C_{ij} es la fricción de la distancia-tiempo mínima entre vértices i y j ; y P_j es la población del lugar de origen, se representa según:

$$AP_{ext} = \frac{\sum_{j=1}^n P_j}{\sum_{j=1}^n (P_j / C_{ij})} \quad (1)$$

Para el análisis de la capacidad de acogida turística, representada por el número de plazas o camas disponibles en cada municipio, se necesita un proceso de normalización con el que se eviten distorsiones generadas por el uso directo de los datos obtenidos. De este modo, la variable tipificada (centrada y reducida), con una medida de 0 y una desviación estándar de 1, desestima la dispersión de la variable discreta original en su conjunto, obteniendo una medida de la dispersión de cada individuo que nos permite establecer comparaciones entre las posiciones de cada individuo dentro de la muestra (Martínez Sánchez-Mateos, 2010: 106). Esta estandarización de valores mediante el índice Z se obtiene con la siguiente fórmula, en la que y_i será el valor de la variable para i , \bar{y} la media aritmética de la muestra y σ_n la desviación típica o estándar de la muestra, según:

$$Z_i = \frac{y_i - \bar{y}}{\sigma_n} \quad (2)$$

La potencialidad turística en destino dependerá no obstante de otro tipo de variables cuantitativas y cualitativas que, debido a las limitaciones del presente trabajo, preferimos obviar dando preferencia a la objetividad del estudio ante la inexistencia de un modo unívoco de dar un peso relativo a cada uno de los aspectos determinantes en la competitividad turística de un lugar o territorio.

1.2. El uso de S.I.G. como herramienta de análisis territorial del turismo

Previamente y de forma operativa se ha de articular el análisis a través de matrices de distancias topológicas, resultado de la suma de la relación distancia y velocidad de flujos para cada uno de los arcos de conexión entre vértices. Para obtener la base de datos de las distancias hemos hecho uso del software de información geográfica de *ArcGis*, para lo que contamos con una licencia de aplicación *ArcEditor* de la empresa ESRI, disponible para el Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Castilla-La Mancha.

De acuerdo al intercambio e intensificación de flujos turísticos entre el medio urbano y rural, la demanda potencial se vincula, esencialmente, con la población residente en ciudades y núcleos urbanos españoles. Denominando urbano a todo núcleo de población de más de 10.000 habitantes, en nuestro análisis tomamos como muestra 550 ciudades y aglomeraciones urbanas que concentran el 64% de la población española, según el *Censo de Población y Vivienda de 2011*. Quedan al margen los municipios no peninsulares y los localizados en Castilla-La Mancha.

La identificación de los potenciales atractivos turísticos del territorio parte de la georreferenciación de recursos de carácter natural y cultural que, desde su valoración administrativa, como trasciende de su catalogación e inventariado, disponen o deben disponer de una protección y gestión compatible con su uso y disfrute. En este sentido, se pueden considerar parte del sistema turístico regional los espacios naturales protegidos bajo la figura de Parque Nacional y Parque Natural, como más representativos de un ecoturismo en equilibrio con la conservación de hábitats naturales, así como los tres enclaves de la región declarados Patrimonio de la Humanidad¹ y los Bienes Inmuebles de Interés Cultural de carácter más territorial: Conjuntos Histórico-Artísticos, Sitios Históricos y Yacimientos Arqueológicos, estos últimos considerando exclusivamente los Parques Arqueológicos y Yacimientos incluidos en la Red de Yacimientos Visitables de Castilla-La Mancha².

Como última finalidad del análisis territorial del turismo, con ayuda de los SIG se lleva a cabo una diferenciación e identificación de áreas de interés turístico de utilidad para definir estrategias de *marketing* y planificación. En este sentido, el trabajo sigue la línea de los paradigmas que enfatizan el papel del destino como un subsistema que forma parte de un sistema de mayores dimensiones, así como la lógica estructural origen-enlace-destino que adoptan muchos de los sistemas territoriales como contrapunto a la tradicional definición de destino (Pearce, 2014: 27). Es más, se considera de utilidad señalar aquellos centros reguladores de flujos turísticos que, aventajados por la disponibilidad y características de las infraestructuras de transporte, podrán beneficiar al destino territorial mediante su capacidad para reducir tiempos y costes, así como para aproximar, por su visibilidad, la percepción de las distancias entre espacios (Gutierrez Puebla, 1998: 66).

¹ Ciudad Histórica de Toledo; Ciudad Histórica Amurallada de Cuenca y Patrimonio del Mercurio, Almadén.

² <http://www.patrimoniohistoricoclm.es/yacimientos/> (25/02/2015).

2. TRANSPORTES Y ORDENACIÓN EN TURISMO DE INTERIOR: CASTILLA-LA MANCHA

El binomio transporte-turismo, decisivo para la consolidación de España como una de las áreas turísticas más demandadas del planeta, ha generado un desarrollo turístico desigual causante de desequilibrios territoriales entre espacios predilectos y olvidados. La globalización y la aparición de pautas novedosas calificadas de modas propician cambios en este esquema aún vigente, dando paso a “una fase de transición entre el turismo de masas y un *turismo de nueva era*” (Martínez Quintana, 2006: 94-95).

En esta nueva etapa el territorio acoge el papel de atractivo en su conjunto y originalidad, en lo que se ha denominado turismo con *visión territorial* al relacionar “dos realidades, territorio y patrimonio, o lo que es lo mismo, el patrimonio territorial” (Pillet, 2011: 728). Los entornos rurales, ajenos a influencias metropolitanas, adquieren especial predilección y acogen pautas turísticas compensatorias a las insatisfacciones que se encuentran en la base de la vida diaria de las ciudades (Ivars, 2000: 75).

La fragmentación de los periodos vacacionales y, a su vez, su compresión temporal, ocasionan que la variable geográfica aparezca estrechamente relacionada con la emisión de flujos turísticos desde el medio urbano al rural. Los desplazamientos se producen, mayoritariamente, en Semana Santa, vacaciones de Navidad y, especialmente, en fines de semana y puentes, haciendo de la estacionalidad y el tiempo de desplazamiento factores decisivos en la selección del destino.

Así lo revela la *Encuesta Movilia*³ (Ministerio de Fomento, 2007), del total de desplazamientos señala, un 43% se efectúa en solo dos días, sábado y domingo, aumentando a 57% si contamos además el viernes. Las pernoctaciones en alojamientos de turismo rural de Castilla-La Mancha⁴ reflejan este comportamiento, pues tomando de ejemplo el año 2014, el grado de ocupación durante el fin de semana (22,1%) es muy superior al del resto de días (9,7%). Para viajes de larga distancia, de más de cincuenta kilómetros según la encuesta, se emplea el automóvil en un 78% de las ocasiones, seguido del autobús (8,5%) y del tren (5,4%).

El dato que atañe al motivo de transporte sitúa al coche en un 69% dentro de los desplazamientos vacacionales. Estas dinámicas han suscitado múltiples análisis que llevan a vincular la disponibilidad de tiempo de ocio y vacaciones con la duración de los desplazamientos, y el acceso a un transporte eficaz. Algunos analistas establecen que los viajes que toman zonas de recreación o de vacaciones propias del turismo de interior se proyectan con una duración variable entre los quince minutos y las tres horas de desplazamiento (figura 1).

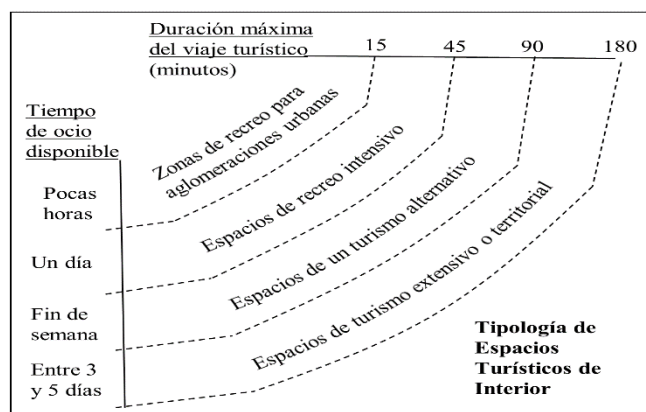


Figura 1. Tipología de Espacios turísticos según tiempo de ocio y distancias-tiempo (Saw & Williams, 1994). Adaptado.

2.1. La red de transportes en Castilla-La Mancha

La configuración y desarrollo de Castilla-La Mancha está condicionada en gran medida por la configuración de la red de infraestructuras de transportes de España, planteada por el Estado Borbónico decimonónico con la prioridad de establecer una red centralizada en torno a Madrid. En este proceso, la mayor rentabilidad y eficiencia del transporte terrestre permitió minimizar los contrastes entre espacios litorales y espacios de interior. Situación que, junto a la creación del Estado de las Autonomías, permitió el surgimiento de un espacio-red que busca la transversalidad y del que son beneficiarios determinados lugares

³ *Encuesta de Movilidad de las Personas Residentes en España 2007*, Ministerio de Fomento.

⁴ <http://www.ine.es/daco/daco42/ocuptr/eotr0014.xlsx> (Consultado: 06/02/2015).

nodales del interior peninsular (Gutiérrez Puebla, 1998: 71-72).

En Castilla-La Mancha, este proceso evolutivo ha dado lugar a una malla de carreteras estructurada en torno a autovías nacionales de disposición radial y autovías que responden a la demanda de transversalidad y cohesión territorial entre las que destaca la autovía A-43, destinada a conectar Lisboa y Valencia en lo que supone una de las demandas tradicionales de comunicación entre el Atlántico y el Mediterráneo. El escenario cambiante que se proyecta mediante el *Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes 2005-2020* (Ministerio de Fomento, 2005: 16), posibilita cambios de organización y nuevos nichos de mercado ante la capacidad intrínseca que tienen las infraestructuras de transporte para generar patrones de movilidad adecuados a ellas (Urry, 2002).

La *Estrategia Territorial Europea*, por su parte, recomienda la potenciación de funciones sustentada en varios núcleos rectores de la red, capaces de ejercer su influencia como centros territoriales. Esta propuesta ha motivado la realización de un informe de policentrismo y una serie de Áreas Funcionales Urbanas (FUAS) detectadas por el Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Castilla-La Mancha, contemplado en el proyecto de *Plan de Ordenación del Territorio “Estrategia Territorial” de Castilla-La Mancha* (JCCM, 2009: 93). Estas áreas muestran interdependencias territoriales respecto a ciudades con funciones rectoras en la región⁵, “distinguidas por su función ejercida, accesibilidad y capacidad de organizar flujos a su alrededor” (Pillet et al., 2010).

Desde el paradigma de la red, la importancia fundamental del territorio para explicar las dinámicas acaecidas en el espacio-red “da lugar a planteamientos que acentúan el papel de los recursos del territorio y su manejo por parte de los agentes públicos y privados para favorecer o no el desarrollo de un territorio” (Solís y Troitiño, 2012: 145-146). Así, en el momento actual, en el que el territorio es más que nunca un espacio de intercambio, redes y nodos (Subirats, 2002: 415), la disposición de las redes nacionales, especialmente autovías y autopistas de gran capacidad, debe rentabilizarse mediante la generación de sinergias entre transportes, turismo y territorio.

Como destino turístico de interior, Castilla-La Mancha cuenta con una ventaja de localización, pues el 42% de los desplazamientos de medio y largo recorrido tienen como origen la Comunidad Valenciana, Andalucía y Madrid, todas ellas limítrofes a la región. Como contrapartida, el notable aumento de la movilidad y la reducción de tiempos de desplazamiento presentan un lado negativo que perjudica a determinadas áreas, pues la compresión espacio-tiempo fomenta dos fenómenos: un aumento de la competitividad entre destinos similares y un excursionismo de ocio diario equivalente a la asistencia al teatro o al cine, práctica de distinción (Cohen, 2005) que repercute con un descenso de las pernoctaciones, a pesar de los resultados favorables en el conjunto de España y del impulso propiciado con el *IV Centenario de la publicación del Quijote*, en 2005, y la celebración del *Año Greco*, en 2014, este último polarizado en la ciudad de Toledo (tabla).

Tabla 1. Evolución de turistas, pernoctaciones y estancia media en Castilla-La Mancha 2003-2014 (INE).
Elaboración propia.

Años	Turistas (núm.)	Variación interanual (%)	Pernoctaciones (núm.)	Variación interanual (%)	Estancia media (días)
2003	1.987.531	-	3.525.936	-	2,36
2004	2.092.349	↑	3.714.745	↑	2,43
2005	2.204.530	↑	4.005.781	↑	2,43
2006	2.328.999	↑	4.278.431	↑	2,61
2007	2.479.505	↑	4.629.103	↑	2,57
2008	2.412.793	↓	4.569.711	↓	2,41
2009	2.272.598	↓	4.318.046	↓	2,49
2010	2.291.023	↑	4.350.225	↑	2,53
2011	2.292.537	↑	4.307.915	↓	2,35
2012	2.076.690	↓	3.774.357	↓	2,39
2013	2.064.862	↓	3.765.213	↓	2,43
2014	2.246.911	↑	4.040.662	↑	2,35

⁵ Centros de Áreas Funcionales Urbanas en Castilla-La Mancha: Guadalajara; Cuenca; Albacete; Alcázar de San Juan-Tomelloso; Valdepeñas; Puertollano; Ciudad Real; Toledo; Talavera de la Reina; e Illescas.

2.2. Ordenación y planificación turística en Castilla-La Mancha

Desde los años noventa uno de los objetivos clave de Europa es la reconversión estructural de las zonas rurales a partir de estrategias de desarrollo territorial, basadas en condiciones específicas y necesidades locales. Para este fin, las ciudades pequeñas y medianas se consideran importantes nodos de conexión capaces de generar procesos de diversificación interna de la economía rural, facilitando el acceso a la información y al conocimiento, a la vez que a los nuevos mercados (Consejo de Europa, 1999: 25-26).

En Castilla-La Mancha, esta filosofía de la mano de iniciativas LEADER y programas PRODER⁶ con el reto de progresar equilibradamente reparando en la eficacia y adecuación del turismo para ello, se ha convertido en uno de los instrumentos iniciales de planificación. Actualmente supone para el sector la principal fuente de financiación, con una previsión del coste total elegible para turismo de más de setenta y dos millones de euros entre 2007 y 2013, es decir, más del 28% del gasto regional previsto en las medidas aplicables al LEADER-Eje 4 de la programación vigente hasta octubre de 2015: el Programa de Desarrollo Rural 2007-2013, de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (2012). De este instrumento es llamativa la desestimación de núcleos urbanos con funciones rectoras en el contexto rural, determinantes para garantizar la viabilidad turística del mismo.

La necesidad de incorporar la dimensión territorial a las políticas sectoriales es un aspecto clave que se plasmó en el Programa de Desarrollo Sostenible del Medio Rural de Castilla-La Mancha 2010-2014. En este documento se resalta la urgencia de partenariados urbano-rurales que incidan en la conexión de los espacios rurales y su accesibilidad, así como el papel del turismo en la diversificación económica dentro de una estrategia global en la que cada territorio adquiera una función desde la potencialización de sus singularidades (JCCM, 2008: 15). Desafortunadamente, los principios planteados en el citado documento resultaron en vano ante la falta de compromiso financiero del gobierno regional (Esparcia, 2012: 73).

Los Planes de Dinamización y Excelencia Turística han influido decisivamente en la configuración del turismo de Castilla-La Mancha durante la primera década del siglo XXI, hasta el cese de su ejecución en 2010, a excepción del plan para la Comarca Campos de Hellín-Ruta de la Tamborada⁷ aún vigente. De igual interés habría sido el Plan de Ordenación del Territorio “Estrategia Territorial” de Castilla-La Mancha, donde se señalaba la importancia de analizar el flujo potencial de visitantes provenientes del medio urbano (JCCM, 2009: 142).

Posteriormente, el Plan Estratégico de Turismo (2010-2014) para Castilla-La Mancha (JCCM, 2010) profundizó en el análisis de los recursos e infraestructuras turísticas, así como en la resolución de diferentes líneas de actuación, invalidadas con el cambio de gobierno y el Plan Estratégico de Turismo de Castilla-La Mancha 2013-2015 (Horizonte 2020) presentado en diciembre de 2013 como nueva “hoja de ruta”⁸. Pasado más de un año aún no se ha hecho público dicho documento, e incluso se desconoce la línea estratégica que deben seguir los técnicos de la administración regional que “ostenta competencia exclusiva en materia de ordenación y promoción del turismo en su ámbito territorial” (BOE, 1999: 28074).

Esta ausencia de coordinación y acompañamiento de medidas en Castilla-La Mancha, a pesar de la inversión destinada a generar informes y estadísticas habitualmente empleadas con fines mediáticos, contrasta con los buenos resultados obtenidos en otras comunidades autónomas, diferenciación que resalta el Plan Nacional Integral de Turismo 2012-2015 (Secretaría de Estado de Turismo, 2012: 85). Por el momento, el resultado es un desarrollo turístico desigual, con “deficiencias estructurales asociadas a las dimensiones de las instalaciones, la cualificación del capital humano y la falta de modernización del sector” (Cebrián y García, 2009: 80 y ss.).

3. ANÁLISIS TERRITORIAL DE DESTINOS TURÍSTICOS EN CASTILLA-LA MANCHA

En la actualidad, la dificultad de desarrollo turístico no recae en la retórica de la falta de infraestructuras y medios, sino en una falta de valoración, así como en el desinterés por activar recursos desaprovechados o infrautilizados. La privilegiada localización geográfica de Castilla-La Mancha carece de un acompañamiento de propuestas y acciones que ayuden a rentabilizar tal ventaja territorial. Es

⁶ *Liasons Entre Actions de Développement de l'Economie Rural (LEADER) -Relaciones entre Actividades de Desarrollo de la Economía Rural- y Programa Operativo de Desarrollo y Diversificación en Zonas Rurales (PRODER).*

⁷<http://www.planesturisticosendestino.es/webpublica/PlanesEnDetalle.aspx> (13/05/2015).

⁸<http://www.castillalamancha.es/actualidad/notasdeprensa/cospedal-define-el-plan-estrat%C3%A9gico-de-turismo-como-%E2%80%99Cl-a-hoja-de-ruta-que-va-colocar-nuestra-tierra> (18/12/2013).

imprescindible partir del análisis de las fortalezas y oportunidades que en el escenario cambiante y global redundan en espacios tradicionalmente infravalorados. Esta consideración evidente en la teoría carece de una puesta en marcha imprescindible para plantear oportunas medidas de revalorización desde la planificación y ordenación del territorio turístico. Es aquí donde subyace la posibilidad de revertir las debilidades de espacios desfavorecidos en futuras vías de progreso, comenzando por una necesaria contextualización espacial.

3.1. Análisis y caracterización de la oferta turística regional

El análisis de la accesibilidad absoluta exterior, a escala nacional, nos da como resultado de operar con el software ArcGis una matriz origen-destino con el total de vectores distancia-tiempo entre nodos de emisión de flujos y destinos de interior para el caso de Castilla-La Mancha. Resultado del proceso de normalización de valores continuos mediante el cálculo de los cocientes de todos los valores de la serie entre el mayor de ellos, es posible analizar de forma interrelacionada la variable accesibilidad y la capacidad de acogida de los territorios, estandarizada mediante el índice Z (figura 2), caracterizando éstos según posibles rentas de localización geográfica, disponibilidad de infraestructuras, equipamientos, servicios y agentes turísticos.

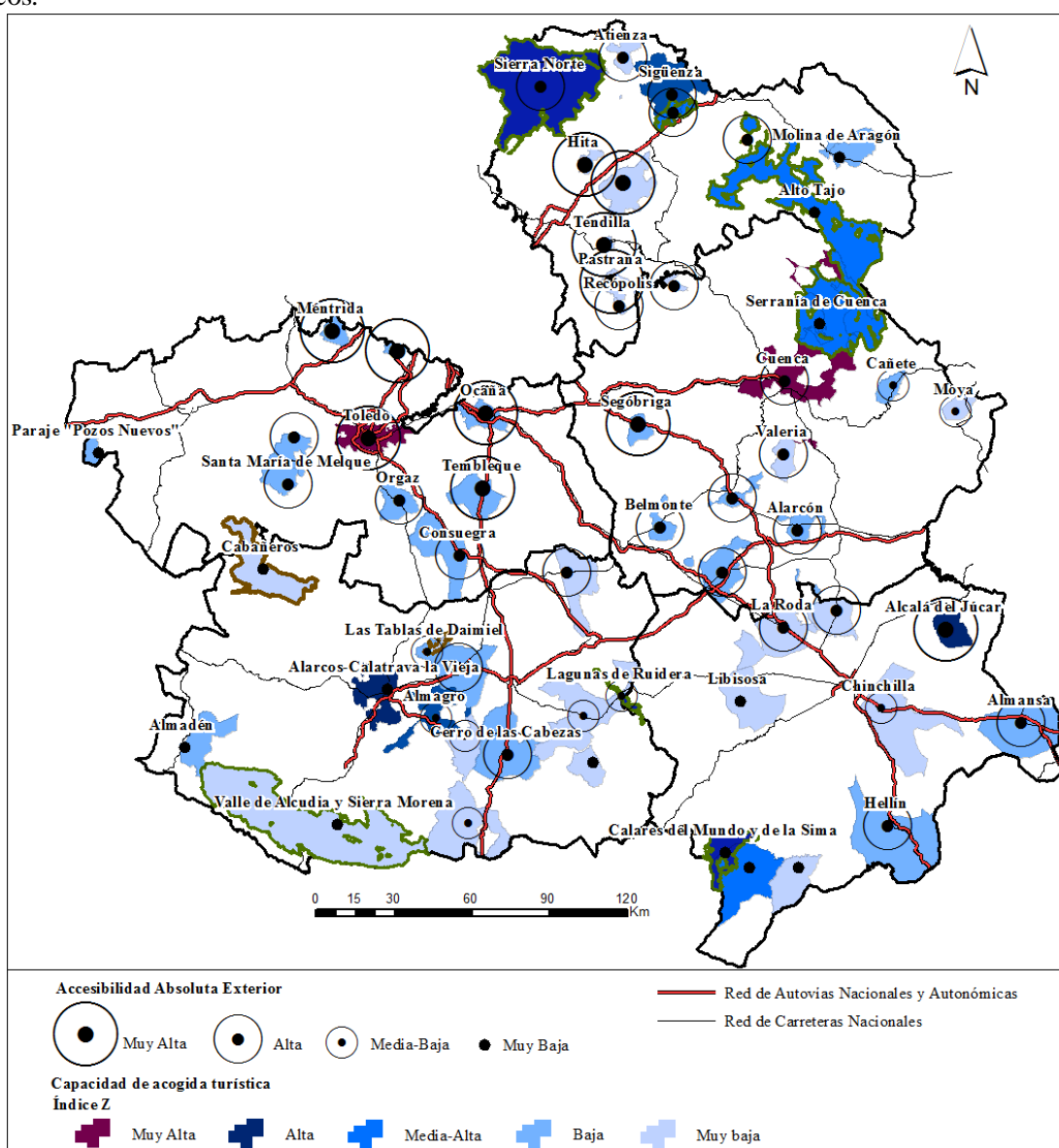


Figura 2. Accesibilidad absoluta y capacidad de acogida de enclaves turísticos de la Región, 2014. CNIG; INE; Dirección General de Turismo (JCCM). Elaboración propia.

Los enclaves destacados por su patrimonio cultural disponen, por lo general, de mayor accesibilidad absoluta que aquellos distinguidos por localizarse en entornos naturales privilegiados. En la periferia del área metropolitana de Madrid, así como en la localidad de Alcalá del Júcar, el grado de accesibilidad es muy elevado. Sin embargo, solo dicha población albaceteña, Sigüenza y las ciudades Patrimonio de la Humanidad, disponen de una oferta de alojamientos considerable. Toledo, principalmente, y Cuenca, en menor medida, acaparan gran parte del mercado turístico asociado a grandes áreas emisoras, concentrando a su vez, contra todo sentido de equidad territorial, la inversión destinada a dinamizar el sistema turístico regional.

Los espacios turísticos más accesibles carecen, mayoritariamente, de una estructura de acogida preponderante, tal y como parece lógico esperar de rentabilizarse la ventaja comparativa que ofrece dicha cualidad. La industria turística en Castilla-La Mancha no parece tener un impacto significativo en la profusión de este servicio, pues no existe una relación directa y evidente entre la localización de atractivos turísticos de primer orden y el número de plazas o alojamientos turísticos. Esta circunstancia se visualiza especialmente en enclaves con un índice de accesibilidad bajo o muy bajo: Parque Minero de Almadén, declarado Patrimonio de la Humanidad por la Unesco; Conjuntos Históricos de Ciudad Real, Molina de Aragón, villa de Moya, Letur, Yeste, Chinchilla y Recinto Amurallado de Cañete; así como el Parque Arqueológico de Alarcos-Calatrava la Vieja; el Yacimiento de Libisosa; o el Paraje de “Pozos Nuevos” (Valdeverdeja).

Los espacios de un turismo de naturaleza, por lo general poco accesibles, disponen de una oferta reseñable y homogénea que, como se aprecia en la cartografía, no está predeterminada por el grado de accesibilidad. Se puede decir que las medidas en turismo, subvencionadas por fondos europeos, han sido el germen de un desarrollo turístico equilibrado en entornos naturales de la región. Parques Naturales con mayor accesibilidad absoluta como la Sierra Norte o el Barranco del Río Dulce, presentan una oferta similar a la de otros espacios naturales protegidos periféricos. Sorprende, sin embargo, la falta de alojamiento en zonas de influencia socioeconómica del Valle de Alcudía y Sierra Madrona, así como en los términos municipales sobre los que se circunscriben los Parques Nacionales de Castilla-La Mancha, especialmente en estos últimos, pues es pronto para valorar la repercusión de la reciente declaración como Parque Natural del primero, en 2011.

3.2. Identificación de áreas turísticas de interior en Castilla-La Mancha

La revisión del contenido epistemológico del término destino es una labor pendiente, especialmente en tiempos de cambio y búsqueda de nuevos patrones de demanda. En la práctica, la conceptualización del destino está sujeta a la visión impuesta por los agentes responsables de la gestión turística del mismo. En este sentido, su contextualización y caracterización en un sistema escalar concreto determinará las actuaciones llevadas a cabo en el destino. Su tratamiento como sistema abierto, o bien como un subsistema dentro de otro mayor “puede constituir un marco útil para abordar la problemática de los límites organizacionales, así como el nivel en el cual las funciones de gestión del destino se implementen mejor” (Pearce, 2014: 32).

La selección del destino está condicionada por la capacidad de adaptación y respuesta a las necesidades y preferencias turísticas. En este sentido, la relación tiempo disponible de vacaciones y distancia a recorrer entre espacios es una constante, a la vez que un factor de decisión de primer orden. Las relaciones espacio-tiempo permiten diferenciar tipos de destinos conforme a un volumen de mercado y grado de accesibilidad. Siguiendo la clasificación de los investigadores Saw y Williams, en Castilla-La Mancha encontramos tres tipos de zonas o destinos: de recreo intensivo asociado a la figura del excursionista; de entornos rurales en los que se elige el fin de semana para viajar; y de turismo extensivo con una estancia más prolongada y un mayor interés por consumir territorio.

El resultado cartográfico obtenido muestra las relaciones geométricas de las distancias en tiempo de desplazamiento entre ciudades de origen y recursos turísticos del territorio regional. El esquema gráfico sobre las áreas de demanda potencial evidencia la determinación de la red de transportes en lo relativo al turismo y conectividad con grandes aglomeraciones urbanas. La tipología anteriormente citada se corresponde con una zonificación que nos permite relacionar potenciales áreas de mercado con espacios turísticos concretos (figura 3).

La cartografía nos ayuda a identificar y delimitar cuatro áreas o zonas de recreo intensivo, dos repartidas entre las provincias de Guadalajara, Cuenca y Toledo, susceptibles de acoger un gran número de excursionistas provenientes de aglomeraciones urbanas de la Comunidad de Madrid, y otras dos en el este y sur de la provincia de Albacete, encabezadas por Almansa y Hellín como enclaves más destacados, a menos de 45 minutos de importantes ciudades del sureste peninsular.

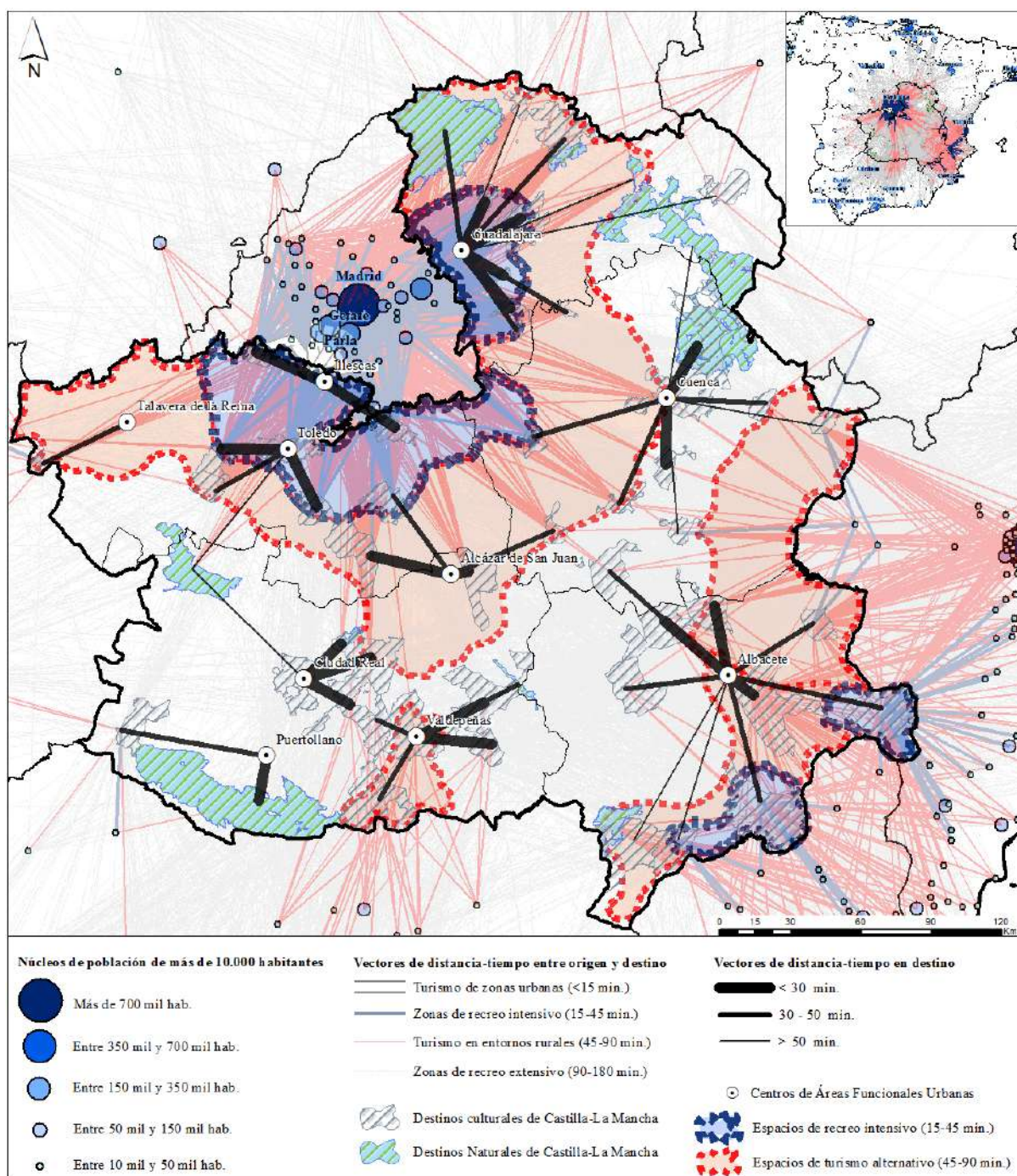


Figura 3. Zonificación de espacios turísticos e identificación de relaciones entre lugares centrales y recursos turísticos. CNIG; INE; Dirección General de Turismo (JCCM). Elaboración propia.

Por otra parte, delimitamos espacios propicios para un turismo alternativo que se circunscriben a dos grandes bandas que se extienden por las provincias de Guadalajara, Cuenca, Toledo y, en menor medida, Ciudad Real, así como, en la parte más oriental, por las provincias de Cuenca y Albacete, respectivamente, como consecuencia de la conectividad con dos importantes focos de emisión a nivel nacional: las áreas metropolitanas de Madrid y Valencia. Otros enclaves localizados en entornos preminentemente rurales de las provincias de Albacete y Ciudad Real, encuentran en sus proximidades una demanda potencial, de menor calado, proveniente del interior de Murcia, Alicante y norte de Andalucía.

De forma puntual encontramos relaciones origen-destino aisladas, entre las que destacan por proximidad las emitidas desde las ciudades del suroeste de Madrid hacia enclaves como el Conjunto Histórico-Artístico de Mérida o el Parque Arqueológico de Carranque, ambas asociadas al área funcional

de Illescas, en lo que se puede calificar como actividades de recreo propias de aglomeraciones urbanas, de menos de un día de duración.

El resto del territorio regional⁹, marcado por una localización periférica en términos de accesibilidad, precisa del apoyo de centros rectores que articulen su inserción territorial y estimulen su comercialización turística facilitando su visibilidad y acceso al mercado nacional. En este sentido, cartografías como las que presentamos son de gran utilidad para entender el potencial turístico de los destinos desde la óptica de los orígenes, su procedencia y los canales de entrada en los territorios, lo que puede y debe ayudar en una complementariedad de las políticas.

4. CONCLUSIONES

La etapa de cambios e incertidumbres que marca el actual momento histórico, es interpretada como una fase de adaptación donde la innovación se debe imponer a la inactividad. Las nuevas tecnologías de los transportes y las telecomunicaciones son un factor clave en un momento de intensa competitividad territorial, pues a pesar de que las distancias euclidianas se mantienen, el tiempo y los costes de desplazamiento varían alterando las estructuras jerárquicas, la competitividad y el posicionamiento multiescalar. No obstante, en los últimos años se han afianzado procesos contrarios, incidiendo en la jerarquía territorial, incrementando la competitividad frente a la complementariedad y reforzando las diferencias entre escalas.

En este momento, y no otro, Castilla-La Mancha, históricamente ensombrecida por el efecto aglutinador de los grandes polos de desarrollo situados en el litoral respecto a Madrid, debe maximizar esfuerzos en la elaboración y aplicación de una estrategia eficaz de resiliencia territorial, pues las oportunidades y amenazas que trae consigo la globalización aceleran la urgencia de nuevas propuestas apoyadas en los medios e instrumentos disponibles.

El interés de este trabajo subyace en la oportunidad de combinar áreas de aplicación del análisis geográfico, encontrando un importante espacio para estudiar la relación entre el transporte y el turismo, dada la evidente relación entre ambos. Por tanto, encontramos oportuno continuar esta línea de investigación profundizando e incorporando factores determinantes para el turismo e incluyendo la prospección de oportunidades de futuro ante inminentes cambios en la estructura territorial.

En definitiva, creemos que este tipo de aportaciones refuerzan la necesidad de visiones sistémicas frente a interpretaciones sectoriales. Por ello, sostenemos que la labor de reinterpretar los espacios del turismo bajo una estrategia territorial integrada de Castilla-La Mancha debe ser una prioridad estratégica para la Administración, así como para el conjunto de la comunidad.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Boletín Oficial del Estado (1999): "Ley 8/1999, de 26 de mayo, de Ordenación del Turismo de Castilla-La Mancha". BOE, 179, 28074-28086.
- Cebrián, F. y García, J. A. (2009): "Dimensiones territoriales del turismo rural en Castilla-La Mancha". Serie Geográfica, 15, 79-91.
- Centro Nacional de Información Geográfica del Instituto Geográfico Nacional. Ministerio de Fomento. Disponible en: <https://www.cnig.es/> [Consultado: 01/01/2015].
- Cohen, E. (2005): "Principales tendencias en el turismo contemporáneo". Política y Sociedad, 42, 1, 11-24.
- Consejo de Europa (1999): Estrategia Territorial Europea. Hacia un desarrollo equilibrado y sostenible del territorio de la UE. Postdam, Oficina de Publicaciones Oficiales de la Comunidad Europea.
- Díez Santo, D. (2012): "Los turismos de interior: un enfoque desde la dimensión de las modalidades turístico-recreativas". Documents d'Análisis Geogràfica, 58, 3, 373-396.
- Esparcia, J. (2012): "Evolución reciente, situación actual y perspectivas futuras en el desarrollo rural en España y en la UE". Revue Marocaine d'Administration Locale et de Développement (REMALD), 79, 53-84.

⁹ El este de Guadalajara; el noreste de la provincia de Cuenca; la zona de contacto entre el sur de la Mancha Conquense, el oeste de Albacete y el este de Ciudad Real; y la parte más occidental de la provincia de Ciudad Real.

- Gutierrez, J. (1998): "Redes, espacio y tiempo". *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 18, 65-86.
- Instituto Nacional de Estadística. Ministerio de Economía y Competitividad. Disponible en: <http://www.ine.es/> [Consultado: 29/03/2015].
- Ivars, J. A. (2000): "Turismo y espacios rurales: conceptos, filosofías y realidades". *Investigaciones Geográficas*, 23, 59-88.
- Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (2008): *Plan Estratégico de Desarrollo Sostenible del Medio Rural de Castilla-La Mancha. Compromiso de futuro y de igualdad*. Toledo, JCCM.
- Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (2009): *Plan de Ordenación del Territorio "Estrategia Territorial" de Castilla-La Mancha. Fase de aprobación inicial: Versión preliminar para la información y participación pública*. Toledo, JCCM.
- Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (2010): *Plan Estratégico de Turismo 2010-2014*. Toledo, JCCM.
- Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (2012): *Programa de Desarrollo Rural de Castilla-La Mancha 2007-2013. Versión Quinta*. Toledo, JCCM.
- Martínez Quintana, V. (2006): *Ocio y turismo en la sociedad actual. Los viajes, el tiempo libre y el entretenimiento en el mundo globalizado*. Madrid, McGraw-Hill/Interamericana de España.
- Martínez Sánchez-Mateos, H. S. (2010): *La estructura del transporte y sus implicaciones territoriales en Castilla-La Mancha*. Toledo, Consejo Económico y Social de Castilla-La Mancha.
- Ministerio de Fomento (2005): *Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020*. Disponible en: http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/_ESPECIALES/PEIT/ [Consultado: 15/02/2015].
- Movilia (2007): *Encuesta de movilidad de las personas residentes en España 2006/2007*. Madrid, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Fomento.
- Pearce, D. (2014): "Destinos Turísticos: conceptos e implicaciones para su gestión en tiempos de cambio". En López, F. et al. (Coords.): *Turismo y Territorio. Innovación, renovación y desafíos*. Valencia. Tirant Humanidades, 21-34.
- Pillet, F. (2011): "El turismo de interior y el patrimonio territorial en Castilla-La Mancha". *Cuadernos de Turismo*, 27, 725-741.
- Pillet, F., et al. (2010): "El policentrismo en Castilla-La Mancha y su análisis a partir de la población vinculada y el crecimiento demográfico". *Scripta Nova*, vol. XIV, nº 321. Disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-321.htm> [Consultado: 27/12/2014].
- Shaw, G. y Williams, A. M. (1994): *Critical Issues In Tourism. A Geographical Perspective*. Oxford, Blackwell.
- Secretaría de Estado de Turismo (2012): *Plan Nacional e Integral de Turismo 2012-2015*. Madrid, Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- Solís, E. y Troitiño, M. Á. (2012): "El paradigma de la red: bases para una nueva interpretación del territorio y de los procesos escalares de la urbanización". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 60, 141-164.
- Subirats, J. (2002): *Redes, territorio y gobierno. Nuevas respuestas locales a los retos de la globalización*. Barcelona, Diputación de Barcelona.
- Urry, J. (2002): "Movility and proximiti". *Sage Journals*. Disponible en: <http://soc.sagepub.com/content/36/2/255.abstract> [Consultado: 21/01/2015].
- Vera, J. F. (Coord.) (2011): *Análisis territorial del turismo y planificación de destinos turísticos*. Valencia, Tirant lo Blanch.

Desarrollo rural y transparencia on-line: la información pública de los Grupos de Acción Local (GAL) en Andalucía

L. Galindo-Pérez-de-Azpillaga¹, C. Foronda-Robles¹

¹ Departamento de Geografía Humana, Universidad de Sevilla. C. María de Padilla S/N, 41.004 Sevilla.

lgalindo@us.es, foronda@us.es

RESUMEN: La comunicación presentada está basada en conocer los efectos de las políticas en el desarrollo territorial de los espacios rurales. El texto se sitúa, en el marco de la realización de propuestas metodológicas que permita tratar las estrategias seguidas por los entes comarcales rurales. Los espacios gestionados por éstos, constituyen territorios que debido a su fragilidad socioeconómica demandan del acierto en la aplicación de las políticas ejercidas. Los avances metodológicos que se han conseguido hasta la fecha, a partir del seguimiento y evaluación de las distintas políticas de desarrollo rural, caso de LEADER, demandan de trabajos que complementen lo realizado por éstos.

El estudio es un análisis de la transparencia on-line en la gestión, incluyendo en la misma la confianza normativa, donde se tiene en cuenta el acceso a la información pública, a través de sus webs comarcales. Todo ello, bajo un sistema de homogeneidad y uniformidad que permita analizar casos comparados.

Las variables empleadas son las relaciones de los entes rurales con la ciudadanía y la sociedad, la información sobre los mismos, la transparencia económica/financiera y en las contrataciones aplicadas y, los patrones de colaboración existentes. De éste análisis se concluye que, a pesar de que la mayoría de los GDR estudiados realizan un esfuerzo por comunicar, la información pública disponible en sus páginas web, no consiguen los niveles necesarios.

Palabras-clave: Desarrollo rural, Grupos de Acción Local, Transparencia on-line, Evaluación de la Gestión, Información pública.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Las políticas de desarrollo rural: la continuidad del enfoque LEADER

La promulgación de la Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural, y su Real Decreto 752/2010, de 4 de junio, por el que se aprueba el primer programa de desarrollo rural sostenible para el periodo 2010-2014, establecen las bases de una política rural propia, como política de Estado, adaptada a las condiciones económicas, sociales y medioambientales del medio rural español, que complementa la aplicación de los instrumentos de las políticas europeas sobre el desarrollo rural, tanto en los próximos años y como experiencia ante el futuro de la política comunitaria.

En este marco, el Programa de Desarrollo Rural Sostenible (PDRS) constituye el instrumento sobre el que se lleva a la práctica la nueva política rural española. Define la estrategia y objetivos de desarrollo rural, las zonas rurales donde se aplicarán, las medidas que se pondrán en marcha, el marco de actuación de cada administración pública y el sistema para evaluar el cumplimiento de los objetivos planteados.

Del PDRS surgen los Planes de Zona, cuyo contenido mínimo recoge un conjunto de proyectos, en base a las actuaciones y financiación que el PDRS establece, conforme a los diagnósticos y estrategias de cada zona, con la participación plena de las corporaciones, los agentes y la población local. La aprobación de Planes de Zona corresponde a cada Comunidad Autónoma (CCAA), de acuerdo con la Administración General del Estado y teniendo en cuenta la implicación de las administraciones públicas locales, la ciudadanía y los agentes del territorio.

En el ámbito europeo el Reglamento (UE) N° 1303/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de diciembre de 2013, establece las disposiciones comunes, relativa a los Fondos Estructurales y de Inversión Europeos Comunitarios (EIE) que son aplicables para el período 2014-2020. Los EIE aplicables en España para el período 2014-2020 serán cuatro: Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER); Fondo

Social Europeo (FSE); Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER); Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP). En esta nueva etapa se busca garantizar que la inversión de la UE se centre en los objetivos a largo plazo en materia de crecimiento y empleo (objetivos marcados por la Estrategia «Europa 2020»). Por otro lado, la programación de desarrollo rural tiene vínculos con reglamentación diversa, como el primer pilar de la Política Agrícola Común (PAC), las ayudas de estado, etc.

En relación al FEADER, su nuevo Reglamento (UE) N° 1305/2013 establece las medidas de desarrollo rural a financiar con 3 objetivos principales: fomentar la competitividad de la agricultura; garantizar la gestión sostenible de los recursos naturales y la acción por el clima; lograr un desarrollo territorial equilibrado de las economías y comunidades rurales, incluyendo la creación y conservación del empleo.

Al igual que en los anteriores períodos de programación, cada CCAA selecciona en su Programas de Desarrollo Rural (PDR)¹ las medidas que considere más adecuadas. Estos PDR están en proceso de redacción, y se ajustan a lo que se establezca en el Marco Nacional de Desarrollo Rural del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAAMA) junto con las Consejerías de Agricultura de las CCAAs.

Para Andalucía, una vez aprobada la Resolución de 26 de noviembre de 2010, de la Dirección General de Desarrollo Sostenible del Medio Rural, por la que se publica el Protocolo general con la Comunidad Autónoma de Andalucía, para el desarrollo sostenible del medio rural, se ha comenzado su PDR para el periodo 2014-2020, donde se parte de la base de la calificación de toda la región de la CCAA como “Región de Transición”².

Desde hace más de dos décadas, la aplicación de estas políticas en los espacios rurales están organizadas a través de los Grupos de Acción Local (GAL)³. Éstos aplican la metodología LEADER del FEADER en su comarca (enfoque territorial, integrado y ascendente -bottom-up approach-, a través de su propia Estrategia de Desarrollo Local –EDL-). En el funcionamiento de los mismo, según el artículo 32.2 del Reglamento (UE) N° 1303/2013 ni las autoridades publicas, definidas de conformidad con las normas nacionales, ni ningún grupo de interés debe representar más del 49 % de los derechos de voto en la toma de decisión. Asimismo estos GAL, pueden llevar a cabo proyectos de cooperación interterritoriales o transnacionales, financiados con fondos nacionales a través de la Orden ARM/1287/2009.

1.2. Evaluación de las políticas públicas

La evaluación de políticas de desarrollo constituye una de las prácticas más complejas y con mayor dificultad de ejecución. Su utilidad como instrumento de reflexión y aprendizaje ha sido todavía escasa en la redacción de los anteriores planes estratégicos de los GAL.

Ya en el anterior Reglamento (CE) N° 1698/2005 del Consejo, de 20 de septiembre de 2005, del FEADER se incorporaba el concepto de Evaluación Continua en su artículo 86 al determinar que “...los Estados miembros establecerán un sistema de evaluación continua para cada programa de desarrollo rural”. Este concepto supone un refuerzo adicional a las evaluaciones de carácter vinculante recogidas en los artículos 85, 86 y 87 del citado Reglamento (evaluaciones ex ante, a medio plazo y a posterior). Este Reglamento derogado por el nuevo Reglamento (UE) N° 1305/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo del 17 de diciembre de 2013, está especialmente dedicado a esta temática en sus artículos 76, 77, 78 y 79.

En el período de programación 2007-2013, para el que ya se ha realizado la evaluación inicial, la creación de un fondo único para todas las medidas relativas a FEADER ha provocado cambios significativos en la evaluación de los PDR aplicados por los GAL, al incluirse en su valoración una evaluación global de las diferentes medidas de desarrollo rural. De ello se deriva que todas las administraciones regionales hayan puesto en marcha actuaciones dirigidas a la evaluación y seguimiento de los programas de desarrollo: tales son los casos de la Guía de evaluación continua de Galicia; Evaluaciones intermedias en Extremadura,

¹ El artículo 6.1. del Reglamento (UE) N° 1305/2013 señala que el FEADER intervendrá en los Estados por medio de un PDR. Estos programas aplicarán una estrategia encaminada a cumplir las prioridades de desarrollo rural de la UE.

² Regiones cuyo PIB per cápita esté situado entre el 75% y el 90% de la media de la UE, pueden optar por una tasa de cofinanciación del 60%.

³ Los GAL o Grupos de Desarrollo Rural (GDR) son asociaciones sin ánimo de lucro, cualquiera que sea su forma jurídica, y que en su organización interna se encuentren representados los interlocutores, públicos y privados, de un territorio determinado y cuyo objetivo es la aplicación de un programa regional de desarrollo rural.

Comunidad Valenciana, Andalucía, Castilla-La Mancha, Cataluña, Navarra; Informes de Evaluación a medio plazo de Castilla-León, etc. Todos ellos del año 2010. Junto a ello, a escala nacional destaca el Informe de seguimiento estratégico nacional (MARM, 2010) y a escala europea el informe Guidelines for the ex ante evaluation of 2014-2020 (Comisión Europea, 2012).

A pesar de todas las evaluaciones realizadas de los PDR por las diferentes administraciones, hay autores que denuncian que no se tienen suficientemente en consideración los impactos que estos programas generan en el territorio, reduciendo básicamente su análisis a valorar la gestión realizada por los GAL (Navarro et al, 2012).

1.3. El papel de la transparencia en la gestión de los espacios rurales

La transparencia, desde una perspectiva jurídica, es el deber que tienen todos los poderes públicos de dar razón de sus actos, de explicar su actuación. Desde el punto de vista político, se trata de un instrumento medidor de la realización del Estado democrático y de Derecho (Guichot, 2011). En esta sociedad de la información, si el conocimiento no llega a los ciudadanos, se genera un déficit democrático. Por ello, la sociedad democrática requiere que los ciudadanos puedan conocer cómo actúan los poderes públicos.

Ya en 2001, el Libro Blanco La Gobernanza europea [COM (2001) 428 final] diagnosticó que existía menor confianza de los ciudadanos en las instituciones y en los políticos, y, propuso entre sus líneas el fomento de un mayor grado de participación y apertura, facilitando una información actualizada y en línea sobre la elaboración de las políticas en todas las etapas del proceso de decisión (Natera, 2005).

Varios autores manifiestan que el derecho de acceso a la información pública está en relación con el nivel de democracia de los países. En la mayoría de las ocasiones, ha nacido en contextos de crisis de legitimación democrática, sospechas de corrupción y debilidad gubernamental (Alcazar, 2010; González y Del Valle, 2013; Guichot, 2012).

En el caso concreto de España, la Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno (LTAIPBG) ha sido tardía, pero necesaria en la cuestión sobre la información que difunden los entes del sector público en relación con su gestión (Sanmartin, 2013). La transparencia debe presidir el funcionamiento de las Administraciones Públicas en sus relaciones con los ciudadanos, así tal y como se recoge en el artículo 3.1 de la Ley 30/1992, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común (LRJPAC).

En el ordenamiento autonómico la situación es dispar. Se han aprobado 10 leyes autonómicas de transparencia y buen gobierno (tabla 1). Está aprobado el anteproyecto de Ley de Castilla-La Mancha. Se han paralizado los anteproyectos del País Vasco y Asturias y, no se han realizado los de Cantabria y Madrid.

Tabla 1. Leyes autonómicas de transparencia y buen gobierno

CCAA	Ley
Galicia	Ley 4/2006, de 30 de junio, de Transparencia y de Buenas Prácticas
Islas Baleares	Ley 4/2011, de 31 de marzo, de la Buena Administración y del Buen Gobierno
Navarra	Ley Foral 11/2012, de 21 de junio, de la Transparencia y del Gobierno Abierto
Extremadura	Ley 4/2013, de 21 de mayo, de Gobierno Abierto
Andalucía	Ley 1/2014, de 24 de junio, de Transparencia
La Rioja	Ley 3/2014, de 11 de septiembre, de Transparencia y Buen Gobierno
Murcia	Ley 12/2014, de 16 de diciembre, de Transparencia y Participación Ciudadana
Cataluña	Ley 19/2014, de 29 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno
Castilla y León	Ley 3/2015, de 4 de marzo, de Transparencia y Participación Ciudadana
C. Valenciana	Ley 2/2015, de 2 de abril, de Transparencia, Buen Gobierno y Participación Ciudadana

Junto al ordenamiento jurídico poco a poco se están desarrollando más índices de transparencias para comprobar la gestión de los poderes públicos, como el elaborado por la organización Transparency International España, tanto a una serie de Ayuntamientos como a las Diputaciones Provinciales, como otra respuesta a la voluntad y demanda de los ciudadanos y sociedad civil de una mayor información. La media

española alcanza 85,2 y 69,6 sobre 100 respectivamente. La media andaluza es inferior en ambos casos (tabla 2).

Tabla 2. Índice de Transparencia de los Ayuntamientos (ITA) y Diputaciones Provinciales (INDIP) de Andalucía y España

	ITA 2013		INDIP 2013	
	Andalucía	España	Andalucía	España
A) Información sobre la administración	77,5	86,3	68,4	73,0
B) Relaciones con los ciudadanos y la sociedad	78,3	86,8	87,4	83,2
C) Transparencia económica-financiera	78,3	90,0	55,5	60,2
D) Transparencia en las contrataciones de servicios	83,1	74,1	71,8	76,1
E) Transparencia en materias de servicios y apoyo municipios	67,8	85,8	76,1	75,4
F) Indicadores Nueva Ley de Transparencia	78,1	81,2	56,2	58,7
Transparencia Global	77,5	85,2	66,1	69,9

Fuente: Elaboración propia, basada en *Transparency International España* (2014).

Aún hay administraciones que no publican una parte significativa de los datos que van a ser exigidos por la Ley de Transparencia (obligatoria a partir de diciembre de 2015). Es de esperar, que próximamente se vaya consolidando y ampliando el nivel de transparencia, de acuerdo con el derecho de saber de los ciudadanos, facilitándoles así la consulta y el acceso directo a todo tipo de información.

2. METODOLOGÍA

2.1. Participantes: el ámbito territorial

De acuerdo con la estructura competencial en el periodo 2007-2013, el eje LEADER se ha desarrollado en España a través de 18 Programas de Desarrollo Rural (17 regionales y 1 nacional), y es gestionado por 264 GAL. Éste actúa en 7.047 municipios españoles de los 8.122 existentes, abarcando una superficie de 448.207 km² (88,8% respecto al total nacional) y está asociada a una población de 12,4 millones de habitantes, de un censo de 46,6 millones (26,6% respecto al total nacional) (MARM, 2012).

Desde 1991, la intervención en el territorio andaluz a través de las políticas de desarrollo rural ha ido creciendo, pasando de 9 GAL en sus inicios a los 52 actuales. Hoy 81.266 Km² de los 87.268 Km² (el 93,1% del territorio andaluz) está cubierto por dichos GAL, albergando a más de 3,9 millones de habitantes de los 8,4 millones en la CCAA, lo que supone la mitad de la población andaluza (46,4% respecto al total regional).

2.2. Análisis de la información

En la evaluación propuesta sobre la transparencia on-line en la información vinculada a los GAL, como agentes intervinientes bajo metodología LEADER, cabría diferenciar los registros diferenciados y la heterogeneidad de las circunstancias que convergen en los procesos de desarrollo rural. Esto exige plantear un sistema de evaluación que considere cuestiones de elaboración metodológica, que se derivan de la naturaleza de la evaluación, destacando la importancia de alcanzar los principios de funcionamiento señalados en el artículo 34.1. del Reglamento (UE) N° 1303/2013 para los GAL, que prioriza que éstos concebirán y pondrán en práctica las estrategias de desarrollo local con carácter participativo.

En este sentido, se propone una recopilación de evidencias donde se incluirán aquellos registros, declaraciones de hechos, datos de muestreo o cualquier información que sea relevante en el proceso de evaluación de la transparencia on-line, siempre que esta información sea verificable, a través de las web.

La evaluación está compuesta por ítems en escala dicotómica. Se valora si la información requerida está o no públicamente disponible, y no la calidad en la gestión de la misma. En proceso de verificación otorga una puntuación de 1 si la información está publicada en la web, y también cuando la información aparece protegida, ya que existe, pero no es visible para todos los usuarios (Gálvez et al 2009). Esta opción la tienen mayoritariamente aquellos grupos que no disponen de intranet. Por otro lado, la puntuación de 0 se debe a, si no se publica la información en la web comarcal, que ésta no funciona, o se encuentra sin

contenido. Las fechas de revisión de los espacios webs de los grupos han sido durante los meses de abril y mayo del año 2015. No ha sido posible extraer la información de dos grupos. Por un lado, GDR Costa Noroeste de Cádiz (ya que se encuentra dentro del GDR Campiña de Jerez) y del GDR Los Montes de Granada, por no tener disponible la web en la fecha de consulta.

Para el diseño de los indicadores, se ha tomando como referencia el artículo 34.3. del Reglamento (UE) N° 1303/2013 que señala las principales tareas de los GAL y se proponen 39 indicadores (tabla 3).

Tabla 3. Indicadores agrupados por grupos y subgrupos

<i>Grupo</i>	<i>Valor Max.</i>	<i>Subgrupo</i>	<i>Indicadores</i>
Relaciones con la Ciudadanía y la Sociedad (RCS)	12	Canales de comunicación	5
		Redes sociales y participación activa on-line	7
Información sobre el GAL (Info-GAL)	9	Información sobre las normas	5
		Información sobre el órgano	4
Transparencia Económica-Financiera (TEF)	13	Información contable/presupuestaria	3
		Transparencia en los proyectos	8
		Perfil de baremación de proyectos	2
Transparencia en las Contrataciones	2	Perfil del contratante	2
Patrones de Colaboración (PC)	3	Formalización de redes	3

Relaciones con la ciudadanía y la sociedad (RCS): está compuesta por 12 indicadores que se subdividen en dos. El primero es el relativo a los canales de comunicación (5) con información relativa a dirección física; teléfono; correo electrónico; formularios de comunicación on-line; y buzón de sugerencias. El segundo hace referencia a las redes sociales y participación activa on-line (7), donde se insertan: foros de participación; web blogs; Facebook; Twitter; Youtube; noticias; y la disponibilidad de una intranet. Los contenidos responden a lo enunciado en los artículos 34.3.a. y 34.3.e. del citado Reglamento, donde se establecen la importancia de que el GAL sea un punto al que contactar para desarrollar y llevar a la práctica las operaciones vinculadas a estrategia de desarrollo local y de esta forma poder recibir las solicitudes de ayuda.

Información sobre el GAL (Info-GAL): el artículo 34.3.b del Reglamento (UE) N° 1303/2013 expresa la necesidad de diseñar un procedimiento no discriminatorio y transparente de selección, sustentado en criterios objetivos, que eviten los conflictos de intereses, y “permita efectuar la selección por procedimiento escrito”. Por ello, se propone 9 indicadores, que cuestionan las normas de funcionamiento y de gestión. Las normas están representadas por 5 ítems: la publicación de los fines del GAL; la publicación de los estatutos; la publicación del reglamento de funcionamiento; la publicación de actas de las reuniones; y la publicación de la Memoria Anual. Y por otro lado, las 4 estructuras de gestión: la composición de los miembros de la Asamblea General; la Junta Directiva; el Consejo Territorial; y del Equipo Técnico.

Transparencia Económica-Financiera (TEF) es el de mayor importancia, analiza 13 indicadores. El primero subgrupo menciona la información contable-presupuestaria (3 indicadores) expresada en las cuentas, actas de las citadas cuentas, y detalle de las partidas de gastos anuales del GAL. Ya que según el artículo 34.4, el GAL puede ser beneficiario y llevar a la práctica las operaciones de conformidad con la estrategia de desarrollo local. El segundo subgrupo es el relativo a la Transparencia en los proyectos, concretamente el número de expediente, datos del solicitante, título, resumen, inversión aceptada, gastos subvencionable, subvención concedida y empleo generado. En este caso, se refiere a lo apuntado en el artículo 34.3.f. en materia de fijar el importe de las ayudas y el artículo 34.3.g. sobre la necesidad de realizar un seguimiento de la estrategia de desarrollo local y de las operaciones subvencionadas. El tercer subgrupo del Perfil de baremación de proyectos mide, según el artículo 34.3.c, la coherencia con la estrategia de desarrollo, es decir, el proceso de selección de las operaciones, ordenadas por prioridades según las metas de la estrategia diseñada y el artículo 34.3.d sobre la necesidad de preparar la definición de los criterios de selección. En este caso, se evalúan 2 indicadores: la existencia del manual de solicitud de proyectos y los criterios de baremación.

Transparencia en las Contrataciones (TC). En este lugar se debe publicar la información relativa a la contratación administrativa (anuncios de licitación, adjudicaciones provisionales y definitivas y, pliegos de

contratación). Está regulado en el artículo 53 del Real Decreto Legislativo 3/2011, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, con el fin de asegurar la transparencia y el acceso público a la información de la actividad contractual. Los 2 indicadores deben ser el Manual de contratación y las distintas ofertas de empleo.

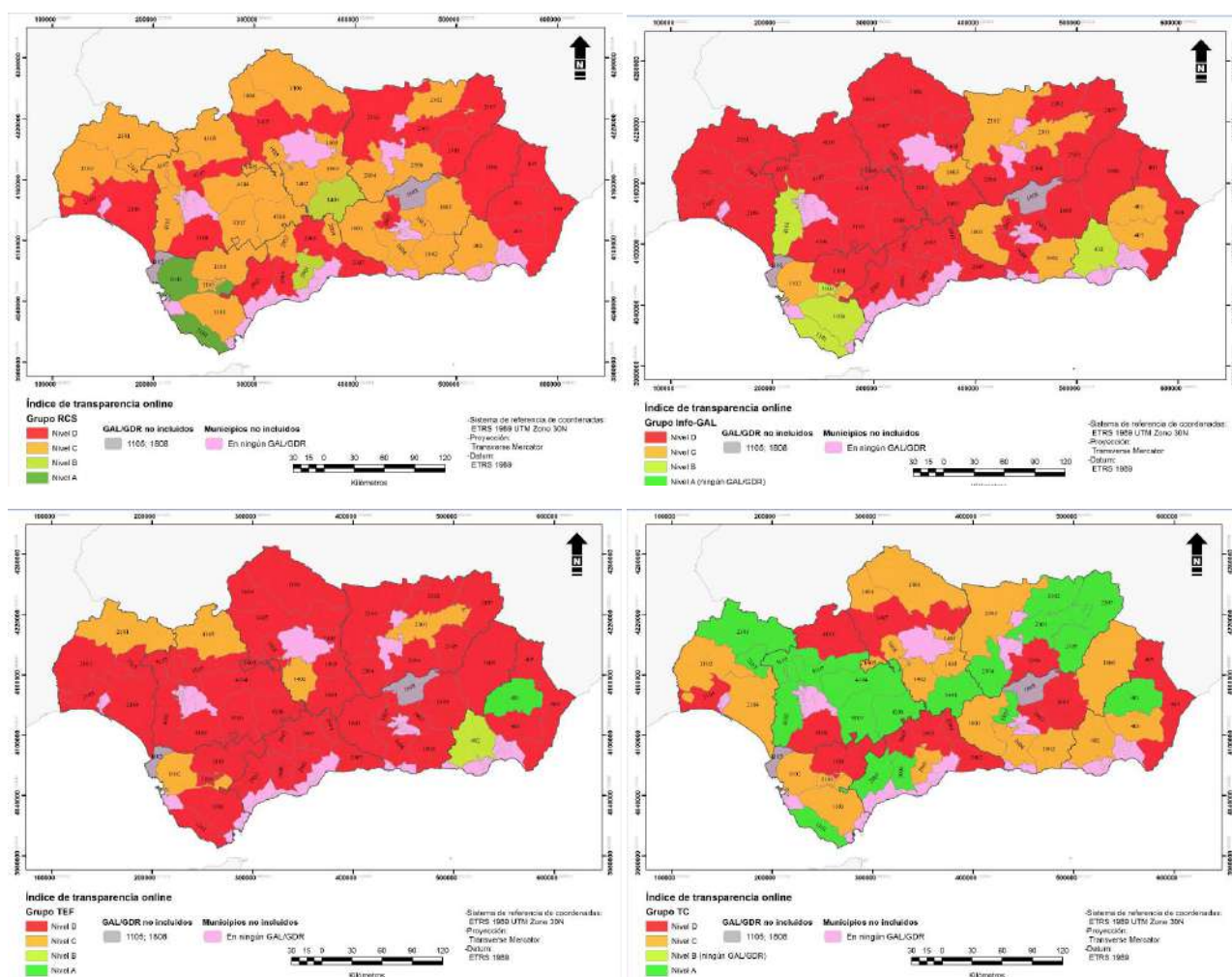
Patrones de Colaboración (PC): recoge información asociada al funcionamiento de los GAL, y su capacidad de organizar redes colaborativas (artículo 34.5) en las 3 posibles escalas: regional, nacional y europea, tal y como se apunta la red europea de desarrollo rural (art. 52.3.h del Reglamento (UE) N° 1305/2013 del FEADER).

Con estos cinco grupos se calculan los índices parciales de RCS, Info-GAL, TEF, TC y PC. El Índice de Transparencia on-line (TOL) que queda determinado como el sumatorio de los índices parciales, establecido en porcentaje por total del conjunto de ítems de los indicadores. Estos resultados pasan a clasificarse en cuatro niveles, en función del porcentaje alcanzado: Nivel A (superior al 90%), Nivel B (70-89%), Nivel C (50-69%) y Nivel D (inferior al 50%).

$$I_{TOL} = \frac{\sum_m I_{RCS} + \sum_m I_{Info-GAL} + \sum_m I_{TEF} + \sum_m I_{TC} + \sum_m I_{PC}}{39} \times 100$$

3. RESULTADOS

No siendo los GAL directamente parte de la administración, aunque tratando de aplicar en ellos el fondo de la Ley de Transparencia antes mencionada, que exige la publicación de información relativa a las funciones que desarrollan, la normativa que les resulta de aplicación y su estructura organizativa, accesible y entendible para los ciudadanos. A continuación se acompañan los resultados obtenidos del Índice de Transparencia on-line de los GAL basado en la metodología propuesta (figura 1).



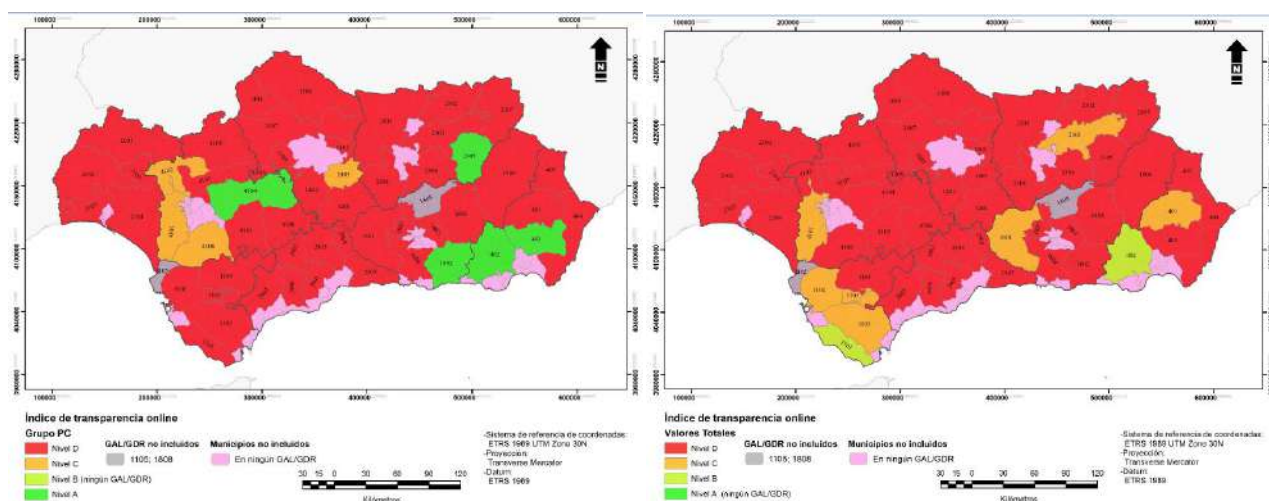


Figura 1. Índice de Transparencia on-line

Las relaciones con la ciudadanía y la sociedad (RCS) son fundamentales en las páginas web de los Grupos de Desarrollo Rural, y la media de los indicadores alcanzados es de un 51,3% para este grupo en los GDR andaluces. En ellos, se detalla la ubicación de sus instalaciones, el 54% dispone de un formulario para ponerse en contacto. Conjuntamente, se comprueba que las nuevas tecnologías permiten desarrollar herramientas de extraordinaria utilidad para el cumplimiento de las disposiciones de la Ley. Las redes sociales están impactando en la comunicación y la gestión institucional frente a los medios de comunicación tradicional. Facebook es la red social de más éxito (58% de los Grupos la desarrollan), seguida de Twitter (42%), herramienta informativa, de actualidad e inmediatez que permite que la información llegue al público, que navega a través de los dispositivos móviles. Los Grupos que alcanzan el nivel A son Campiña de Jerez, Litoral de la Janda, y el nivel B, Subbética cordobesa y Valle del Guadalhorce.

La información media sobre el GAL (Info-GAL) es del 34%. Los GDR son los líderes que sostienen el modelo LEADER (gerentes, técnicos, representantes de asambleas, juntas directivas y consejo territorial). De ahí, la importancia que tiene la información tanto de las normas de funcionamiento como de las estructuras de gestión. Un 32% insertan el Estatuto en la web y un 22% las Memorias anuales. La composición de los miembros con mayor detalle es la de las juntas directivas y asambleas. No hay ningún grupo en el nivel A, y los que obtienen el B son Alpujarras-Sierra Nevada almeriense, Litoral de la Janda, Los Alcornocales y Aljarafe-Doñana.

En cuanto a la Transparencia económica/financiera, los datos medio son los más bajos con un 27,1%. El subgrupo con mayor presencia en la web es el Perfil de baremación de proyectos con un 63%. Le sigue la Transparencia en los proyectos, principalmente título del proyecto (44%), subvención concedida (36%), solicitante e inversión aceptada (33% respectivamente). El apartado menos visible es el referido a la Información contable-presupuestaria que no alcanza el 10%. El GDR Alanzora alcanza el nivel A y Alpujarras-Sierra Nevada almeriense el nivel B.

La transparencia en las contrataciones (TC) ha permitido información relativa a las licitaciones. Éste es un instrumento de publicidad dirigido fundamentalmente a los operadores socioeconómicos interesados en la licitación y adjudicación del contrato. La media de este grupo corresponde al 55%. Un 64% de los grupos presentan en su página web el Manual de contratación y un 48% anuncios de licitación. 19 grupos se encuentran en el nivel A son Alanzora, Litoral de la Janda, Subbética cordobesa, Vega- Sierra Elvira, Sierra de Aracena y Picos de Aroche, Cuenca Minera de Riotinto, Sierra de Cazorla, Condado de Jaén, La Loma y Las Villas, Sierra de Segura, Sierra Sur de Jaén, Serranía de Ronda, Sierra de las Nieves, Campiña y Alcores, Aljarafe-Doñana. Corredor de la Plata, Estepa-Sierra Sur, Gran Vega y Serranía Suroeste de Sevilla.

A pesar que existen patrones de colaboración (PC), éstos aparecen menos de lo esperado en internet con un 28%. Las redes colaborativas que se detallan en la web están en proporción con las escalas de proximidad: 56% regionales, 20% nacionales y 10% europeas. Los grupos que se encuentran en el nivel A son Alpujarras-Sierra Nevada almeriense y de Granada, Filabres-Alhamilla, Sierra de Cazorla y Campiña-Alcores. No aparece ningún grupo en el nivel B y en el C se sitúan Guadajoz-Campiña Este, Bajo Guadalquivir, Aljarafe-Doñana y Corredor de la Plata.

Finalmente, el índice de transparencia on-line (TOL) y acceso a la información pública es bajo en

general en los GDR (37,6%), ya que el 84% se asientan en un nivel D. El 12% en el nivel C (Almanzora, Campiña de Jerez, Aljarafe-Doñana, Poniente Granadino, Los Alcornocales, La Loma y Las Villas) y tan sólo un 4% en el nivel B, nos referimos a Alpujarras-Sierra Nevada almeriense y Litoral de la Janda, ninguno en el nivel A.

4. CONCLUSIONES

Uno de los pilares de la transparencia son las nuevas tecnologías, y concretamente internet, ya que es una herramienta de comunicación eficaz, que permite reducir el tiempo de distribución de la información, facilitando la comunicación de usuarios previamente no considerados, y que tienen la posibilidad de aumentar la cantidad y tipo de datos proporcionados.

Los resultados de la transparencia on-line en los GDR se encuentran en una situación medio-baja, si se compara con los obtenidos por otros estudios, como las diputaciones provinciales y los ayuntamientos realizados por Transparency International España con una situación medio-alta.

Efectuando un análisis global de los 5 grupos de transparencia examinados, se alcanza una primera conclusión que, a pesar de que la mayoría de los GDR estudiados realizan un esfuerzo por comunicar, la información pública disponible en sus paginas web, no consiguen los niveles necesarios. Por tanto, es conveniente seguir realizando esfuerzos por parte de los GDR andaluces, para que aumente la transparencia informativa a través de internet, y de esta forma acreciente la importancia de su rol en la gestión de la metodología LEADER.

La transparencia, efectivamente, ha pasado de ser un aspecto operativo a transformarse en estratégico. Se relaciona ahora con la propia identidad corporativa, con la presencia de mecanismos para la evaluación y con la verificación de las actuaciones, necesarias en el futuro del desarrollo rural.

AGRADECIMIENTOS

Esta comunicación se enmarca en el Programa Nacional de I+D “Destinos turísticos como territorios inteligentes. El enfoque de la Inteligencia Territorial aplicado a la planificación y gestión de destinos: métodos e instrumentos” (2015-2017) con referencia CSO2014-53857-P financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alcázar, M. (2010): “Las nuevas prácticas ciudadanas en internet y las oportunidades para políticas de comunicación participativas”. *Revista Estudios Culturales*, 6, 31-46.
- Comisión Europea (2002): Directrices para la evaluación de los programas LEADER +, Documento STAR VI/43503/02-Rev.1.
- Comisión Europea (2012): Guidelines for the ex ante evaluation of 2014-2020: European Network for Rural Development. Disponible en: http://enrd.ec.europa.eu/app_templates/filedownload.cfm?id=7797A2AE-91CD-8D82-C9DB-D30E043439F1
- Gálvez, M.M., Caba, M.C., López, M. (2009): “La transparencia on-line de las ONG españolas”. *Revista española del tercer sector*, 13, 63-88.
- González, A., Del Valle, M^a. (2013): La transparencia en la Unión Europea. Una visión comparada. Ministerio de Educación.
- Guichot, E. (2011): Transparencia y acceso a la información pública en España: análisis y propuestas legislativas. Documento de trabajo 170/2011, Madrid, Fundación Alternativas.
- Guichot, E. (2012): La transparencia en España: estado de la cuestión. *Tabula. Estudios Archivísticos de Castilla y León*, 5, 259-288.
- MARM (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino) (2010): Informe de Seguimiento Estratégico. Plan Estratégico Nacional de Desarrollo Rural. Madrid. Disponible en: http://www.coag.org/rep_ficheros_web/60773152e8f97bf9728f393b6ad470ce.pdf
- Natera, A. (2005): “La gobernanza como modo emergente de gobierno y gestión pública”. *Gestión y análisis de políticas públicas*, 33, 53-66.

Navarro, F.A., Cejudo, E., Maroto, J.C. (2012): "Aportaciones a la evaluación de los Programas de Desarrollo Rural". Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles 58, 349-379.

Sanmartín, A. (2013): "La transparencia de la contratación pública, nuevas perspectivas". IV Seminario de Contratación Pública Los retos inminentes de la contratación pública.

Transparency International España (2014): Índices de Transparencia en España. Disponible en: <http://transparencia.org.es.pymes365.com/indices-transparencia-espana/>

ANEXO.

TABLA 4. CÓDIGOS ASOCIADOS A LOS GAL/GDR DE ANDALUCÍA

Código	Denominación	Provincia	Código	Denominación	Provincia
401	GDR ALMANZORA	Almería	2102	GDR SIERRA DE ARACENA Y PICOS DE	Huelva
402	GDR ALPUJARA-SIERRA NEVADA	Almería	2103	GDR CONDADO DE HUELVA	Huelva
403	GDR FILABRES-ALHAMILLA	Almería	2104	GDR COSTA OCCIDENTAL DE HUELVA	Huelva
404	GDR LEVANTE ALMERIENSE	Almería	2105	GDR CUENCA MINERA DE RIOTINTO	Huelva
405	GDR LOS VÉLEZ	Almería	2301	GDR SIERRA DE CAZORLA	Jaén
1101	GDR LOS ALCORNOCALES	Cádiz	2302	GDR CAMPIÑA NORTE DE JAEN	Jaén
1102	GDR CAMPIÑA DE JEREZ	Cádiz	2303	GDR CONDADO DE JAEN	Jaén
1103	GDR LITORAL DE LA JANDA	Cádiz	2304	GDR LA LOMA Y LAS VILLAS	Jaén
1104	GDR SIERRA DE CÁDIZ	Cádiz	2305	GDR SIERRA MÁGINA	Jaén
1105	GDR COSTA NOROESTE	Cádiz	2306	GDR SIERRA DE SEGURA	Jaén
1401	GDR CAMPIÑA SUR	Córdoba	2307	GDR SIERRA SUR DE JAEN	Jaén
1402	GDR GUADAJEZ-CAMPIÑA ESTE	Córdoba	2901	GDR ANTEQUERA	Málaga
1403	GDR VALLE DEL ALTO GUADIATO	Córdoba	2902	GDR LA AXARQUIA	Málaga
1404	GDR MEDIO GUADALQUIVIR	Córdoba	2903	GDR NORORIENTAL DE MÁLAGA	Málaga
1405	GDR LOS PEDROCHES	Córdoba	2904	GDR VALLE DEL GUADALHORCE	Málaga
1406	GDR SIERRA MORENA CORDOBESA	Córdoba	2905	GDR GUADALTEBA	Málaga
1407	GDR SUBBETICA CORDOBESA	Córdoba	2906	GDR SERRANÍA DE RONDA	Málaga
1801	GDR ARCO NORESTE DE LA VEGA	Granada	2907	GDR SIERRA DE LAS NIEVES	Málaga
1802	GDR ALPUJARAS-SIERRA NEVADA	Granada	4101	GDR CAMPIÑA Y ALCORES	Sevilla
1803	GDR GUADIX	Granada	4102	GDR BAJO GUADALQUIVIR	Sevilla
1804	GDR LOS MONTES DE GRANADA	Granada	4103	GDR ALJARAFE-DOÑANA	Sevilla
1805	GDR ALTIPLANO DE GRANADA	Granada	4104	GDR CORREDOR DE LA PLATA	Sevilla
1806	GDR PONIENTE GRANADINO	Granada	4105	GDR ESTEPA-SIERRA SUR	Sevilla
1807	GDR VALLE DE LECRIN-TEMPLE Y	Granada	4106	GDR GRAN VEGA	Sevilla
1808	GDR VEGA-SIERRA ELVIRA	Granada	4107	GDR SERRANÍA SUROESTE SEVILLANA	Sevilla
2101	GDR ANDÉVALO OCCIDENTAL	Huelva	4108	GDR SIERRA MORENA SEVILLANA	Sevilla

La agricultura mínima. La cuantificación de la superficie cultivada en Canarias¹

J. L. García Rodríguez

Departamento de Geografía de la Universidad de La Laguna. Campus de Guajara, 38071 La Laguna (Tenerife).

jleongarcia@ull.es

RESUMEN: La tarea de cuantificar la superficie cultivada en Canarias presenta serias dificultades técnicas, y también presupuestarias, debido a la elevada fragmentación del espacio agrario, repartido además en siete islas; de la escasez, dispersión y pequeña dimensión de las explotaciones, que en muchos ámbitos se acercan más a la jardinería y a la agricultura de entretenimiento que a la agricultura moderna; y de la existencia de numerosos climas locales, que en algunos casos posibilitan la realización de más de una cosecha al año en una misma parcela, y en otros, modifican notablemente los calendarios de siembra y recolección, en relación con las campañas agrícolas tradicionales, lo que dificulta su registro mediante los procedimientos convencionales. A partir del estudio somero de esta compleja realidad, la presente comunicación pretende abordar los problemas más llamativos que comportan las fuentes destinadas al cómputo de la superficie cultivada en Canarias, comparando sus metodologías y sus resultados, para llegar finalmente a evidenciar algunas de sus carencias y de sus lastres. Las fuentes básicas examinadas son la *Estadística Agraria de Canarias* y el *Mapa de Cultivos de Canarias*, elaboradas en ambos casos por la Consejería de Agricultura del Gobierno Autónomo, y sus resultados se han confrontado con los datos regionales de la Encuesta anual sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos (ESYRCE) y del *Censo Agrario* de 2009, llegando a la conclusión de que sus principales deficiencias son más funcionales, competenciales, presupuestarias o incluso políticas, que metodológicas.

Palabras clave: superficie cultivada, agricultura mínima, revisión de las fuentes, abandono agrario.

1. INTRODUCCIÓN

El espacio cultivado en Canarias ha sido históricamente limitado por las desfavorables condiciones naturales de una parte del archipiélago para el desarrollo de la agricultura, como son la escasez de suelo agrario y de precipitaciones, la fragmentación e inclinación del terreno y la presencia de vientos más o menos constantes en las vertientes de sotavento de las islas, que las han hecho áridas e inhóspitas durante mucho tiempo. Estas dificultades físicas han restringido tradicionalmente el espacio agrario a unos determinados ámbitos espaciales y han moldeado el crecimiento de la población en relación con los recursos alimentarios disponibles en el pasado, enviando al exterior a sus excedentes demográficos, sobre todo a Hispanoamérica, durante largos periodos de tiempo. Los ahorros de estos emigrantes han sido una inestimable fuente de inversión para la agricultura y otros sectores económicos, que han ampliado modestamente las posibilidades de acogida demográfica y de mejora social de las islas, en el último tercio del siglo XIX y en la primera mitad del XX. Pero desde que la Ley de Puertos Francos de 1852 posibilitó la importación libre de alimentos básicos a precios asequibles para los trabajadores, a cambio de garantizar la exportación de productos exóticos y extratempranos al mercado europeo, mediante la revolución de los transportes, se inició la destrucción de la barrera histórica que ha vinculado el sustento general de la población con la producción local. Después de este hito se han sucedido otros muchos, como son el establecimiento de servicios portuarios, la ampliación del caudal de agua disponible mediante la construcción de presas, pozos y galerías, la introducción de desaladoras de agua de mar para ampliar el caudal disponible, la edificación de numerosos alojamientos y complejos turísticos, y otros, que no han hecho sino ampliar las posibilidades del sistema económico para incrementar la carga demográfica de la región. Esta sucesión de mejoras ha posibilitado el crecimiento de la población de las islas, que se ha multiplicado por 9 entre 1857, fecha de elaboración del primer censo moderno, y 2014, las

¹ Este trabajo es resultado de la investigación del autor en el proyecto CSO2012-39564-C07-04, denominado *Paisajes patrimoniales de España. Paisajes patrimoniales de la España insular canaria*, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

cuales reciben, además, en el presente, entre 10 y 12 millones de turistas al año. Pero en cambio, ha repercutido negativamente en la superficie cultivada, que se ha reducido a la tercera o incluso a la quinta parte, en el mismo periodo de tiempo, según la fuente utilizada para cuantificarla, situándose por ello el archipiélago entre las Comunidades Autónomas con menor porcentaje de tierra cultivada del país.

En el momento actual, la superficie cultivada en Canarias apenas supera las 41.000 hectáreas, según el último número de la *Estadística Agraria de Canarias 2013*, la publicación oficial de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno autónomo; lo que representa solo el 5,6 por ciento de la superficie regional, repartiéndose en proporciones bastante desiguales entre el secano (37,3 por ciento) y el regadío (62,7 por ciento); y también entre las diferentes Islas, en relación con su dimensión espacial y con la importancia relativa de la actividad agraria entre los usos del suelo insulares (el 8,7 por ciento, en el caso de Tenerife; solo 0,3 por ciento, en el de Fuerteventura) y el extendido abandono de la mayor parte del terrazgo agrario tradicional (2.885 hectáreas, en El Hierro, y 25.685 hectáreas en Tenerife, a principios de la década del 2000, conforme al *Mapa de Cultivos de Canarias* de esos años).

Esta escasa proporción de tierra cultivada sitúa al archipiélago en el tercer puesto de las regiones españolas con menor superficie agraria relativa, conforme a los datos comparativos obtenidos del *Anuario Estadístico de España*, correspondientes a 2013, con una extensión media de apenas 196 m² de tierra cultivada por habitante y en cambio una densidad de 282 habitantes por km², de las más elevadas de las regiones españolas. Y aunque la productividad de los cultivos intensivos de regadío de las franjas costeras de las islas es elevada, como ocurre por ejemplo con el plátano, el tomate y algunas hortalizas bajo plástico, y es notable la de las tierras de las medianías de las áreas más húmedas, dedicadas tradicionalmente al abastecimiento del mercado interior; sin embargo, la cobertura alimentaria de Canarias en productos frescos básicos se sitúa en el presente, considerando los cálculos más optimistas, por debajo del 30 por ciento (Redondo Zeara, 2010), e incluso por debajo del 15 por ciento, según las estimaciones dadas a conocer por el propio Gobierno autónomo. Esta situación se agrava por su condición de islas ultraperiféricas en el contexto de la Unión Europea, situadas a más de 1.500 km de distancia del resto del Estado, con una población que supera ampliamente los dos millones de habitantes y que han recibido en el último año a más de 12 millones de visitantes extranjeros.

2. LA CUANTIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE CULTIVADA

En términos generales, y según las consideraciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1982), las estadísticas sobre las superficies y los rendimientos de los cultivos presentan serias dificultades, no solo en los países en desarrollo, como es suficientemente conocido desde antaño (Castro Rodríguez, 1959). Ante la escasez de recursos económicos y la carencia de medios técnicos y de personal cualificado, uno de los métodos tradicionales más utilizados para la realización de dichas tareas ha sido la simple estimación «a ojo», tanto de las superficies dedicadas a los diferentes cultivos como de los rendimientos esperados de los mismos, tal y como se hacía en Canarias en el pasado, por ejemplo, en las cámaras agrarias locales y en las Delegaciones provinciales del Ministerio de Agricultura, y probablemente se continúe haciendo en el presente en algunos ámbitos de la administración, dedicados a la producción de estadísticas agrarias. Por ello en ciertos casos sus datos han rayado en la imaginación más desbordante o incluso en la aberrante arbitrariedad, por lo que carecen de utilidad alguna, tanto para los estudiosos como para los planificadores.

Sin embargo, con este método estimativo pueden obtenerse resultados bastante fiables, según los técnicos de la citada organización mundial, «siempre que los investigadores tengan gran experiencia y que tengan en cuenta diversos criterios» operativos. Por su parte, los datos acerca de la superficie cultivada obtenidos mediante entrevistas con una muestra representativa de propietarios, han sido en muchos países de dudosa precisión, salvo que tales datos hayan estado basados en mapas catastrales y los agricultores hayan estado en condiciones de dar informaciones exactas, y asimismo dispuestos a darlas, lo que frecuentemente no ocurre, ya sea por motivos estratégicos o fiscales, sobre todo en los países desarrollados.

Ante tales circunstancias, la FAO ha llevado a cabo desde hace décadas una labor de difusión de sus técnicas de investigación con la finalidad de mejorar las estadísticas agrarias de los diferentes países, especialmente de los cultivos más importantes, que tienen una gran trascendencia económica y alimentaria. Este objetivo general ha requerido la creciente aplicación de métodos de muestreo probabilístico, combinado con mediciones objetivas. Y los mejores resultados se han logrado con este procedimiento conjugando la medición de las superficies cultivadas y de los rendimientos obtenidos con las técnicas adecuadas de muestreo probabilístico (FAO, 1982: 5).

Por otra parte, la incorporación de España a la Unión Europea, en enero de 1986, ha obligado a las

Administraciones públicas españolas a seguir las recomendaciones metodológicas de la Oficina de Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT), con la finalidad de homogeneizar las principales operaciones estadísticas de los Estados miembros para que los datos resultantes sean equiparables. Una de estas importantes operaciones coordinadas es la del censo agrario, regido por el Reglamento (CE) 1166/2008, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, relativo a las encuestas sobre la estructura de las explotaciones agrícolas y a la encuesta sobre métodos de producción agrícola.

Pero esta estadística discontinua no resulta muy útil para seguir la evolución de la superficie cultivada, en Canarias a causa de su periodicidad decenal y la selección de las explotaciones investigadas por encima de un cierto tamaño. La aplicación de este criterio deja fuera del inventario todas las minúsculas unidades de producción agrícola, que son tan numerosos en algunas áreas de las islas, debido a escasez de suelo agrario inicial y a la fragmentación histórica de la propiedad de la tierra (Rodríguez Brito, 1986). La utilización puntual del dato de la superficie cultivada en la región, recogido en el *Censo Agrario de 2009*, ha servido únicamente para confirmar la tendencia al descenso de esta variable en la etapa reciente, observada en las otras dos fuentes consultadas, en la *Estadística Agraria de Canarias* y en el *Mapa de Cultivos de Canarias*. Además, esta tendencia a la reducción de la superficie cultivada es uno de los fenómenos generales detectados por el INE al comparar los resultados del *Censo Agrario de 2009* con los del *Censo Agrario de 1999*, pues según este organismo, la superficie agraria utilizada disminuyó en más de 2,4 millones de hectáreas en todo el país entre 1999 y 2009, lo que representa un 9,2 por ciento y se situó en 23,7 millones de hectáreas. Asimismo, la reducción de la SAU se ha reflejado tanto en las tierras labradas, con una contracción del 8,43 por ciento con respecto al censo anterior, como en las tierras para pastos permanentes, que experimentaron un retroceso del 10,6 por ciento (INE, 2011).

Una mayor utilidad para los objetivos de este trabajo tiene la *Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos* (ESYRCE), realizada con periodicidad anual desde 1990 por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2015), en colaboración con los servicios de estadístico de las Comunidades Autónomas, y en cumplimiento de las recomendaciones de la FAO, en relación con la mejora de la calidad de los datos agrarios. Según su propia definición, la encuesta consiste en una investigación de campo, en la que se toma información por los técnicos a pie de parcela de una muestra georreferenciada de todo el territorio nacional, sin mediar consulta a los agricultores. Las unidades territoriales para la elaboración de la encuesta se definen de acuerdo con la clasificación NUTS, establecida por el Reglamento (CE) número 1059/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de mayo de 2003, por el que se establece una normativa común de unidades territoriales estadísticas. La operación muestral se realiza entre los meses de mayo a agosto, antes de la recogida de los principales cultivos estacionales. Los resultados obtenidos constituyen una fuente de datos considerada objetiva por los técnicos, que complementa otras informaciones estadísticas del Ministerio y de las propias Comunidades Autónomas colaboradoras, con la finalidad de obtener los datos oficiales, que posteriormente se publican en el *Anuario de Estadística* nacional o regional del año correspondiente (MAGRAMA, 2015).

En el caso del Archipiélago, la *Estadística Agraria de Canarias* contiene, según sus propias indicaciones, una síntesis de las operaciones estadísticas anuales realizadas en cumplimiento del Convenio establecido entre la Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, que a su vez se elevan a la Oficina de Estadística de la Unión Europea (*Estadística Agraria de Canarias*, 2011). La base de dicho Convenio es la realización de la *Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos* para Canarias, siguiendo la metodología probabilística establecida a escala nacional por el Ministerio para seleccionar las parcelas a visitar por los técnicos de la Consejería de Agricultura en el Archipiélago.

Los resultados puntuales de la *Encuesta* anual sirven para calcular la superficie cultivada de la región, teniendo en cuenta la ocupación de cada cultivo a lo largo del año, y en su caso, las sucesivas ocupaciones que se pudieran dar en una misma parcela; por lo cual la superficie total obtenida puede superar la superficie disponible en un determinado ámbito, al incluir un cierto grado de reutilización del suelo. Además, los datos anuales de superficie cultivada se actualizan también a escala regional conforme las estadísticas del Registro Vitícola de Canarias, de la información facilitada por los operadores de agricultura ecológica del Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria y del *Mapa de Cultivos de Canarias* (*Estadística Agraria de Canarias*, 2011), como una estadística completa de las parcelas cultivadas existentes en la región en el momento de su realización. Sin embargo, en la austera publicación digital de la *Estadística Agraria de Canarias* no se especifica la metodología concreta seguida por los técnicos para componer el detallado resultado final que aparece en cada número a partir de las mencionadas fuentes. Por ello, y en aras a la necesaria transparencia de los procedimientos utilizados en la confección de los datos estadísticos, se debería hacer un esfuerzo en

sistematizar y hacer pública la metodología empleada. Tal vez así se podrían entender las desviaciones a la baja o al alza de las superficies cultivadas que aparecen recogidas en la Estadística Agraria de Canarias en relación con las del *Mapa de Cultivos de Canarias*, según se trate de las Canarias occidentales u orientales. Sin embargo, y a falta de la correspondiente indagación que lo confirme, las diferencias observadas entre los datos de las dos provincias canarias podrían estar relacionadas sencillamente con el distinto grado de cobertura de la recogida de información de campo sobre la superficie cultivada, realizada por los técnicos de una y otra delegación territorial de la Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias, y no con problemas metodológicos o de procedimiento.

Para intentar el objetivo totalizador, el *Mapa de Cultivos de Canarias*, impulsado también por la Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias, recoge de manera pormenorizada y supuestamente exhaustiva la superficie agrícola de cada isla, con el fin de delimitar las parcelas que se encuentran cultivadas en el momento de su realización, que se hace coincidir con la estación de mayor actividad agraria (campana agrícola). La finalidad de esta operación es crear una capa de información que pueda ser gestionada por un sistema de información geográfica en la que la superficie agrícola quede inventariada en recintos únicos.

La tarea básica para la elaboración de un mapa de estas características consiste en la delimitación gráfica de cada recinto en el que se detecta un uso agrícola determinado, junto con la asignación de un código que identifica inequívocamente dicho uso. La recogida de datos se realiza empleando agendas electrónicas dotadas de sistema de posicionamiento por satélite (GPS), en las cuales se carga una aplicación específica diseñada para este fin. La delimitación de cada recinto se apoya en la ortofotografía, en la malla del catastro de rústica en formato digital y en el empleo del GPS, mientras que la identificación de los cultivos se realiza mediante reconocimiento visual sobre el terreno. Se recurre a la fotointerpretación en los usos de montes y en las tierras abandonadas, así como en el caso de explotaciones agrícolas que resultan inaccesibles durante los recorridos de campo (Consejería de Agricultura, 2008). Siguiendo esta metodología censal se han realizado hasta la fecha 19 mapas de cultivos (cuadros 1 y 2), varias ediciones para cada isla, lo que proporciona una valiosa información de la superficie cultivada en diferentes momentos, incluso la huella del espacio cultivado en el pasado, recogida bajo las denominaciones de abandono agrario o tierra sin cultivo. Su principal limitación es el desfase temporal existente entre los mapas de las diferentes islas, lo que no permite una visión regional de la superficie cultivada en un momento dado. Tampoco es de acceso público la importante información acerca de la superficie de regadío registrada.

La serie de mapas de cultivos de 2002-2004 registra unas 88.600 hectáreas de antiguas tierras de labor en las que se ha constatado visualmente, según el trabajo de campo de los técnicos, el cese permanente de la actividad agraria. Aunque esta importante superficie de tierras de cultivo abandonadas no debe ser considerada como la medida exacta del retroceso agrario que se ha producido en las últimas décadas en Canarias, puesto que la huella de una parte de las mismas se ha desvanecido con el paso del tiempo, a causa de la erosión del suelo y de los procesos de revegetación natural. Por lo tanto, han desaparecido a los ojos del investigador actual, a pesar del uso de avanzadas tecnologías de georreferenciación en la confección de los mapas de cultivos.

Otra parte probablemente más importante aún que la anterior de dichas tierras de labor ha desaparecido como consecuencia de la ampliación de las infraestructuras y sobre todo de la expansión del proceso urbanizador, en algunos casos sobre el mejor suelo agrario tradicional, como ha ocurrido por ejemplo en las vegas de La Laguna, Telde, Arucas, el Valle de La Orotava y el Valle de Aridane, en las islas de Tenerife, Gran Canaria y La Palma (García Herrera, y Rodríguez Brito, 1983; García Rodríguez y Pestana Pérez, 2010; Fernández Peraza y Martín Fernández, 2014). Ambos fenómenos han sido muy intensos y han consumido mucho suelo a partir de los años sesenta, de manera que la superficie artificial de las islas supera en la actualidad los 1.200 km², según el *Mapa de Ocupación del Suelo Edificado*, lo que supone más del 15 por ciento del limitado espacio regional.

Sin embargo, las tierras de cultivo abandonadas por los agricultores son consideradas por la Administración regional como un extenso y prolongado barbecho, un patrimonio edafológico en espera de ser aprovechado, que multiplica por 2,2 la extensión de tierra cultivada en la actualidad, razón por la cual han sido incluidas en el cálculo de la superficie agraria utilizada en algunas estadísticas regionales. Pero el barbecho no ha sido una técnica agrícola tradicional utilizada en Canarias, a causa de la escasez endémica de tierras de labor propia del Archipiélago, por lo que se ha empleado desde el pasado la rotación de cultivos en las mismas parcelas e incluso el sistema del desplazamiento altitudinal de estos para cambiar sus condiciones ambientales de producción, mejorar sus rendimientos y conservar la calidad genética de las semillas.

La suma del abandono agrario y la superficie cultivada de los mapas de cultivo realizados entre 2002 y 2004, eleva la superficie agrícola potencial en la región a 142.000 hectáreas, aunque esta cantidad dista de las 167.286 hectáreas consignadas como SAU por el Instituto Nacional de Estadística para 1950, pero

además dicha cifra incluye más de 60.000 hectáreas de tierras en barbecho; y queda a una distancia todavía mucho mayor de las 184.200 hectáreas de tierras labradas contabilizadas por la Dirección General de Agricultura del Ministerio homónimo para el año 1955, aunque su grado de coincidencia con la realidad agraria de entonces la desconocemos en ambos casos. Estas disparidades estadísticas según las fuentes, detectadas en la evolución de la superficie cultivada en el Archipiélago canario, requerirán un mayor esfuerzo investigador para mejorar el conocimiento de la realidad agraria de la región, tanto del pasado relativamente reciente por parte de los historiadores de la agricultura, como del presente, por parte de ingenieros agrónomos, geógrafos y otros científicos sociales, con la finalidad de revalorizar el limitado patrimonio de tierras susceptibles de producir alimentos para implementar programas de desarrollo, en un mundo que reclama la soberanía alimentaria y el uso de productos frescos de origen local.

Pero el retroceso de la superficie cultivada en Canarias es un proceso que tiene sus raíces en el pasado, puesto que arranca de los años cincuenta, del término de la difícil etapa de la Autarquía Económica del Archipiélago, ocasionada por el bloqueo internacional al comercio con las islas y a las importaciones de alimentos procedentes del exterior (Rodríguez Martín *et al.*, 2009), en la cual la agricultura alcanzó la extensión máxima conocida (Álvarez Alonso, 1976), escalando empinadas laderas, construyendo bancales y buscando suelo agrario para crear nuevos campos de cultivo, todo ello impulsado por el programa agrícola del Mando Económico de Canarias. A pesar de lo cual la región no pudo evitar la enorme sangría emigratoria de los años cuarenta y cincuenta, que huye de la escasez de alimentos y de libertades, y llevó a Venezuela a muchos miles de canarios, primeramente de manera clandestina y luego de forma regulada (Rodríguez Martín, 1988; Macías Hernández, 1992).

El término del periodo de Autarquía lo marca para el conjunto del país el Plan de Estabilización de 1959, que puso fin a la larga etapa de economía de guerra y supuso el paulatino restablecimiento de las relaciones comerciales anteriores, facilitadas por el sistema librecambista introducido en el Archipiélago desde 1852 por la Ley de Puertos Francos de Bravo Murillo (Carballo Cotanda, 1970). La llegada progresiva de productos básicos para la alimentación, libres de impuestos a la importación, como trigo, maíz, cebada y otros, procedentes de Estados Unidos, Argentina y algunos países europeos, a precios muy competitivos en relación con las producciones locales, redujo la presión agraria sobre el limitado terrazgo de las islas, especialmente en el secano; y esto propició el inicio del abandono de los cultivos menos rentables de las áreas menos productivas a causa de sus condiciones naturales.

En realidad, la disminución general de la superficie cultivada de las islas, iniciada en los años cincuenta del siglo XX, es el resultado de dos procesos espaciales antagónicos de diferente intensidad: en primer lugar, de la rápida reducción de los cultivos de secano menos productivos destinados al autoconsumo y al abastecimiento de la población local, como cereales, leguminosas, frutales templados y hortalizas; y en segundo lugar, debido al incremento de los cultivos de regadío, mucho más productivos que los anteriores, como papas, tomates, plátanos y también algunas hortalizas, como pimientos, pepinos, calabacines, además de flores y plantas ornamentales, orientados inicialmente a la exportación al mercado peninsular y europeo (Rodríguez Martín, 1983). De la importancia espacial de una y otra modalidad de cultivos en el inicio de esta etapa de transformación de la agricultura da idea la superficie dedicada al regadío que registra por primera vez el Anuario de Estadística del Ministerio de Agricultura, correspondiente al año de 1955, que es de 40.700 hectáreas, frente a las 93.800 hectáreas del secano, sin contar con las 49.700 hectáreas de barbechos, en las dos provincias Canarias; y ello como es lógico, sin entrar a valorar el posible rigor de tales datos. En cambio, la *Estadística Agraria de Canarias* de 2013 contabiliza 24.857,4 hectáreas de cultivos de regadío, frente a las 15.762,2 hectáreas de cultivos de secano, lo que refleja al menos el vuelco estadístico producido en tan largo periodo. Por otra parte, esta notable contracción de la superficie cultivada en el Archipiélago en los últimos 60 años coincide con un extraordinario crecimiento de la población, que ha pasado de 793.328 habitantes, en 1950, a 2.104.815 habitantes, en 2014, lo que supone un 265 por ciento más.

3. LA TIERRA CULTIVADA EN CANARIAS SEGÚN LAS FUENTES

Conforme a la mencionada *Estadística Agraria de Canarias* 2013, la evolución reciente de la superficie cultivada en el Archipiélago (cuadros 1 y 2) alcanzó las 52.300 hectáreas en 2005, y a partir de esa fecha ha disminuido de manera destacada hasta el mínimo de 39.978,8 hectáreas registrado en 2012. Aunque en 2009 la región registró unas 55.000 hectáreas de superficie agraria utilizada, según el *Censo Agrario* de dicho año, en las 13.442 explotaciones contabilizadas. Pero la metodología de esta gran operación estadística deja fuera de la observación censal las explotaciones más pequeñas, que en Canarias son muy numerosas, por lo que no recoge toda la superficie cultivada, especialmente los huertos familiares y las microparcels de las áreas de medianías. Además, la mencionada extensión censada solo cubre unas 30.500 hectáreas de tierra labrada, que como es sabido para esta fuente incluye la superficie cultivada y los barbechos. Las 24.500

hectáreas restantes de las explotaciones contabilizadas corresponden a pastos y praderas permanentes y otras tierras no cultivadas (INE, Censo Agrario de 2009), cuya delimitación funcional no resulta tampoco fácil en las islas por causas climáticas y topográficas. En esta trayectoria descendente de la superficie agraria destaca la sorprendente pérdida de más de 10.000 hectáreas que experimenta la tierra cultivada entre 2008 y 2009, que es fruto del ajuste estadístico de la superficie del viñedo del Registro Vitícola de Canarias, verificado al parecer por los técnicos de la Consejería de Agricultura, en consonancia con la realidad espacial del cultivo y probablemente con un cambio de directrices metodológicas para la conformación de los datos oficiales de la *Estadística Agraria*, y no debido a ningún cataclismo agrario, al menos conocido.

El ajuste espacial realizado es visible en todas las islas, pero especialmente en Tenerife, la isla con mayor extensión de viñedo, en la que la contracción de la superficie cultivada se aproxima a las 7.000 hectáreas en un solo año. Previamente, la utilización del citado Registro en la estadística vitícola a partir de 2001 había supuesto un incremento sorpresivo de más de 5.000 hectáreas en el cómputo de la tierra cultivada de la región; y este efecto distorsionador de la superficie del viñedo se ha mantenido durante casi una década, probablemente por motivos de política agraria, orientada a posibilitar las ayudas de la Unión Europea a la reconversión de dicho sector, que habría que constatar fehacientemente. Hechos como este reducen la credibilidad de las estadísticas agrarias, en general, si se confirmase documentalmente la anterior sospecha, al convertirlas en un instrumento de acción política que pierde utilidad para el conocimiento de la realidad.

En el mismo sentido descendente apuntan también los datos regionales de la *Encuesta anual sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos* (ESYRCE), realizada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en el verano de 2014 mediante un muestreo de campo, que es su metodología de trabajo habitual. Por este procedimiento probabilístico estima la superficie agraria utilizada en Canarias en 43.197 hectáreas, incluyendo 8.201 hectáreas de tierras en barbecho, aunque según el mismo documento, ambas cifras no tienen carácter oficial y probablemente sufrirán cambios para su publicación en el *Anuario de Estadística Agraria* (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente, 2015). Sin embargo, los datos de campo de esta encuesta, utilizados en este trabajo únicamente con fines comparativos con las fuentes seleccionadas en el mismo, podrían repercutir de manera indirecta en los resultados concretos de la primera de estas fuentes, la *Estadística Agraria de Canarias*, puesto que la realizan los técnicos del mismo departamento regional.

Cuadro 1. Evolución de la superficie cultivada en Canarias occidentales, en hectáreas

	El Hierro		La Palma		La Gomera		Tenerife		Canarias occidentales		Canarias	
	EAC	MCC	EAC	MCC	EAC	MCC	EAC	MCC	EAC	MCC	EAC	MCC
1994	1.043,0		8.248,0		1.645,0		22.898,0		33.834,0		49.247,0	
1995	1.504,0		8.359,5		1.535,0		22.383,5		33.782,0		46.489,0	
1996	1.068,1		8.426,9		1.648,0		22.942,1		34.085,0		49.149,0	
1997	1.528,6		8.681,9		1.724,0		22.866,7		34.801,1		46.384,1	
1998	1.511,7		7.952,1		1.611,9		22.701,1		33.776,7		46.071,5	
1999	1.778,6		7.629,5		1.527,3		21.537,0		32.472,4		44.902,2	
2000	1.850,5		7.534,2		1.466,7		21.615,4		32.466,8		44.594,8	
2001	2.169,5		8.321,6		1.552,0		24.707,6	20.077,95	36.750,7		49.663,2	
2002	2.161,0	1.897,2	8.756,6	6.948,9	1.544,6		24.848,9		37.311,1		50.444,1	
2003	2.062,0		8.279,3		1.438,3	912,83	24.235,8		36.015,4	29.334,5	50.737,4	53.494,3
2004	2.103,8		8.420,6		1.402,9		24.361,8	19.575,60	36.289,1		51.191,9	
2005	3.388,9	1.223,3	8.311,9		1.381,6		23.816,8		36.899,2		52.300,4	
2006	3.398,4		8.304,5		1.374,3		23.820,1		36.897,3		51.866,7	
2007	3.401,4		8.306,0		1.379,5		23.707,8		36.794,7		51.601,8	
2008	3.408,5		8.501,4		1.376,9		23.736,2	18.576,00	37.023,0		51.575,5	
2009	3.167,8		7.104,3	7.320,7	1.037,6		16.769,4		28.079,1		41.546,1	
2010	3.182,8		7.186,7		1.066,9	712,9	16.903,2		28.339,6		41.472,6	
2011	2.135,9		7.250,6		1.071,0		17.081,2		27.538,7		40.448,7	
2012	2.186,6		7.284,0		1.034,1		17.373,0		27.877,7		39.978,8	
2013	2.198,6		7.324,8		1.076,8		17.760,8		28.361,0		41.625,6	
2014		893,3										

Fuente: *Estadística Agraria de Canarias* (1994-2013) y *Mapa de Cultivos de Canarias* (2001-2013), Gobierno de Canarias (MCC: *Mapa de Cultivos de Canarias*. EAC: *Estadística Agraria de Canarias*).

Por otra parte, la serie más continua y completa de las realizadas del *Mapa de Cultivos de Canarias*, aunque carente del carácter de fuente oficial, elaborado por la misma institución autonómica anterior, entre 2002 y 2004, sobre la malla del catastro de rústica de la región y con la pretensión de abarcar todas las parcelas

con cultivos, registra una superficie cultivada de unas 53.500 hectáreas (cuadros 1 y 2). Esta cifra es sensiblemente mayor que la computada por la *Estadística Agraria de Canarias* para el año central de dicho trienio, el 2003, en el que apenas supera las 50.700 hectáreas, lo que supone un 5,4 por ciento más (2.756,6 hectáreas más) y representa el 7,2 por ciento del espacio regional. Pero a escala insular existen importantes diferencias entre la extensión de tierra cultivada que registran ambas fuentes, pues en el caso de las Canarias occidentales las cifras procedentes de los mapas de cultivos muestran una superficie un 18,5 por ciento menor que la *Estadística Agraria* del mencionado año 2003, lo que supone casi 6.700 hectáreas menos; esta diferencia es aún mayor, en términos relativos, en el caso concreto de isla de La Gomera, pues supera el 36 por ciento.

Cuadro 2. Evolución de la superficie cultivada en Canarias orientales, en hectáreas

	Gran Canaria		Fuerteventura		Lanzarote		Canarias orientales		Canarias	
	EAC	MCC	EAC	MCC	EAC	MCC	EAC	MCC	EAC	MCC
1994	10.596,0		710,0		4.107,0		15.413,0		49.247,0	
1995	9.069,0		544,0		3.094,0		12.707,0		46.489,0	
1996	10.303,0		462,0		4.299,0		15.064,0		49.149,0	
1997	7.768,0		483,0		3.332,0		11.583,0		46.384,1	
1998	8.418,0		379,0		3.497,8		12.294,8		46.071,5	
1999	9.000,0		259,0		3.171,0		12.430,0		44.902,2	
2000	8.515,5		259,0		3.353,5		12.128,0		44.594,8	
2001	8.381,0		350,0		4.181,5		12.912,5		49.663,2	
2002	8.509,0	13.547,1	335,0		4.289,0		13.133,0		50.444,1	
2003	9.739,0		353,5	754,3	4.629,5		14.722,0	24.159,8	50.737,4	53.494,3
2004	9.795,8		371,0		4.736,0	9.858,40	14.902,8		51.191,9	
2005	10.350,2	12.506,7	396,0		4.655,0		15.401,2		52.300,4	
2006	10.127,2		446,2		4.396,0		14.969,4		51.866,7	
2007	9.949,2		441,4		4.416,5		14.807,1		51.601,8	
2008	9.567,3		480,2		4.505,0		14.552,5		51.575,5	
2009	9.197,0		480,0		3.790,0		13.467,0		41.546,1	
2010	9.132,0		453,0		3.548,0		13.133,0		41.472,6	
2011	9.002,0		571,0		3.337,0		12.910,0		40.448,7	
2012	7.900,1		778,0		3.423,0		12.101,1		39.978,8	
2013	9.262,6	11.884,5	541,6		3.460,4		13.264,6	17.371,6	41.625,6	
2014				516,0		4.971,02				

Fuente: *Estadística Agraria de Canarias* y *Mapa de Cultivos de Canarias*, Gobierno de Canarias (MCC: *Mapa de Cultivos de Canarias*. EAC: *Estadística Agraria de Canarias*).

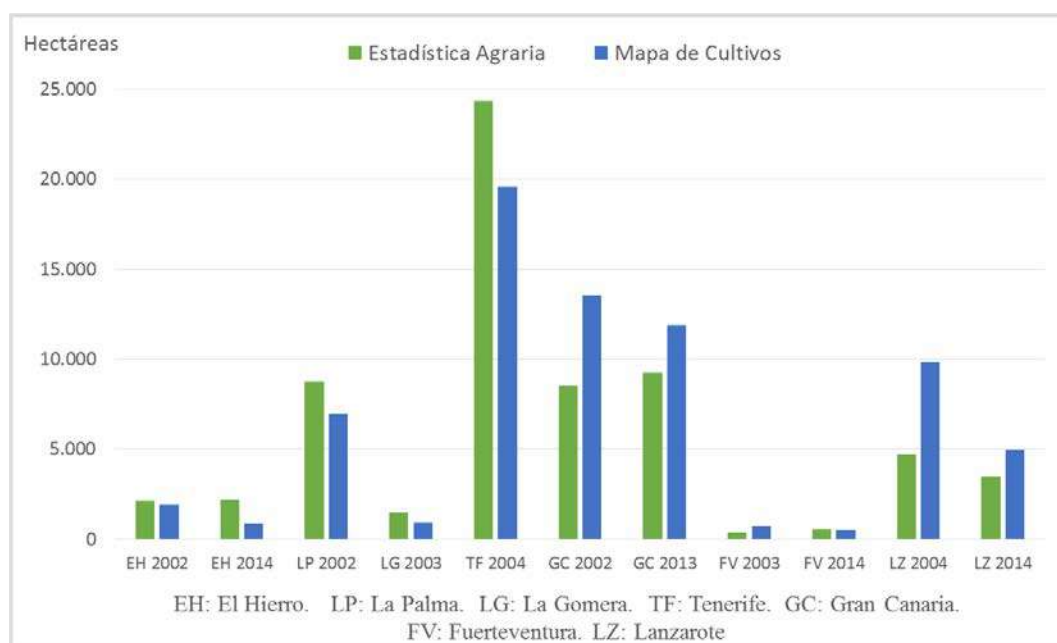


Figura 1. Superficie cultivada según la *Estadística Agraria* y el *Mapa de Cultivos* (2002-2014)

Sin embargo, en las Canarias orientales ocurre justamente lo contrario, pues los datos de la superficie cultivada obtenidos a partir del correspondiente *Mapa de Cultivos* de cada isla son un 39 por ciento más elevados que los provenientes de la *Estadística Agraria* del año de referencia, lo cual representa casi 9.500 hectáreas más. Y el mismo fenómeno diferencial se observa también en la serie reciente del *Mapa de Cultivos* de las Canarias orientales, elaborado para los años 2013 y 2014, que registra una superficie un 24 por ciento más elevada que la de la *Estadística Agraria de Canarias de 2013*, la última de las disponibles, lo que supone más de 4.100 hectáreas de diferencia a favor del primero. Por el contrario, en el caso del *Mapa de Cultivos de El Hierro de 2014*, el único de los realizados en esta última etapa para las Canarias occidentales, la superficie cultivada es inferior a la recogida en la *Estadística Agraria de Canarias* del año anterior, siguiendo la tendencia ya observada en el trienio de 2002-2004.

En síntesis, el cruce de datos tan dispares sobre la superficie cultivada a escala insular (figura 1), en función de la fuente utilizada y del ámbito regional considerado (la provincia de Santa Cruz de Tenerife o la de Las Palmas), arroja como resultado global el mencionado saldo de más de 2.700 hectáreas a favor de los mapas de cultivos de Canarias de 2002-2004, que no sería excesivo si fuese relativamente homogéneo su reparto entre los diferentes territorios y se podría achacar incluso al uso de distintos métodos para la recopilación de datos. Además, esta última fuente cartográfica, el *Mapa de Cultivos*, detecta también en las diferentes ediciones insulares, desde las iniciales de 2001 y 2002, hasta las actuales de 2013 y 2014, la continua reducción de la superficie cultivada en la región en la etapa reciente y la huella espacial del abandono histórico de la agricultura, a partir de los sucesivos y completos inventarios de las parcelas vinculadas a esta actividad, realizados en diferentes campañas agrícolas (cuadros 1 y 2 y figura 1).

Pero ante el monumental baile de cifras observado en la escala insular, que se repite también en el *Mapa de Cultivos* de las Canarias orientales de 2013 y 2014, cabe preguntarse si las metodologías utilizadas por esta fuente y la *Estadística Agraria de Canarias* para la cuantificación de la superficie cultivada en las islas son las mismas para las dos provincias canarias, o si se aplican por los técnicos con similares criterios de representación de la realidad; por lo que como consecuencia de ello surgen también dudas sobre la validez general de las mismas para reflejar con rigor la realidad agraria del archipiélago. Por ello, y para intentar obtener alguna luz sobre ambas cuestiones, se procede a continuación a comparar las superficies de los principales cultivos que estos registros recogen, en torno al trienio de 2002-2004, para el que existen datos insulares de ambas fuentes, y se comprueba con ello que se mantienen en la mayoría de los cultivos las diferencias generales señaladas a favor de la *Estadística Agraria de Canarias* en la provincia occidental y del *Mapa de Cultivos de Canarias* en la oriental.

Cuadro 3. Superficie cultivada en Canarias occidentales según la *Estadística Agraria de Canarias* y del *Mapa de Cultivos de Canarias* en hectáreas

	Canarias occidentales			Canarias orientales		
	EAC 2003	MCC 2002-2004	EAC = 100	EAC 2003	MCC 2002-2004	EAC = 100
Cereales y pastos	3.667,9	3.662,2	99,8	1169	2627,1	224,7
Papas y batatas	3.566,1	3.634,1	101,9	1972	3620,1	183,6
Hortalizas	1.489,5	963,1	64,7	2081	7767	373,2
Huerto familiar	0	1412	0,0	0	543,2	0,0
Ornamentales	468,5	577,6	123,3	192,5	203,7	105,8
Tomate	1.047,2	1.048,4	100,1	1997	2260,9	113,2
Cítricos	486	575,3	118,4	838	827,9	98,8
Plátano	7701	7.570,8	98,3	1940	1988,9	102,5
F. subtropicales	917,9	1.323,9	144,2	453	475,7	105,0
F. templados	1.204,40	713,9	59,3	510	731,1	143,4
Viñedo	15.442,4	6.401,6	41,5	3517	2403,4	68,3
Otros	24,9	9,6	38,6	52,5	792,3	1509,1
Superficie cultivada	36.015,3	27.892,7	77,4	14722	24159,66	164,1
Superficie sin cultivo		47.016,29			41701,57	

Fuente: *Estadística Agraria de Canarias* de 2003 (EAC) y *Mapa de Cultivos de Canarias* de 2002, 2003 y 2004 (MCC). Consejería de Agricultura, Ganadería y Aguas, Gobierno de Canarias

La comparación entre la superficie de los diferentes cultivos, según la fuente utilizada, se realiza mediante la elaboración de un número índice para cada uno de ellos a partir del dato de extensión proporcionado por la *Estadística Agraria de Canarias*. Este índice es igual a 100 para cada uno de los cultivos recogidos por dicha fuente, lo que permite comparar fácilmente su extensión con la obtenida por el *Mapa de Cultivos de Canarias*. Un valor inferior al mencionado parámetro indica que la superficie registrada

por esta última fuente es menor que la consignada por la *Estadística Agraria de Canarias*, que es la fuente oficial para la tierra cultivada en el archipiélago. Las cifras situadas por encima de 100 señalan que las superficies obtenidas por el *Mapa de Cultivos de Canarias* son mayores que las de la fuente considerada oficial. Como es lógico, un valor cercano a 100 significa que las superficies proporcionadas por ambas fuentes son similares (cuadro 3).

A partir de la información de la *Estadística Agraria de Canarias*, la superficie cultivada de las Canarias occidentales que registra el *Mapa de Cultivos de Canarias* para el conjunto de las cuatro islas tiene un índice de 77,4, lo que significa que dicha superficie es un 22,6 por ciento menor que la de la anterior fuente. Y esta diferencia se mantiene con distintos porcentajes en El Hierro, La Palma, La Gomera y Tenerife. Por el contrario, en el caso de las Canarias orientales, el índice comparativo se eleva a 164,1, lo que quiere decir que el *Mapa de Cultivos* de las tres islas orientales, Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote, registra un 39 por ciento más de tierra cultivada que la *Estadística Agraria de Canarias* del año central del trienio, el 2003, y ello a pesar de que la extensión del viñedo de esta última fuente es un 31,6 por ciento más elevada que la consignada en la primera, lo que supone una diferencia de más de 1.100 hectáreas.

Precisamente el viñedo es el principal cultivo de la discordia entre las superficies de ambas fuentes, especialmente en las Canarias occidentales, pues registra una diferencia superior al 58 por ciento a favor de la *Estadística Agraria de Canarias*, lo que supone en términos absolutos nada menos que 9.040 hectáreas de viñas inexistentes que el *Mapa de Cultivos de Tenerife* puso al descubierto en los últimos años del siglo XX y confirmaron los mapas de las restantes islas, realizados en los primeros años del siglo XXI. Pero la inflación de las cifras de la extensión del viñedo provenientes del Registro Vitícola de Canarias, que incluía parcelas cultivadas y tierras baldías en el mismo inventario vitícola, ¡ha tardado una década en ser corregida!, probablemente por motivos que no tienen nada que ver con el desconocimiento de la realidad por parte de los responsables de la elaboración de las estadísticas (Godenau y Suárez Sosa, 2004).

Otro de los cultivos que registra una gran diferencia entre las fuentes es el aglomerado de las hortalizas, especialmente en las Canarias orientales, donde alcanzan un índice de 373,2, el más elevado de todos los cultivos analizados, si exceptuamos el grupo de «otros cultivos» y «el huerto familiar», que no tiene parangón en la *Estadística Agraria de Canarias* y que además podría añadirse a la misma categoría de cultivo hortícola por su similar contenido, aunque destinado al autoconsumo. Esta gran diferencia de más 5.600 de hectáreas de superficie a favor del *Mapa de Cultivos de Canarias* se debe en gran medida a la inclusión de los cultivos de huerta sobre arena de la isla de Lanzarote, dedicados sobre todo al autoabastecimiento familiar, que en muchos casos tienen un amplio marco de plantación y una baja productividad, por lo que su extensión puede no ser comparable con la de otros ámbitos de agricultura más intensiva, como los característicos de la isla de Gran Canaria. Una diferencia muy llamativa se observa también en la superficie cultivada de papas y batatas que registran ambas fuentes, pues el índice alcanza el valor de 183,6, lo que supone unas 1.650 hectáreas a favor del *Mapa de Cultivos de Canarias*, aportadas en parte por la isla de Lanzarote, en especial el registro relativo a la extensión de batatas en secano o semiregadio.

Estos dos ejemplos últimos de barrido más intensivo de la agricultura de Lanzarote, a los que se podría sumar la referencia al grupo de los «cereales, pastos y tuneras», que también tiene un índice de comparación con la *Estadística Agraria* elevado, pues alcanza el valor de 224,7 (cuadro 3), podrían indicar la menor «capacidad» de esta fuente «oficial» para reflejar la agricultura con menor presencia económica en el mercado local o regional, como es la de la isla conejera. Sin embargo, la similitud de las estadísticas de los cultivos de exportación o de abastecimiento del importante mercado urbano del archipiélago, para una y otra fuente, como el plátano, el tomate, los frutales subtropicales y las plantas ornamentales, mostraría un mayor conocimiento de la extensión de los mismos por parte de los técnicos de la Administración, a causa de su importancia económica y de su dinámica comercial, que acaban siendo más visibles y dejando huella numérica a su paso.

4. CONCLUSIONES

La cuantificación de la superficie cultivada en Canarias presenta importantes problemas técnicos, derivados de la elevada fragmentación del espacio agrario, de la dispersión y escasa dimensión de una parte importante de las explotaciones, y de la existencia de numerosos climas locales, que en algunos casos posibilitan la realización de más de una cosecha al año en una misma parcela, y en otros, modifican los calendarios de siembra y recolección, en relación con las campañas agrícolas tradicionales, lo que dificulta su registro mediante los procedimientos convencionales utilizados con otros cultivos. El conocimiento de esta compleja realidad, visible solo en la escala de detalle, exige un esfuerzo de recopilación de información que requiere trabajo de campo y personal cualificado para poder llevarlo a cabo. Por tanto, la correcta detección de los cultivos producidos a lo largo del año agrícola, en Canarias, con la finalidad de confeccionar

unas adecuadas fuentes estadísticas, supone sobre todo un problema de recursos económicos, en relación con la utilidad práctica y también política de las estadísticas agrarias. Pero la mejora de las fuentes actuales también es una cuestión de cooperación entre las diferentes administraciones e incluso de colaboración de estas con los operadores agrarios y las empresas privadas. La implementación de esta práctica podría mejorar los resultados actuales y su coste sería escaso.

Las dos fuentes más importantes que existen para analizar la evolución de la superficie cultivada en Canarias en la etapa reciente son la *Estadística Agraria de Canarias* y el *Mapa de Cultivos de Canarias*, elaborados por la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias, siguiendo metodologías diferentes y en aplicación de sus competencias sobre materia estadística. En el primer caso se trata de una estadística anual, confeccionada a partir de la *Encuesta anual de Superficies y Rendimientos de Cultivos*, cumplimentada según sus indicaciones con fuentes propias de la Consejería, aunque sin detallar los procedimientos de corrección aplicados. Pero sus saltos anuales de más de 5.000 y 10.000 hectáreas en 2001 y 2009, en relación con los datos del Registro Vitícola, y la posición de sus datos insulares por encima de los del *Mapa de Cultivos* en las Canarias occidentales y en cambio por debajo de estos en las Canarias orientales, reduce su credibilidad técnica y la acerca a un documento político.

En cambio, el *Mapa de Cultivos de Canarias* es un documento de base cartográfica y explotación estadística, confeccionado a partir de una encuesta de campo exhaustiva de las parcelas cultivadas en un momento dado y también de las que han estado cultivadas con anterioridad, realizada por técnicos contratados para ello. La información obtenida es georreferenciada y queda almacenada en una base de datos para su gestión por un sistema de información geográfico. Su cobertura total y la amplia información de tipos de cultivos que posee le confieren una elevada fiabilidad y una notable utilidad práctica. Pero su limitado número y la escasa o nula coincidencia temporal entre los mismos dificultan la comparación insular.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Alonso, A. (1976): La organización del espacio cultivado en la comarca de Daute (NW de Tenerife). La Laguna, Instituto de Estudios Canarios, 269 pp.
- Carballo Cotanda, A. (1970): Canarias, islas francas: las especificidades económicas fiscales del archipiélago. Cámara de Comercio Industria y Navegación de Santa Cruz de Tenerife.
- Castro Rodríguez, L. (1959): «Métodos de obtención de estadísticas agrarias». Revista de Estudios Agrosociales, número 27, pp 19-39.
- ESYRCE (2015): Encuesta anual de Superficies y Rendimientos de Cultivos. Informe metodológico estandarizado. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 20 pp.
- Fao (1982): Estadística agrícola: estimación de las superficie y de los rendimientos de los cultivos. , Roma, M-77. Dirección de Estadística, Departamento de Política Económica y Social.
- Fernández Peraza, C. J.; Martín Fernández, C.S. (2014): «Cambios de usos del suelo en espacios urbanos de alta calidad agronómica en Canarias: la Vega Lagunera (Tenerife) como ejemplo». Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, vol. XIX, número 1078.
- García Herrera, L.M.; Rodríguez Brito, W. (1983): «La ‘vega’ de La Laguna: la conversión de un espacio rural en urbano». En VI Coloquio de Geografía. Palma de Mallorca, Asociación de Geógrafos Españoles, pp 373-380.
- García Rodríguez, J. L.; Pestana Pérez, G. (2010): Las Medianías. Agricultura, paisaje y desarrollo rural en Canarias. La Laguna, Asociación de Geógrafos Españoles.
- Gobierno de Canarias (2008): Metodología del Mapa de Cultivos. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas.
- INE (2011): «Censo Agrario de 2009». En Notas de prensa. Instituto Nacional de Estadística, 7 p.
- Macías Hernández, A. (1992): La migración canaria, 1500-1980. Gijón, Ediciones Júcar.
- MAGRAMA (2015): Resultados completos de la Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de los Cultivos (ESYRCE) 2014. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Redondo Zeara, M. (2010): «Autoabastecimiento y soberanía alimentaria en Canarias». Mundo Rural de Tenerife, número 9, pp 8-11.
- Rodríguez Brito, W. (1986): La agricultura de exportación en Canarias (1940-1980). Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca, Gobierno de Canarias, 588 pp.
- Rodríguez Martín, N. (1988): La emigración clandestina de la provincia de Santa Cruz de Tenerife a Venezuela en los años cuarenta y cincuenta: la aventura de los barcos fantasmas. Aula de Cultura del Cabildo de Tenerife.
- Rodríguez Martín, J.Á.; Carnero Lorenzo, F.; Nuez, Yáñez, S.; Guerra Palmero, R. (2009): La autarquía en Canarias. Las Palmas de Gran Canaria, Idea.

Oligopolio del mercado cervecero y estrategias competitivas de microcervecías en Brasil y España

S.C. Limberger¹, A.F. Tulla Pujol¹

¹ *Departamento de Geografía, Edificio B, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra*

sillimberger@gmail.com, _antoni.tulla@uab.dag

Resumen: Esta investigación trata de un estudio comparativo entre Brasil y España en fase inicial sobre el papel del sector cervecero en base al análisis de las empresas principales pero también de las marginales. Se parte de la premisa que en una situación de máxima concurrencia y liderazgo de un oligopolio cervecero, las empresas marginales conseguirán emerger en el escenario nacional/regional con un elevado grado de sofisticación de sus productos, representando un gran potencial de crecimiento. Desde los años 70 el sector cervecero ven pasando por importantes cambios, bien como toda la economía mundial. Los grandes grupos cerveceros expandirán-se pelo mundo intensificando la concentración de capital, mientras las cervecías nacionales tentaban se mantener en el mercado incorporando nuevas tecnologías e métodos de producción. En este proceso, las inversiones fueran aplicadas en laboratorios de Pesquisa e Desarrollo con objetivo de dinamizar la innovación de productos. Sin embargo, las pequeñas cervecías encontraron en la diferenciación del producto y en el “fetiche” de sus mercancías un diferencial sobre las grandes empresas, que tienen diversas ventajas competitivas en el mundo capitalista.

Palabras-Clave: Sector cervecero-oligopolio-microcervecía-competitividad

1. INTRODUCCIÓN

Brasil y España se han incorporado al desarrollo industrial tardíamente. A partir de los años 60 en esos países, hubo una fuerte emigración del campo a la ciudad y las medidas gubernamentales fueron importantes para apoyar la industria nacional, en los dos estados con gobiernos militares. Ya fue ampliamente discutido en nuestros estudios basados en Rangel (2005), que el Brasil entra en la década de 1960 con el programa de industrialización del Gobierno Juscelino Kubitschek (Plan de Metas), que alentó a la modernización de los sectores industriales y siguió la política de sustitución de importaciones iniciada en los años 30. En los años 70 las inversiones del Segundo Plan Nacional de Desarrollo (II PND), fueron las responsables de promover, sobre todo, el desarrollo de la producción del sector de los bienes de capital y la industria básica. España era un importante productor de alimentos en la Segunda Guerra Mundial, pero su desarrollo económico se vio obstaculizado porque en el periodo de posguerra fue excluido del proyecto de reconstrucción de Europa (Plan Marshall) por no formar parte de la Organización Europea para la Cooperación Económica - OECÉ, donde se incorporó en 1959 (BASSOLS, 1995). Desde los años 60 España se integró en el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial, lo que permitió una nueva ordenación económica, con el plan de estabilización y la apertura del comercio en la década de 1970.

Los países de la periferia del sistema capitalista empezaron a integrarse en el mercado mundial con el avance de la producción industrial, mientras que los países del centro del sistema se enfrentaron a una crisis de sobreproducción y a la caída de la tasa de ganancia. Se observa en los datos del Informe de Barth Report (2014), que la producción de la cerveza llegó a ser cada vez mayor en los países de la periferia del sistema, como Brasil y México en América, a partir de la década de 1970 y disminuyó en países del centro del sistema como en Alemania y Estados Unidos.

En este proceso de desarrollo capitalista, la competencia comenzó a ser esencial para entender el sector. Las grandes industrias se expandieron a la periferia del sistema, a través de fusiones y adquisiciones, convirtiéndose en grandes grupos cerveceros que operan en todo el mundo. Paralelamente a este proceso, específicamente al final de la década de 1990 en Brasil y a mediados de los años 2000 en España, comenzaron a aparecer pequeñas fábricas de cerveza, dinámicas en la innovación de productos, con el

objetivo de ampliar la oferta de producción a un mercado que se expande, junto al objetivo de la diversificación producción. Una parte de la población deseaba productos de más calidad y con distintas características de sabor y textura aunque fueran más caros.

El método de investigación se basa en el materialismo histórico, en un intento de conducir un análisis dialéctico del desarrollo de la industria de elaboración de la cerveza, bajo la premisa de que las fuerzas productivas se transforman y avanzan a pesar de la resistencia, reproduciéndose a través del desarrollo desigual. Para Marx (1985), las investigaciones de los fenómenos sociales tienen que partir de la estructura económica de la sociedad, ya que es sobre esta base que se sostienen otros niveles de la realidad, la superestructura jurídico-política e ideológica. Lo importante para Marx es comprender las leyes de los fenómenos y el movimiento de la sociedad como un proceso histórico. El movimiento de la sociedad es un proceso histórico impulsado por las leyes, independiente de la voluntad o las intenciones humanas. Con el desarrollo de las fuerzas productivas, han cambiado las relaciones sociales y las leyes que los rigen, por lo que cada momento histórico tiene diferentes leyes y la función de investigación es identificar las razones que conducen a estos cambios.

Como metodología de investigación están la lectura teórica, la recogida de datos y el trabajo de campo. Ha llevado a cabo la lectura de la literatura sobre el desarrollo industrial, basada en Marx, 1983 y 1985; Lenin, 1982; Schumpeter, 1982; Steindl, 1990 y Chandler, 2000. También son pertinentes los trabajos relacionados al desarrollo de la industria de la cerveza. A España destaca el artículo de Porrondo, 2005 y el Informe Socioeconómico del sector de la cerveza en España, publicado en 2013 pelo Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente; En el Brasil, destaca el estudio de KOB, 2000 y el Informe del Banco de Desenvolvimento de Espírito Santo (BANDS), 2004.

La recogida de datos secundarios ha utilizado las bases de datos de The Barth Report, 2015; FAO, 2015; Instituto Nacional de Estadística (INE), 2015 y Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2014. Los datos primarios relativos al trabajo de campo, se ha llevado a cabo con los profesionales de la industria cervecera. Por el momento los datos de la industria de la cerveza en España se obtuvieron en la "Barcelona Beer Festival," el festival celebrado en marzo de 2015, y las visitas a empresas están siendo efectuadas en la cervecería Estrella Damm, Moritz, San Miguel, Dougall's y Ales Agulions. En Brasil, la investigación de campo comprendió ferias, festivales y visitas a empresas, tanto grandes como pequeñas: Festival Brasileño da Cerveza, 2013 y 2014; Mundial de la Bière: Festival Internacional de Cervezas Especiales, 2013 y XIII Feria Nacional da Tecnologia em Cerveza (Brasil Brau), 2013. Cuanto a las fábricas visitamos las instalaciones de Kirin Brasil, Heineken Brasil, Petrópolis, Indústria Nacional de Bebidas (INAB), Seasons, Insana, Tupiniquim, entre otras.

2. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL MERCADO CERVECERO EN LOS AÑOS 2000

Desde la década de 1970 los países de la periferia del sistema capitalista comenzaron a aumentar su producción de cerveza, mientras que los principales países productores como Alemania, Inglaterra y Estados Unidos mostraron una caída en la producción que se extiende hasta nuestros días. Un buen ejemplo es China, que comenzó a invertir en la industria de la cerveza en los años 70 con la reforma de Deng Xiaoping, y en 2008 se convirtió en el mayor productor del mundo.

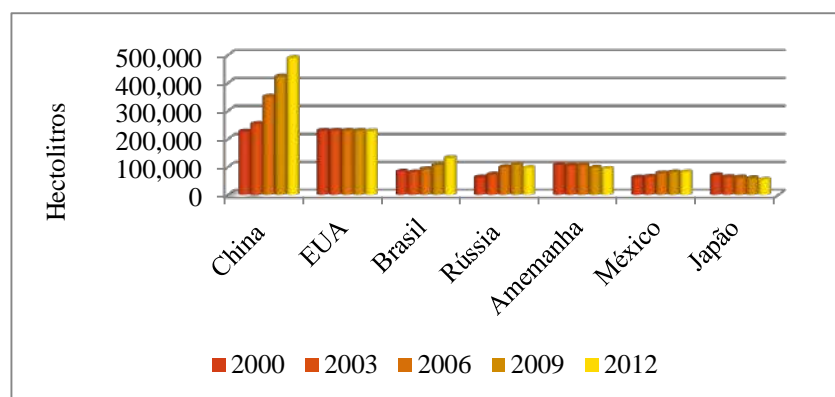


Gráfico 1 - La producción de cerveza de cebada en el mundo segundo los principales países productores 2000-12 Fuente: The Barth Report, 2014

Asia lidera la producción con 688.838 millones de hectolitros producidos en 2012, alrededor del 35%

del total mundial. El continente americano está en segundo lugar en el ranking con 571 247 millones de hectolitros producidos el mismo año. Estados Unidos, Brasil y México son los países que producen más. El continente europeo llegó a perder cuota en la producción durante la década de 2000: en el año 2000 representó el 34% de la producción mundial y en 2012 en torno al 27%.

Hay una gran concentración de la producción ya que los 7 países productores de cerveza más importantes del mundo tuvieron el 61% de la producción mundial en 2012: 25% de China; 11% de Estados Unidos; Brasil 6,7%; 4,9% Rusia; 4,8% Alemania; México 4,2% y 3,6 Japón (Gráfico 1).

2.1. La producción de cerveza en Brasil

En la década de 1990 la industria cervecera brasileña experimentó un importante proceso de reestructuración productiva con la incorporación de nuevas tecnologías, cambios en la estructura de gestión y nuevas estrategias de venta. Al entrar en la década de 2000, Brasil se ha convertido en el tercer mayor productor de cerveza del mundo, detrás de China y Estados Unidos. El comercio internacional se ha hecho más dinámico, como resultado de la liberalización del comercio, la liberalización de los flujos de capital y el mejoramiento de las empresas brasileñas. La producción casi se ha duplicado desde 2000 hasta 2011, de 82.600 millones de hectolitros a 133.000 millones, como se muestra en la Tabla 1.

Cuanto a las importaciones de cerveza, Brasil mostró un decrecimiento en el periodo 2000-2005, pero en el segundo quinquenio de la década volvió a crecer pasando de 3.741 miles de toneladas importadas en 2005 para 44.606 miles en 2011 (Tabla 1).

En general, las importaciones brasileñas de cervezas son de países vecinos como Uruguay y Argentina, y también de la Alemania debido a la influencia que esta nación tiene sobre la producción Brasileña. Sin embargo, en 2011 su principal socio comercial de las importaciones fue Holanda, donde se originó el 25% de las importaciones. Esto se debió a la cervecera holandesa Heineken, que extendió sus ventas en Brasil con la compra de la fábrica de cerveza Kaiser y Bavaria, perteneciente al grupo Femsa en 2011, pero aún no se produce la cerveza Heineken en el país, sólo se utiliza la red de transporte de las compañías adquiridas para distribuirla. La venta de cerveza Heineken en Brasil aumentó un 47,3% en 2013 en comparación con 2011 (HEINEKEN, 2014).

Este crecimiento de las importaciones coincide con el auge en el consumo de cervezas especiales en Brasil. En la década de 2000, hubo un aumento de las importaciones de cervezas de mayor valor agregado procedente de Bélgica y Alemania. En 2011, una tonelada de cerveza importada de Bélgica ascendió a R\$ 1.886 millones, de Alemania a R\$ 1.472 millones, mientras que los valores de la tonelada importada de Argentina y Uruguay correspondían a R\$ 73 miles y R\$ 51 miles, según datos de la FAO.

En la década de 2000 hubo una recuperación de las exportaciones de cerveza en Brasil, que habían ido disminuyendo en los años 90. Las exportaciones pasaron de 49.690 miles de toneladas en 2000 a 80.332 en 2011. Sus principales socios comerciales son Paraguay, Bolivia y Perú, responsables de recibir el 90% de las exportaciones de cerveza brasileña.

Tabla 1 - Producción y comercio internacional del sector cervecero en Brasil

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Producción *	82.600	84.000	86.000	82.200	85.000	90.000	93.600	96.000	106.000	107.000	114.000	133.000
Importaciones**	4.593	4.936	3.786	2.723	3.741	3.740	6.318	11.816	20.024	17.189	22.129	44.606
Exportaciones**	49.690	37.877	30.341	31.991	28.303	61.629	62.720	54.915	56.892	66.784	55.656	80.332

Fuente: The Barth Report, 2015; FAOSTAT© FAO Statistics Division, 2015. Organizado por la autora. * Millones de Hectolitros. ** Mil Toneladas

2.2. La producción de cerveza en España

España es el quinto mayor productor de cerveza en Europa, detrás de Rusia, Alemania, Inglaterra y Polonia. En la década de 1990 tuvo una producción estable, pero desde el año 2000 mostró un incremento, aunque modesto. Pasó de una producción de 26.400 millones de hectolitros en 2000 a 33.600 millones en 2011. El comercio internacional ha sido dinámico. Las importaciones tuvieron un aumento significativo en los años 2003 y 2004 y las exportaciones fueron creciendo, de 71.408 toneladas en 2000 a 109.626 toneladas en 2011, como puede verse en la Tabla 2.

En 2011 Alemania, Holanda y Francia representaron el 90% de las importaciones de cerveza en España, sin embargo, Bélgica, Inglaterra e Irlanda también son socios importantes en las importaciones. En

cuanto a las exportaciones, Francia, Alemania e Italia fueron los principales mercados durante la década de 2000, con excepción del año 2011, donde Guinea Ecuatorial correspondió al 34% de la compra cervezas españolas.

Desde 2009, Brasil se ha convertido en un importador de cervezas españolas, que representó el 0,7% de las exportaciones españolas en 2011. Sobre todo, en Brasil entró la cerveza Estrella Galicia, que pasó a producir su cerveza en Brasil en 2012, a través de un acuerdo con la empresa cervecera brasileña Conti. Actualmente, Estrella Galicia está trabajando en la construcción de su propia planta de producción en el país.

Tabla 2 – Producción y comercio internacional del sector cervecero en España.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Producción *	26.400	27.700	27.760	30.770	30.677	32.500	33.600	33.350	33.400	33.800	33.375	33.600
Importaciones**	245.320	269.744	265.764	320.756	353.519	267.244	273.716	270.417	283.923	249.435	269.744	252.721
Exportaciones**	71.408	69.435	87.904	101.676	86.529	69.902	79.136	74.994	76.684	76.584	100.003	109.626

Fuente: The Barth Report, 2015; FAOSTAT | © FAO Statistics Division, 2015. Organizado por la autora. * Millones de Hectolitros, ** Mil Toneladas

Primeras comparaciones

Los dos países analizados tienen diferentes producciones. En primer lugar, tienen diferentes tamaños de los mercados de consumo. España cuenta con cerca de 47 millones de personas y Brasil con 200 millones, además, el consumo de cerveza en Brasil es mayor, unos 62 litros por persona (per capita) en 2012, mientras que en España el consumo medio por persona era 48 litros en el mismo año (BARTH REPORT, 2014). Otra diferencia está en el contenido nutricional de la cerveza. Brasil utiliza hasta 45% de maíz en su cerveza tradicional, en sustitución de malta de cebada para reducir el costo del producto. España utiliza arroz para reemplazar malta de cebada, por lo que su cerveza tradicional es el sabor más dulce que las producidas por Brasil. En España las cervezas son más regionalizadas, en Cataluña, por ejemplo, la cerveza más consumida es Estrella Damm, en Galicia es la Estrella Galicia. En Brasil las marcas son regionales, pero no las fábricas de cerveza.

Cuanto al mercado de materias primas, España tiene el privilegio de estar situado cerca de los principales productores, tanto de cebada como de lúpulo. La producción de cebada ha disminuido durante la década de 2000, a partir de una producción estimada de 11.073 miles de toneladas en 2000 a 5.923 en 2012 (INE, 2015). Mientras que la producción disminuyó, las importaciones pasaron de 84.284 miles de toneladas en 2000 a 999.159 miles en 2011. Este gran aumento de las importaciones de cebada se relaciona con el crecimiento del sector de malteado de la cebada en España. Cuanto a la producción del lúpulo, España produjo un valor estimado de RS\$ 3,92 millones en 2000 y RS\$ 4,97 millones en 2011. En 2012, la producción se perdió en su mayor parte como consecuencia de variaciones en el tiempo (FAOSTAT | © FAO, 2015).

En Brasil, la producción de cebada se mantuvo constante en los años 2000 con un promedio de 300 toneladas-mes, de acuerdo con el IBGE (2014). Sin embargo, la cebada se puede cultivar sólo en el sur del país, donde las condiciones climáticas y del suelo son favorables. Tal como dicen Mori y Minella (2012), el consumo anual de cebada para la industria brasileña se estima en 1,3 millones de toneladas, de las cuales aproximadamente el 85% de la demanda debe satisfacerse con las importaciones de grano y malta. En 2011 Argentina fué responsable del 95% de las importaciones brasileñas de cebada y del 38% de las importaciones de malta, ya que la mayor cervecera brasileña, Ambev, tiene una maltería muy grande en Argentina. Las importaciones de malta también vienen de Francia, Uruguay, Bélgica y Alemania (FAOSTAT | © FAO, 2015).

3. CONCENTRACIÓN DE CAPITAL EN EL SECTOR: LAS GRANDES EMPRESAS

La formación de las economías oligopólicas es una evolución de la producción dispersa con muchos capitales individuales en distintas empresas, a la concentración en unos pocos capitales en grandes empresas. En una etapa de acumulación, este proceso se produce a través de fusiones y adquisiciones de capital ya efectuados, que controlan los medios de producción y el trabajo. Así explica Marx, (1985, p. 196): “[...] a expropriação de capitalista por capitalista, transformação de muitos capitais menores em poucos capitais maiores”¹.

¹ “una expropiación de un capitalista por otro capitalista, transformando muchos capitales pequeños en pocos capitales grandes”.

Nuestro estudio está basado en la teoría de la concentración de capital de Marx que entiende el modo de producción capitalista como un proceso orgánico, evolutivo, y por lo tanto la formación de economías de oligopolio como una tendencia del propio proceso de desarrollo del capitalismo. “Economías de escala são um poderoso incentivo ao processo de concentração dos mercados, e não há mecanismo neoclássico de equilíbrio que o impeça de conduzir a formação de oligopólios” (POSSAS, 1987, 18)².

En este proceso, la eficiencia económica está dirigida por el pensamiento neo-schumpeteriano que entiende el mercado como un entorno donde se realiza la selección, y la selección de innovaciones como la función socio-económica más importante de los mercados, siendo la dinámica innovadora la principal estrategia de la competencia.

En esta nueva fase de acumulación capitalista, es la proliferación de compañías globales que definen sus estrategias de inversión, gestión de la producción, logística, no solo dentro de las fronteras nacionales, sino en base a las políticas de la competitividad de sus filiales en todo el mundo. Este proceso tiende a conducir a una concentración de la competencia internacional en un número cada vez más reducido de empresas globales. La formación de las grandes industrias ocurre a partir de la inversión en nuevas instalaciones de producción y de distribución, así como de la compra de otras empresas con el fin de garantizar el acceso a los mercados y las materias primas. La concentración del capital puede controlar la competencia al impedir que los competidores tengan acceso a la materia prima y al mercado, y se puede eliminar a los competidores, o simplemente ser el resultado de la reinversión de las ganancias retenidas (CHENDLER, 1998).

En general, las grandes empresas del sector cervecero se constituyeron a través de la compra de las fábricas de cerveza que compiten a lo largo del siglo XX. Los movimientos de fusiones y adquisiciones en el sector cervecero fueron muchos en la década de 2000, en el proceso, se formaron cinco grupos principales que abarcan el 50% de la producción mundial de cerveza: AB InBev – Bélgica; SAB Miller – Reino Unido; Heineken – Holanda; Carlsberg – Dinamarca y Resources Enterprise – China.

AB Inbev (Interbrew), incorporó cervecerías importantes en la década de 2000, entre ellas la AmBev en Brasil y la Anheuser-Busch en Estados Unidos, consiguiendo controlar el 21% de la producción mundial en 2013 (BARTH REPORT, 2014).

Ambev, filial de AB Inbev en América Latina es la empresa líder de cerveza en Brasil. Su formación corresponde a una serie de adquisiciones de otras empresas brasileñas y a la fusión de las dos fábricas de cerveza más grandes, Brahma y Antártica en 1990. Ambev tiene el 68% del mercado brasileño con una producción de 165.000 millones de hectolitros distribuidos en cerca de 40 fábricas en Brasil³ (Mapa 1).

El segundo grupo más grande, con el 10% del mercado nacional de la cerveza es el grupo japonés Kirin, que adquirió la cervecera brasileña Schincariol en 2011. Grupo Petrópolis es la tercera compañía más grande con también 10% del mercado y el Grupo Heineken se ha convertido en la cuarta empresa más grande en 2010 con la compra de las cervecías Kaiser y Bavaria en Brasil.

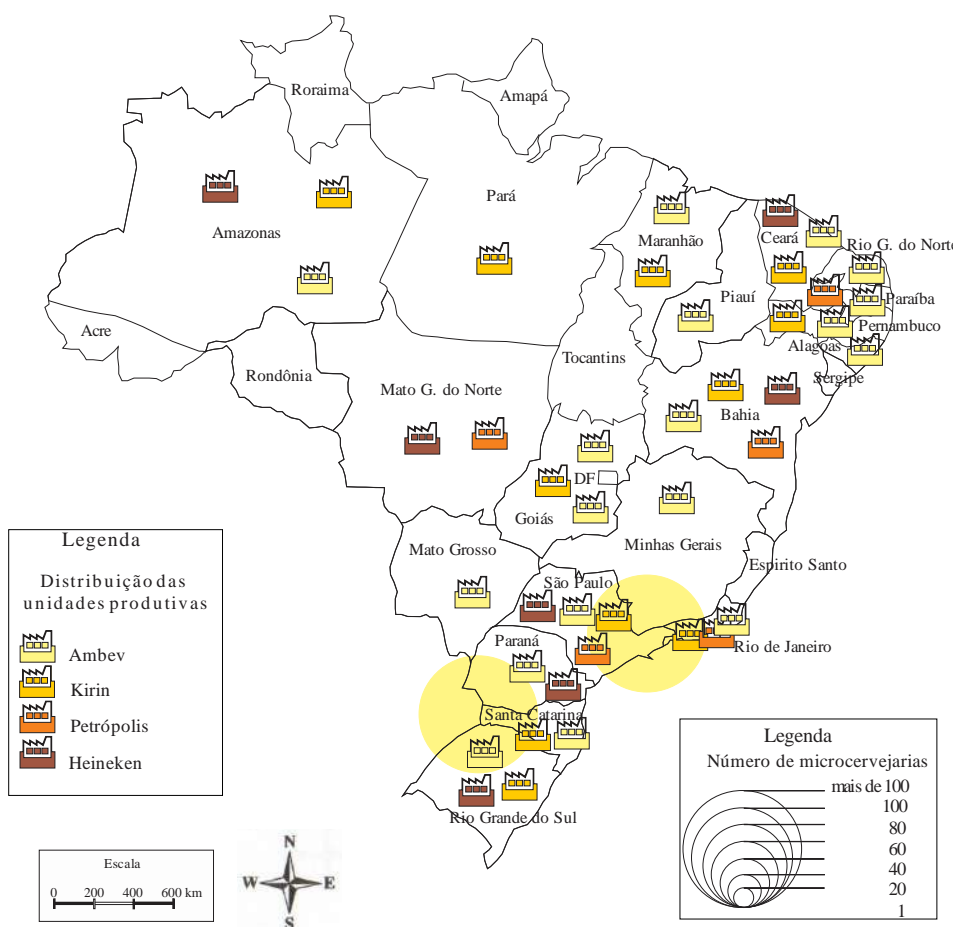
El mapa 1 muestra la distribución de las cuatro cervecías más grandes de Brasil por estados y la concentración de la producción de las cervezas artesanales. Las fábricas de cervezas artesanales están concentradas en los estados de las regiones Sur y Sudeste del Brasil. En general, las fábricas de cerveza se encuentran principalmente en el Sur y Sudeste, donde el consumo es mayor, y ahora las empresas han implementado nuevas plantas en la región Nordeste, donde el mercado está en expansión.

En España, como en Brasil, las cuatro grandes compañías dominan más del 90% del mercado nacional de cerveza (97% en Brasil y 96% en España). Tanto en España como en Brasil, se formaron grandes fabricantes de cerveza a través de fusiones y adquisiciones de las cervecías que compiten a lo largo de su proceso de desarrollo. Sin embargo, la diferencia de Brasil, es que España tiene todavía tres de las cuatro empresas cerveceras más grandes de capital nacional, mientras que Brasil tiene solo una.

La fábrica de cerveza Mahou San Miguel, de capital del país, tiene una cuota del mercado cervecero español del 37%; Heineken España 30%; Estrella Damm 25% y Estrella Galicia 4%. Heineken entró en el mercado español a través de la compra de la fábrica de cerveza Cruz Campo en 2000. Otra adquisición importante fue la compra de la fábrica de cerveza Alhambra de Granada por Mahou San Miguel en 2007.

² “Las economías de escala son un incentivo poderoso en el proceso de concentración de los mercados, y no un mecanismo neoclásico de equilibrio que impida el proceso de formación de oligopolios”.

³ Ambev S.A. se divide entre: Cerveza Brasil correspondiente a América Latina (Brasil); El área de Canadá en América del Norte (Canadá); HILA-ex para hispana de América Latina (Ecuador, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Perú y República Dominicana); LAS América y Sur América (Argentina, Uruguay, Bolivia, Paraguay y Chile).



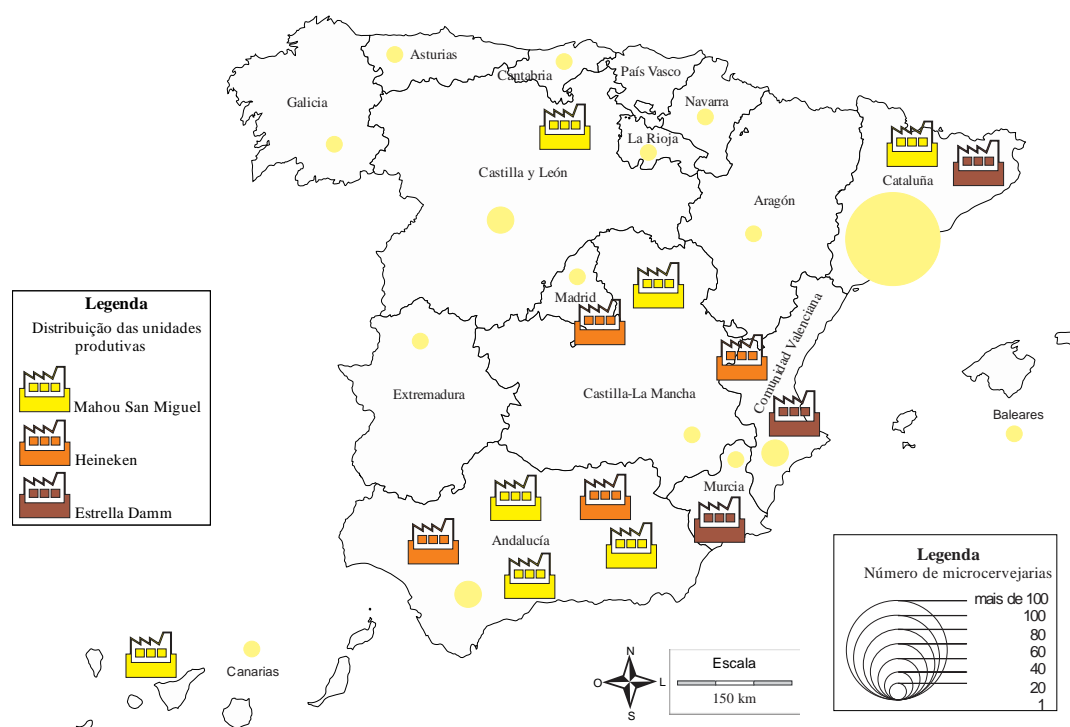
Mapa 1 - Distribución de la producción de cerveza en Brasil. Fuente: Relatório de Sustentabilidade Heineken, 2012; Relatório de Sustentabilidade Kirin, 2013, Grupo Petrópolis, 2015; Investigación de Campo, 2013; 2014. Elaborado por la autora

El mapa 2 muestra la distribución de las unidades de producción en España y la concentración de la producción de cervezas artesanales. Este mapa se diferencia del mapa de la distribución de las fábricas de cerveza en Brasil, porque a presenta todas las plantas en cada grupo. En España las fábricas de cerveza se distribuyen principalmente en el Sur, el área mediterránea y Madrid, donde el consumo es mayor, sobre todo en la temporada de verano.

4. LAS MICROCERVECERÍAS Y LAS ESTRATÉGIAS DE SUPERVIVENCIA EN UNA ECONOMÍA DE OLIGOPOLIO

Para Possas (1987) la industria de bebidas, incluido el sector de la cerveza, está constituida como un oligopolio diferenciado. En el oligopolio diferenciado, la forma predominante de disputa de mercado es la diferenciación del producto. La diferenciación se asocia con inversiones de publicidad y marketing en relación con los productos existentes y la innovación de productos en curso (Investigación y desarrollo). Este tipo de economía oligopólica está más preocupada de inhibir la entrada de un nuevo competidor que con el grado de concentración técnica de sus fábricas. La naturaleza de las barreras de entrada, no se refiere a las economías de escala técnica, pero sí a las ventajas económicas que requieren una diversificación de las economías de escala, “[...] ligadas a persistencia de hábitos e marcas e conseqüentemente ao elevado volume dos gastos para conquistar uma faixa de mercado mínimo que justifique o investimento”⁴ (POSSAS, 1987, p. 175). Sin embargo, teniendo una alta capacidad de innovación y con la ausencia de fronteras bien definidas, este tipo de economía no excluye la posibilidad de entrada de nuevos competidores.

⁴ “[...] ligadas a la persistencia de hábitos y marcas y en consecuencia de un elevado volumen de gasto para conquistar un sector mínimo del mercado que justifique la inversión”.



Mapa 2 – Distribución de la producción de cerveza en España. Fuente: Mahou San Miguel, 2015; Estrella Damm, 2015; Heineken Espanha, 2015; Fernum e Castels, 2012. Elaborado por la autora

El cambio del método de producción basado en la estandarización-normalización, a una producción diversificada, con mayor valor añadido, dirigió la expansión de cervezas Premium / especiales / artesanía en el mercado mundial. Países como Estados Unidos⁵, Bélgica, Alemania e Inglaterra⁶ ya tienen inversiones en la producción diversificada de cerveza desde mediados de los años 70, sin embargo, la mayoría de los países atrasados en su industrialización, como Brasil y España entraron en este mercado recientemente.

El movimiento de las cervezas especiales comenzó en Brasil a mediados de los años 90 a través de la fábrica de cerveza situada en el bar en sí, una asociación que funciona muy bien en Europa y Estados Unidos, pero no en Brasil, donde el bar tiene la misma tasa de impuestos que las cervecías⁷. El porcentaje del mercado considerado "otras fábricas de cerveza", a parte de los cuatro más grandes, que representan el 96% de la producción nacional de cerveza, suman alrededor del 4% del mercado en 2014. Sin embargo, esta categoría representó el 7,4% del mercado en 2004. Otros fabricantes de cerveza se refieren a las empresas medianas y pequeñas. En general, las fábricas de cerveza con un porcentaje importante del mercado, como la

⁵ Los Estados Unidos tiene la etapa más avanzada en el segmento de cerveza *Premium*. En 2011 el segmento ocupaba aproximadamente 5,7% del mercado de Estados Unidos en volumen producido (ASCHER 2012). Este mercado se ha dirigido a las exportaciones: de 2006 a 2009 las exportaciones de cervezas especiales en los Estados Unidos aumentaron de R\$ 19.000 millones de litros a R\$ 46 000 millones de litros (un crecimiento del 9%) (AGINSKY CONSULTING GROUP, 2010).

⁶ En 1970 apareció en Inglaterra un movimiento de "cervezas auténticas", en oposición a la cerveza industrial de masas, patrocinado por The British Beer and Pub Association (BBPA). En consecuencia han surgido miles de micro y pequeñas fábricas, causando un fenómeno mundial que se ha extendido por toda Europa, Estados Unidos, y más tarde, Asia y América Latina.

⁷ Una de las microcervecías pioneras que estableció la producción y venta de cerveza en el mismo establecimiento es la DaDo Bier, creada en Río Grande do Sul en 1996 con tres establecimientos (Porto Alegre, Sao Paulo y Río de Janeiro). El éxito de ventas fue inesperado aunque se cargará el 80% del IPI (Impuesto sobre Productos Industrializados) sobre el precio de venta al consumidor. En 2000 después de realizar una asociación para la distribución de sus productos con Ambev, las tres fábricas fueron desmanteladas para la creación de una gran fábrica en Santa Maria / RS: "Isso permitiu a produção de cerveja artesanal usando a mesma estrutura de grande escala com um custo muito competitivo, fazendo cerveja sobre encomenda" (Eduardo Bier – empresario REVISTA DE CERVEJA, 2012). Para Eduardo Bier, es necesario tener al menos una producción de un millón de litros, y tener una cerveza lager establecida en el mercado para mantener el volumen de negocio.

cervecería INAB (cerveza de Colonia), que tiene un 0,6% del mercado nacional, producen cervezas con menor valor añadido para competir con las cervezas más baratas de las grandes empresas. También se consideran otras cervecerías las microcervecerías artesanales, refiriéndose al 1% del mercado nacional. En Brasil en la actualidad hay cerca de 270 microcervecerías distribuidos principalmente en el sur y el sudeste del país.

En España, el proceso de producción de cervezas especiales comenzó a mediados de la década de 2000⁸ y en la actualidad hay cerca de 380 microcervecerías distribuidas principalmente en la región de Cataluña. El proceso parece estar menos avanzado en España que en Brasil, lo que se explica, entre otros factores, porque España se encuentra cerca de las naciones cerveceras como Bélgica, Alemania, o Austria, entre otras. En Brasil, las cervezas especiales llegan bastante encarecidas, y permanecen por un corto tiempo dentro de su periodo de vigencia (que van de 3 a 6 meses).

Como puede verse en el cuadro 2, las cervecerías de España, en general, tienen una producción más baja que las de Brasil, excepto la fábrica de cerveza DOUGALL'S, que es una de las más grandes microcervecerías de España. La DOUGALL'S es pionera. El proceso de creación de la empresa duró tres años, ya que no existía tal categoría de actividad. Actualmente cuenta con 4 empleados y una producción de 180.000 litros al mes. Vende en toda España y exporta a Finlandia, Italia e Inglaterra. Sin embargo, como la mayoría de las microcervecerías brasileñas, su fundación se deriva de otras actividades, es decir, sus fundadores se dedican a otras actividades como una fuente de ingresos.

Cuadro 1. – Ejemplos de microcervecerías en Brasil y España. Fuente: Investigación de Campo 2014, 2015.

Empresa	Localización	Fundación	Producción	Empresa	Localización	Fundación	Producción
Bamberg	Votorantin/SP	2005	50.000	La Sitgetana	Sitges - Barcelona	2010	2.000
Bierland	Blumenau/SC	2003	70.000	Naparbier	Navara-Pamplona	2009	18.000
Colorado	Ribeirão Preto/SP	1995	500.000	Ales Agulions	Mediona - Barcelona	2009	1.500
Insana	Palmas/PR	2012	100.000	Beer cat	Alt Penèdes – Barcelona	-	13.000
Saint Beir	Forquilha/SC	2007	160.000	DOUGALL'S	Santander - Cantábria	2006	180.000
Schornstein	Pomerode/SC	2006	200.000	HZTIL	Barcelona	2014	4.000
Seasons	Porto Alegre/RS	2010	15.000	Maier	Cádiz	1867	8.000
Wals	Pampulha/MG	1999	1 millón	Minera	Girona	-	4.000

El movimiento de cervezas *premium* en el mundo se ha desarrollado a través de la "cultura de la innovación". Los esfuerzos de las microcervecerías se centran en la diferenciación de productos, tanto en su contenido nutricional así como en el empaquetado, etiquetas y marcas. Como Mowery y Rosenberg (2005) Las pequeñas y nuevas empresas han sido las entidades importantes en la comercialización de nuevas tecnologías. Es un proceso que comporta una intensa innovación en productos y procesos a pequeña escala. También en Schumpeter (1982), se dice que las nuevas combinaciones no siempre se hacen por las mismas personas que controlan el proceso productivo o comercial, las nuevas combinaciones están incorporados en las nuevas empresas, que por lo general no vienen de la vieja, pero empiezan a producir a su lado.

El contrapunto, se entiende tal como dice Steindl (1990) que, el progreso industrial en el mundo capitalista en su fase de oligopolio se consigue aumentando la productividad y reduciendo los costes, que sólo puede ocurrir a través de la innovación tecnológica y la escala de producción⁹.

Para el autor, las economías de oligopolio tienen ventajas competitivas con respecto a las empresas más pequeñas. Las empresas más grandes, las que son líderes, tienen ventajas de escala y se expanden a

⁸ Las iniciativas de producción de la cerveza artesanal, tanto en Brasil como en España, se asocia directamente con la producción de los llamados "cerveceros caseros", que iniciaron la producción de la cerveza en su casa por su propia cuenta y comenzaron a ver que había un mercado para sus productos. Este proceso está directamente vinculado con los conocimientos y experiencias adquiridas en la producción de la bebida.

⁹ En un estudio sobre los sectores industriales en los Estado Unidos, Josef Steindl descubrió que a medida que aumenta el tamaño del establecimiento industrial, reduce el coste unitario del producto, debido a las ventajas técnicas de la producción, la distribución y la gestión de la empresa. Las pequeñas empresas no pueden obtener tasas de ganancia más altas que las grandes, porque todas sus ventajas técnicas están disponibles para los más grandes, mientras que ciertas ventajas de las grandes empresas no pueden ser aplicadas por los pequeños. A modo de ejemplo, el crédito a largo plazo.

través de su acumulación interna, ahorrando, mientras que las empresas marginales, reciben beneficios normales y no acumulan nada. Esta acumulación interna hará que las empresas más grandes se expandan de acuerdo con dos posibilidades: i) si la demanda es favorable, o por lo menos tan amplia como la expansión de las empresas de éxito, que siguen recibiendo la acumulación interna, la participación de las pequeñas empresas se mantendrá al aumentar su número para compensar la falta de su acumulación interna; ii) si la acumulación interna de las empresas de éxito empuja a expandirse más allá de lo que la demanda pueda absorber, tendrán que ganar una parte de la cuota de mercado ocupada por empresas marginales.

Steindl (1990) señala dos procesos que justifica la permanencia de las pequeñas empresas en una economía oligopólica, la primera, es el hecho de que los pequeños fueron perdiendo terreno poco a poco al mismo tiempo que las grandes empresas crecían. En un proceso que requiere tiempo, hay la posibilidad de que estas pequeñas empresas permanezcan durante mucho tiempo en el mercado. Y el segundo proceso se relaciona con los factores racionales como los gastos de transporte o un menor coste de mano de obra por estar ubicada en regiones estratégicas, o la individualidad del producto asignado por el consumidor, y también pueden ser factores irracionales como los hábitos, la falta de reacción, o incluso, la pereza.

De este modo, las pequeñas empresas parecen permanecer porque las grandes permiten su existencia, ya que ocupan una porción muy pequeña del mercado sin ventajas si se las elimina, o bien porque las grandes empresas no se han ampliado para extinguirlos.

5. CONSIDERACIONES FINALES

Lo que se observa en la industria cervecera es una contracción del mercado en los países desarrollados durante los años 2000 y una expansión del consumo en los países periféricos, que conduce a la expansión de las empresas más grandes de estos mercados en crecimiento, así como a eliminación de las empresas más pequeñas a través del proceso de adquisición. No obstante, el número de pequeñas fábricas de cerveza está creciendo en Brasil, México, España y Italia, entre muchos otros países.

La supervivencia de la pequeña empresa está directamente relacionado con los períodos de crisis y crecimiento de la economía industrial, así como las estrategias que utilizan los empresarios para mantenerse en el mercado. En Brasil, este proceso también está vinculado al aumento de nivel de vida de la población.

Las cervezas de alta calidad o Pmium, se están produciendo con alto nivel tecnológico y en una escala industrial. En Brasil en 2012, algunas de las principales cervecías del país - Colorado, Backer, Wals, Invicta, Insana, Schornstein, Seasons, - invertido en la expansión de las fábricas con el fin de aumentar la escala de producción manteniendo la calidad del producto. Hay que señalar que algunas microcervecías sólo buscan servir al mercado local, muchas no embotellar sus cervezas o incluso no tienen la intención de invertir en la ampliación de la fábrica.

Para la divulgación del producto las microcervecías promueven ferias y festivales abiertos al público. Esta es la forma más eficaz de promover la comercialización, porque las pequeñas empresas no tienen capital suficiente para invertir en publicidad, como las grandes empresas.

Algunas fábricas de cerveza como la Barco en Brasil, Veroti en Italia y HZT1L en España, alquilan una fábrica para producir su cerveza en a mayor escala. Mientras tanto, dedican su tiempo exclusivamente a la creación de nuevas fórmulas, a las ventas y al marketing.

En este proceso dinámico algunas cervecías fueron compradas por grupos cerveceros, que también invierten en el mercado de cervezas especiales. En Brasil, las cervecías Baden Baden y Eisenbahn fueron adquiridas en 2007 por Schincariol y la cervecía Wals en 2015 fue adquirida por Ambev. En España la cervecía Alhambra fue adquirida por Mahou San Miguel en 2007.

6. BIBLIOGRAFÍA

- AGINSKY CONSULTING GROUP: Global Craft Beer Market: Trends and Opportunities in Developing Economies. <www.aginskyconsulting.com> [Consulta: 20 de junio del 2013].
- Ascher, B. (2012). Global Beer: The road to monopoly. AMERICAN ANTITRUST INSTITUTE (AAI). <<http://www.antitrustinstitute.org/>>. [Consulta: 12 de mayo del 2013].
- BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESPÍRITO SANTO S/A (2004).. Indústria Cervejeira no Brasil: padrão de competição e evolução / Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo. Vitória: BANDES.
- Bassols, R. (1995). España em Europa: Historia de la adhesión a la CE: 1957-85. Madrid: Estudios de Política Exterior.

- Chandler, A. (1998). *Ensaio para uma teoria histórica da grande empresa*. Fundação Getúlio Vargas.
- ESTRELLA DAMM. <<http://www.estrelladamm.com/>>. [Consulta 08 de febrero del 2015].
- FAO. FAOSTAT | © FAO Statistics Division 2014. <<http://faostat.fao.org/site/626/default.aspx#ancor>>. [Consulta: 11 de janeiro del 2014].
- Fermun, D.; Castells, I. (2014). *Guía para descubrir las mejores cervezas artesanas*. Geoplaneta: España..
- GRUPO PETRÓPOLIS. <http://www.grupopetropolis.com.br/>. [Consulta: 10 de febrero del 2014].
- HEINEKEN ESPANHA. <<http://www.heinekenespana.es/>> [Consulta: 8 de febrero del 2015].
- HEINEKEN. <<http://www.theheinekencompany.com>>. [Consulta: 8 de febrero del 2015].
- RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE HEINEKEN. <http://www.heinekenbrasil.com.br/arquivo/3403-A_Heineken_Relat%C3%B3rio%20de%20sustentabilidade%202012_PT.PDF>. [Consulta: 10 de febrero del 2014].
- INFORME SOCIOECONÓMICO DEL SECTOR DE LA CERVEZA EN ESPAÑA (2003). Ministerio de Agricultura, Alimentación y medio Ambiente. Centro de publicaciones: Gobierno de España, NIPO 280140137, 2013.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE) (2015). <http://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=Page&cid=1254735904931&p=1254735904931&pagename=INE%2FINELayout>. [Consulta: 04 de abril del 2015].
- INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE) (2013). Sidra. Produção agrícola municipal, <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp>>. [Consulta: 20 de janeiro de 2014].
- 20/jan./2014.
- RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE KIRIN (2014). <<http://relatorio.brasilkirin.com.br/pt/index.html>>. [Consulta: 10 de febrero del 2014].
- Kob, E. (2000). Como a cerveja se tornou bebida brasileira: a história da indústria de cerveja no Brasil desde o início até 1930. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*. Rio de Janeiro, v. 161, n. 409, pp. 29-58.
- Lenin, V. (1982). *O desenvolvimento do capitalismo na Rússia*. São Paulo: Abril Cultural.
- MAHOU SAN MIGUEL. <<http://www.mahou-sanmiguel.com/>> [Consulta: 01 de febrero del 2015].
- Marx, K. (1983). *O Capital*. V. I. São Paulo. Abril Cultural,
- Marx, K. (1985). *O Capital*. V. II, Livro 1, São Paulo.
- Mowery, D.; Rosenberg, N (2005). *Trajetória da Inovação: a mudança tecnológica nos EUA da América no século XX*. Campinas: Ed. Unicamp, pp. 23-59.
- Porrondo, F. (2005). *La industria cervecera en España*. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid: *Anales de Geografía* - ISSN: 0211-9803, pp. 163-178.
- Possas, M. L. (1987). *Estruturas de mercado em oligopólio*. São Paulo: Hucitec.
- Rangel, I. (2005). *Obras Reunidas*. V. 1. Rio de Janeiro: Contraponto/BNDES.
- REVISTA DA CERVEJA (2012). Porto Alegre/RS, ano 1, n. 1, 2 e 3.
- Schumpeter, J. (1982) *A Teoria do Desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, credito, juro e ciclo econômico*. 2 ed.. São Paulo: Nova Cultural.
- Steindl, J. (1990). *Pequeno e grande capital: problemas econômicos do tamanho das empresas*. São Paulo: Hucitec.
- THE BARTH REPORTS HOLP. BARTH-HAAS GROUP (2014). <<http://www.barthhaasgroup.com/en/news-and-reports/the-barth-report-hops>>. [Consulta: 19 de junio del 2014].

Migración noreuropea de jubilados y urbanismo expansivo en *Sunny Spain*

J. C. Membrado-Tena¹

¹ Departamento de Geografía, Universitat de València, Avda. Blasco Ibáñez 28, 46.010 Valencia

Joan.membrado@uv.es

RESUMEN: La migración internacional de jubilados noreuropeos ha tenido una notable influencia en el desarrollo del urbanismo expansivo en España. Este ha sido uno de los flujos más importantes de migración internacional de jubilados en todo el mundo durante los últimos 15 años. Entre los compradores de viviendas, casi siempre en la costa mediterránea, muchos pretendían mejorar su calidad de vida y salud gracias al ritmo de vida relajado, el clima soleado, la vida al aire libre, el mar, la montaña y la gastronomía. Entre las consecuencias positivas de la migración de jubilados se encuentra el incremento de la demanda de servicios para atenderlos, lo que atrae nueva mano de obra y, en general, crea riqueza. Entre las negativas la superpoblación, congestión de tráfico, excesiva densificación urbana, saturación de las instalaciones (agua, electricidad, saneamiento, consultorios médicos, etc.) y destrucción o deterioro del medio ambiente.

Palabras-clave: migración residencial, urbanismo expansivo, España Mediterránea, jubilados noreuropeos

1. INTRODUCCIÓN

Durante la expansión económica mundial de finales del siglo XX y principios del XXI el Mediterráneo español experimentó un crecimiento demográfico notable. Un número notable de turistas noreuropeos que habían veraneado allí durante años, decidieron establecerse permanentemente y empadronarse, motivados y beneficiados por una serie de factores como la aparición de compañías aéreas de bajo precio, el progreso notable de las infraestructuras, los precios de la vivienda relativamente bajos, o la mejora tecnológica global. Para diferenciarlo de los migrantes por motivos laborales, a este tipo de inmigrante lo hemos llamado *residencial*. Huete y Mantecón (2011, 2013) usan el término *migrantes residenciales*, en castellano, traduciendo de manera no literal de la expresión inglesa *lifestyle migrants*, que es el término usado habitualmente en el Reino Unido (Oliver, 2007; Benson y O'Reilly, 2009). En Estados Unidos prefieren la expresión *amenity migrants* para referirse a este tipo de inmigrante (Moss 2006).

Muchos de ellos son jubilados y para ganarse la vida dependen de sus pensiones y ahorros. Otros muchos son trabajadores por cuenta propia, y a menudo prestan servicios para los jubilados de su misma nacionalidad. En ambos casos son personas relativamente acomodadas, que han inmigrado a lugares como la costa mediterránea que, por diversas razones, significan, para el migrante, una mejor calidad de vida. España pasó de albergar menos de 60.000 migrantes jubilados de este tipo en 1991 a casi 450.000 en 2011.

Estos migrantes residenciales jubilados han contribuido al cambio de uso del suelo en el Mediterráneo español, al haber estimulado el urbanismo expansivo, ya que la gran mayoría quería –y podía pagar– una vivienda unifamiliar, siguiendo los patrones urbanos propios de sus países de origen (en su mayoría el Reino Unido, Alemania, Escandinavia y el Benelux). Si analizamos los cambios recientes de usos del suelo en España, podemos ver que los suelos urbanos han experimentado un fuerte aumento, especialmente durante la burbuja inmobiliaria española (1997-2007); y también que entre los suelos urbanos el que más crece es el urbanismo expansivo, un modelo de desarrollo urbano poco extendido en el sur de Europa antes de la década de 1990. Los migrantes residenciales noreuropeos no son los responsables únicos del auge del urbanismo expansivo en la España mediterránea, pero en determinadas comarcas litorales son ellos los principales compradores y residentes en este tipo de vivienda unifamiliar dispersa.

En este documento se analiza la reciente migración residencial de jubilados noreuropeos hacia el Mediterráneo español y los efectos de la misma sobre el desarrollo de su urbanismo expansivo. Además

también describe los efectos económicos, sociales y medioambientales derivados de esta migración.

2. METODOLOGÍA

Con el fin de distinguir migrantes *residenciales* del resto (migrantes *por trabajo*), partiendo de los datos del Instituto Nacional de Estadística, hemos tenido en cuenta su país de origen: si este posee un mayor PIB per cápita que España consideramos a los migrantes como residenciales, y si posee menor PIB per cápita los definimos como migrantes de otro tipo (normalmente por trabajo). Por supuesto, no todos los migrantes por trabajo vienen de países más pobres que España ni todos los residenciales proceden de países más ricos, pero todos los estudios coinciden en que el número de casos que se desvían de la distribución antes mencionada es poco significativa (Huete et al., 2013; Rodríguez et al., 2005). En cuanto a la edad, analizamos los datos del INE sobre migrantes residenciales empadronados en España de más de 55 años, edad que la mayoría de estudiosos consideran el umbral entre la población activa y la jubilada y prejubilada (Huete, 2009; Koch-Schulte, 2008). Cabe señalar que casi la mitad de los migrantes residenciales son mayores de 55 años, mientras que entre los migrantes por trabajo el número de jubilados es insignificante. Además, el 95% de los migrantes residenciales jubilados se ha instalado en la España litoral de clima mediterráneo, buscando las zonas costeras y de clima más benigno, y también el estilo de vida mediterráneo, con un ritmo de vida más lento de vida y más actividades al aire libre.

Hemos utilizado asimismo dos SIG para el estudio de la evolución del uso del suelo en España. Por un lado CORINE Land Cover (CLC), proyecto gestionado por la Agencia Europea de Medio Ambiente cuyo objetivo es obtener información sobre el medio ambiente y las políticas territoriales en Europa; y por otro SIOSE (Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España), un proyecto impulsado por el Instituto Geográfico Nacional, con mayor desagregación y complejidad que CORINE. El programa de diseño cartográfico utilizado para los mapas de este documento ha sido ArcGIS de ESRI (Environmental Systems Research Institute).

3. MIGRANTES RESIDENCIALES EN ESPAÑA

Hay que distinguir entre dos tipos principales de inmigrantes en España. En primer lugar, los que vienen de un país más pobre (es decir, con un PIB per cápita más bajo que el español). Estos son los migrantes *por trabajo*. Son más del 80% del total y provienen principalmente de Europa del Este, América del Sur y África del Norte. Llegaron a España huyendo de la pobreza, esperando encontrar trabajo (si encuentran uno, sin embargo, es como asalariado) y mejores condiciones de vida. En segundo lugar, hay cerca de un 20% de migrantes cuyo origen son países más ricos (esto es, con un PIB per cápita más alto que el español), tales como el Reino Unido, Alemania, el Benelux o Escandinavia. Se trata de los migrantes *residenciales*. Para ganarse la vida dependen de sus pensiones y ahorros, si son jubilados. Si no lo son, por lo general son trabajadores por cuenta propia, que a menudo prestan servicios para los jubilados de su misma nacionalidad. En ambos casos son personas relativamente acomodadas de todas las edades, que han inmigrado a tiempo parcial o a tiempo completo a lugares que, por diversas razones, significan, para el migrante, una mejor calidad de vida (Benson y O'Reilly, 2009).

3.1. Preferencia por la costa mediterránea

Por lo que se refiere a la distribución geográfica de los migrantes residenciales retirados, el 95% de ellos vive en las regiones de clima mediterráneo costero (incluyendo Canarias) y solo el 5% restante vive en el centro, el oeste o el norte de España. Las áreas en las que prefieren asentarse son, por este orden, la Costa Blanca (provincia de Alacant), la Costa del Sol (provincia de Málaga), Canarias, Catalunya y Balears. Si la mayoría de los migrantes residenciales decidió establecerse a lo largo de la costa mediterránea española fue por diversas razones, entre las cuales se cuentan el clima, las playas, la gastronomía, el vino, las fiestas, el ritmo de vida sosegado y la vida al aire libre. Rodríguez et al. (2004: 240) afirma que la movilidad residencial desde el norte hacia el sur de Europa se explica porque el clima meridional es más suave – temperatura media agradable en invierno, mayor proporción de días de sol y lluvias relativamente escasas–, lo que hace posible tener un estilo de vida más relajado y hacer más actividades al aire libre. Pero tal vez la principal razón por la que estos migrantes se establecieron en España fue que pudieron costearse una vivienda –normalmente unifamiliar– a un precio no demasiado alto. Además, estos compradores podían usar dichas viviendas como activo financiero, que se revalorizaron notablemente durante el periodo de la burbuja inmobiliaria especulativa. Además, hay que tener en cuenta el papel de las autoridades políticas españolas, al apoyar el turismo de masas e intentar atraer a potenciales compradores extranjeros de viviendas en la costa, y también el de los promotores (tanto españoles como extranjeros). Dichos promotores son responsables de la

concentración de extranjeros de la misma nacionalidad en ciertas áreas. Con el fin de lograr la optimización de recursos y costes, los promotores trataron de vender cada urbanización en un solo país, creando así colonias de personas de un mismo origen. Estos asentamientos por nacionalidad eran especialmente apetecibles para la gente mayor, que encontraba más seguro moverse en el extranjero si podía vivir entre sus compatriotas.

Por lo tanto, a medida que las colonias de migrantes residenciales de jubilados se iban creando, se formaban grupos sociales con una lengua y una cultura comunes. Y, conforme las colonias de jubilados crecían, cada vez más profesionales de su mismo país se unían a ellas. Estos profesionales pueden también considerarse como migrantes residenciales, aunque son más jóvenes y no han migrado como meros consumidores, sino como trabajadores en activo. Con el fin de mantener su nuevo estilo de vida necesitan trabajar, por lo general en pequeñas empresas como autónomos (Benson y O'Reilly, 2009: 611). Muchos de ellos lo hacen en el sector turístico y/o prestando servicios a los migrantes jubilados. Los avances en la tecnología de las telecomunicaciones permiten que sus opciones de trabajo sean cada vez más amplias.

España es, con diferencia, el país mediterráneo con mayor número de migrantes residenciales. En 2012 estos suponían alrededor de 1.125.000 (INE, 2013), una cifra muy superior a la de otros países europeos de clima mediterráneo. Según el ISTAT (2013), en 2010 había 150.000 migrantes residenciales censados en Italia. Según el SEF (2013), el mismo año había alrededor de 60.000 en Portugal.

3.2. Incremento de migrantes hasta 2012 y brusco descenso *aparente* en 2014

El número de migrantes residenciales se ha incrementado extraordinariamente durante los últimos veinte años, coincidiendo con el desarrollo de la burbuja inmobiliaria y del urbanismo expansivo. En 1991 había 168.000 migrantes residenciales y en 2012 1.125.000. Cabe remarcar que casi el 40% de los mismos tienen más 55 años (jubilados o prejubilados), cuyo colectivo ha pasado de 60.000 personas en 1991 a 447.000 en 2012. Por primera vez en décadas, en 2013 hubo un ligero descenso en las cifras de migrantes residenciales: casi 40.000 menos, de los cuales 9.000 jubilados. En 2014, el descenso fue mucho más acusado: 182.000 migrantes residenciales menos, de los cuales 85.000 mayores de 55 años (figura 1).

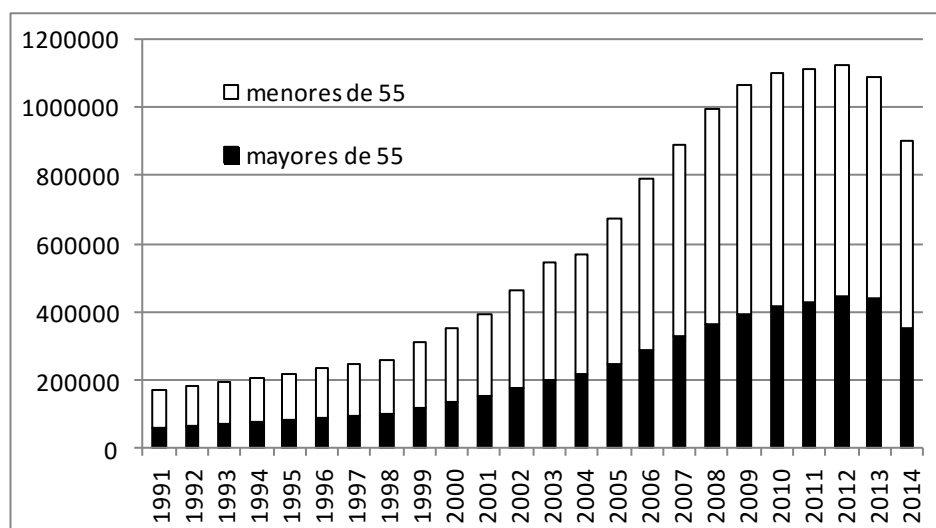


Figura 1. España: evolución de los migrantes residenciales entre 1991 y 2014. Fuente: INE

Esta acusadísima caída en 2014 –según los datos del INE– responde más a ciertos ajustes estadísticos que a una brusca diáspora de noreuropeos desde la costa mediterránea española. Habría sido provocada por tres razones principales. En primer lugar, la crisis económica europea puede haber llevado a algunos migrantes residenciales a regresar a casa, si bien esta no parece ser ni de lejos la razón principal del descenso. En segundo lugar, bastantes migrantes residenciales habrían decidido desempadronarse para evitar pagar los impuestos cada vez más elevados que reclama la hacienda española. Y en tercer lugar, hay que decir que hasta 2014 el número de migrantes residenciales empadronados había estado artificialmente inflado por parte de los municipios, que querían beneficiarse de un mayor financiamiento estatal, ya que cuánto más poblados mejor financiados están por parte del estado. Para corregir los excesos en el número de

empadronados el INE decidió purgar los registros estadísticos municipales, lo que ha derivado en una drástica reducción de habitantes en algunos municipios costeros caracterizados por su elevado número de migrantes residenciales: entre 2013 y 2014 Torrevieja (Costa Blanca) ha perdido oficialmente casi 14.000 habitantes, Orihuela (Costa Blanca) y Mijas (Costa del Sol) unos 8.000, y Calp (Costa Blanca) 7.000.

3.3. Distribución por nacionalidad

En cuanto a la nacionalidad de los migrantes residenciales retirados, en la figura 2 hemos distinguido cinco procedencias, de acuerdo con su idioma de origen: inglés (británicos y una pequeña colonia irlandesa); alemán (alemanes y las pequeñas colonias de austriacos y suizos); neerlandés (lengua mayoritaria en el Benelux); lenguas escandinavas (las colonias sueca y noruega son considerables); y lenguas romances (franceses e italianos).

Los migrantes residenciales retirados de habla romance constituyen la mayoría en todo el litoral catalán, debido a la proximidad geográfica de los países de origen con Cataluña. Los escandinavos y los del Benelux se concentran en la Costa Blanca y, en menor medida, en la Costa del Sol. Los alemanes y otros germanófonos prefieren la Costa Blanca, pero también hay grandes colonias de ellos en Canarias y Balears (en ambos archipiélagos constituyen la mayor colonia de migrantes residenciales retirados). Los ingleses y otros angloparlantes suponen casi la mitad de los migrantes residenciales que viven en España y prefieren asentarse en la Costa Blanca y, en menor medida, en la Costa del Sol. Constituyen la mayor colonia de migrantes residenciales jubilados en todo el sur y este de la costa peninsular española, salvo en Cataluña (figura 2).

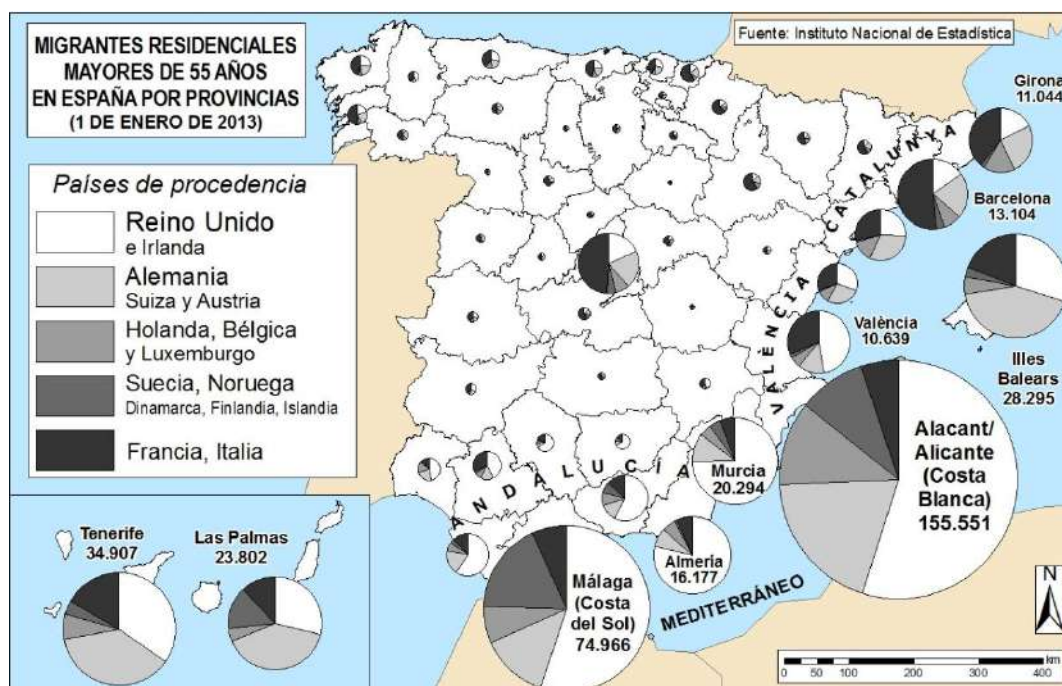


Figura 2. España: migrantes residenciales censados por nacionalidad y por provincia de residencia (1 de enero de 2013)

4. CONTRIBUCIÓN DE LOS MIGRANTES RESIDENCIALES AL URBANISMO EXPANSIVO

Como consecuencia de la demanda por parte de los migrantes residenciales noreuropeos a lo largo de los últimos 20 años se ha construido un número creciente de viviendas unifamiliares en la costa mediterránea española, lo que ha contribuido a la difusión del urbanismo expansivo.

Muchos de los migrantes residenciales noreuropeos que actualmente residen en la España mediterránea vivían en sus países de origen en casas unifamiliares, bajo un patrón caracterizado por el urbanismo expansivo. Además de sentirse atraídos por el cambio de clima y estilo de vida, estos migrantes residenciales también se sentían atraídos por el relativamente bajo precio de las viviendas unifamiliares en las regiones mediterráneas. Los británicos, colectivo mayoritario entre los migrantes residenciales residentes en España, se vieron particularmente favorecidos por la fortaleza de la libra frente al euro durante los años

del boom inmobiliario.

4.1. Cuánto más migrantes residenciales jubilados más urbanismo expansivo

Madrid y Barcelona son las provincias donde –según los datos de CORINE 2006– se da un porcentaje más alto de urbanismo expansivo en España (6,6% y 4,45%, respectivamente, de su territorio corresponde a este tipo de uso del suelo). En ambos casos, esto se debe a su elevada población y a la notable riqueza acumulada en ambas áreas, lo que implica que un número importante de personas que viven allí tienen suficiente poder adquisitivo para residir en una casa unifamiliar. Las personas que viven en urbanizaciones alrededor de Madrid y Barcelona son principalmente españolas. Durante la burbuja immobiliari

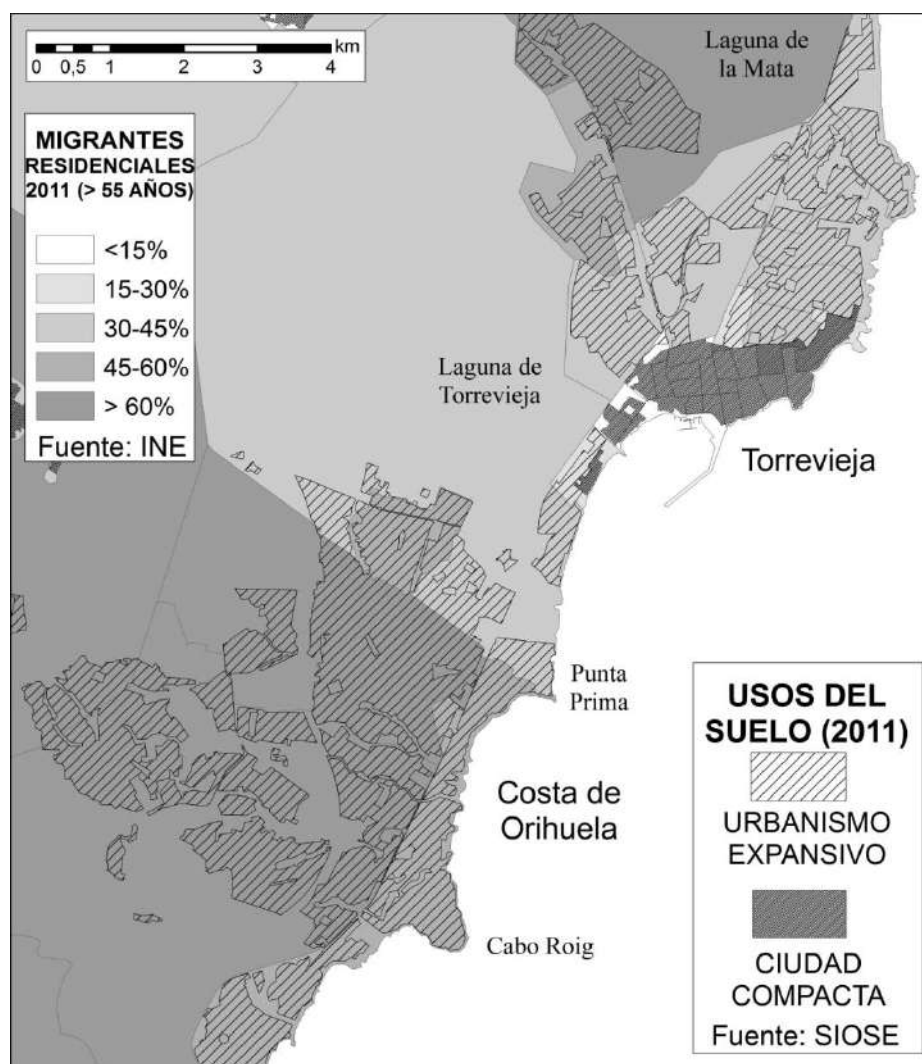


Figura 3. Torrevieja y Orihuela (Costa): urbanismo expansivo (2011) y migrantes residenciales (>55 años) (2011). Fuentes: SIOSE 2011 e INE 2011

a española, muchas de ellas abandonaron su antigua casa en la ciudad compacta para trasladarse a una zona suburbana.

Después de Madrid y Barcelona, las más altas tasas de urbanismo expansivo se dan en las provincias costeras turísticas, lo que nos señala la relación en España entre número de migrantes residenciales y cantidad de suelo urbano expansivo. La provincia de Alacant tiene más migrantes residenciales que cualquier otra provincia de España y el porcentaje de urbanismo expansivo de dicho territorio es del 4,16%, no muy alejado del porcentaje de Madrid y Barcelona. Según datos SIOSE (2011), algunas zonas de esta provincia albergan un porcentaje muy alto de urbanismo expansivo: en la Vega Baja llega al 8% (y en su principal ciudad, Torrevieja, al 21%) (Membrado, 2011: 435-436). Tras la Costa Blanca, la Costa del Sol, Balears y Canarias son las áreas con mayor número de migrantes residenciales.

En la figura 3 podemos observar la distribución per secciones censales de los migrantes residenciales (mayores de 55 años) y del urbanismo expansivo (según los datos de SIOSE 2011) en las poblaciones de Torrevieja y de Orihuela (Costa), que son dos de los municipios españoles donde el impacto de dichos migrantes es más notable tanto por su número como por su impacto urbano en sendos municipios. Para obtener los datos de SIOSE hay que tener en cuenta que la nomenclatura de este SIG diferencia dentro de la clase *urbano mixto* entre *casco*, *ensanche* y *discontinuo*. Las áreas de ciudad compacta reflejadas en la figura 3 resultan de la suma de las subcategorías urbano mixto casco y urbano mixto ensanche, mientras que las áreas de urbanismo expansivo se corresponden con la subcategoría urbano mixto discontinuo. En esta figura podemos observar como en las secciones censales donde la proporción de migrantes residenciales la presencia del urbanismo expansivo es remarcable y la del compacto residual o inexistente. En cambio, en la ciudad de Torrevieja, donde el porcentaje de migrantes residenciales desciende de manera notable, el tipo de urbanismo predominante es el compacto.

4.2. Con la expansión del urbanismo expansivo crecen los inconvenientes

Con el beneplácito de las autoridades locales, autonómicas y estatales, los promotores inmobiliarios construyeron miles de viviendas unifamiliares (aisladas o adosadas) en la costa mediterránea (Burriel, 2008; Rullán, 2011), y miles de migrantes residenciales noreuropeos las adquirieron con el objeto de cambiar su estilo de vida y pasar una jubilación dorada en un clima más seco y soleado que el de sus países de origen. Sin embargo, esta masificación urbanística trajo consigo los problemas que suelen ir asociados al urbanismo expansivo, como son la destrucción del paisaje y del medio ambiente, la congestión del tráfico, más cantidad de viviendas susceptibles de inundación y mayor consumo –y por tanto escasez– de agua.

A diferencia de la Europa situada al norte del paralelo 45°, la precipitación en la cuenca mediterránea es baja y hay una escasez crónica de agua, por lo que tradicionalmente el poblamiento se había concentrado alrededor de lugares donde había fuentes o ríos. En la actualidad, y a pesar de los embalses, trasvases y desalinizadoras, el problema de la carestía hídrica se ve agravado por la difusión del urbanismo expansivo, gran derrochador de agua. Así, el consumo de agua en las zonas turísticas donde prima el urbanismo expansivo, como Torrevieja, duplica el consumo de zonas turísticas de urbanismo compacto, como Benidorm (Vera, 2006: 166).

5. LA COSTA BLANCA: PARADIGMA DEL URBANISMO EXPANSIVO EN EL SUR DE EUROPA

La demanda solvente por parte de migrantes residenciales de viviendas unifamiliares que siguen patrones urbanos expansivos ha implicado que el Mediterráneo español sea hoy una de las zonas del sur de Europa donde este tipo de desarrollo urbano ha crecido más y más rápido. Solo la Costa Blanca, marca turística de la provincia de Alacant, albergaba en 2012 más migrantes residenciales (254.000) que la suma de los que había en Italia (150.000) y Portugal (68.000). Para hacernos una idea del peso del urbanismo expansivo y de los migrantes residenciales en la Costa Blanca, hay que considerar que las cinco comarcas costeras que la componen la provincia de Alacant constituyen solo el 0,68% de todo el territorio español, pero albergan el 7,7% de su suelo urbano expansivo y no menos de un tercio de todos sus migrantes residenciales retirados.

El mayor desarrollo del urbanismo expansivo ligado a la migración residencial en la Costa Blanca se encuentra al norte (la Marina) y al sur (la Vega Baja) de esta. Ambas zonas se benefician de su relativa proximidad al aeropuerto de Alacant, que está muy bien comunicado (más de 40 vuelos diarios, en temporada alta) con las islas británicas y que también tiene conexiones regulares con Escandinavia, Benelux, Alemania y Rusia. De hecho, muchos de los migrantes residenciales en la Costa Blanca suelen viajar regularmente a sus países de origen por razones familiares, sanitarias, laborales, etc.

5.1. Desarrollo urbano expansivo durante los años del boom inmobiliario

Durante la burbuja inmobiliaria española se produjo una notable expansión del urbanismo expansivo tanto en la Marina, que pasó de 8.000 Ha en 1987 a 11.500 en 2006, como sobre todo en la Vega Baja, donde aumentó de solo 1.600 Ha a 6.300 a lo largo del mismo periodo. Su desarrollo fue particularmente significativo en el área prelitoral (a 3-7 km del mar), ya que las zonas costeras (a 0-3 km del mar) estaban ya saturadas desde antes de 1987. El mismo fenómeno de urbanización del prelitoral, descrito por Crawford et al. (2013: 236), y por Kambly y Moreland (2009:11), ha ocurrido en áreas turísticas homologables de Carolina del Norte y de la Florida.

La relativa lejanía de las urbanizaciones al mar (3-7 km) se ve compensada por otros atractivos, como los campos de golf (Mata, 2007: 42): de hecho, 7 de los 14 campos de golf existentes en la Costa Blanca se encuentran en el prelitoral de la Vega Baja (3 de ellos en el término de Orihuela). Además, en 2012 esta

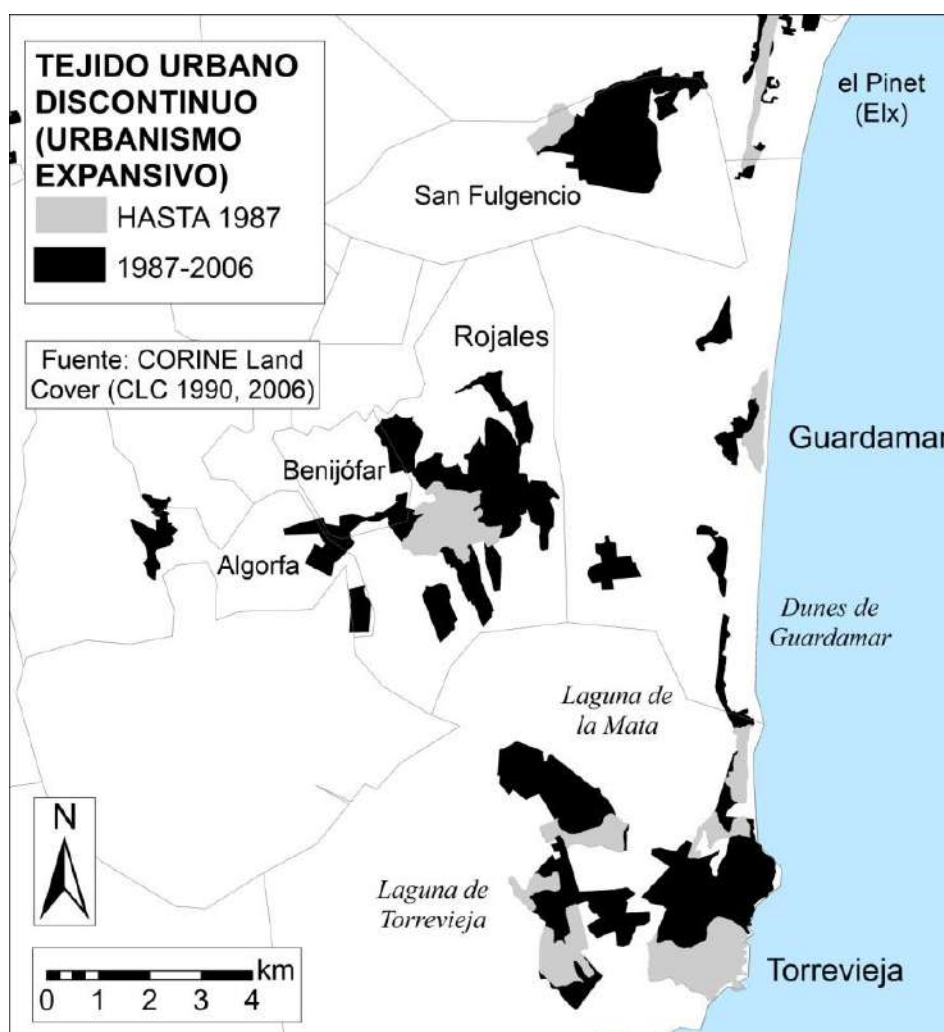


Figura 4. Mapa diacrónico del urbanismo expansivo en la Vega Baja. Fuente: CORINE 2012

misma área albergaba los tres municipios españoles con mayor porcentaje de extranjeros: San Fulgencio (78% de sus 12.522 hab. eran extranjeros), Rojales (77% de 22.006) y Algorfa (72% de 4.755).

En la figura 4 se observa la difusión del urbanismo expansivo por el área prelitoral de la Vega Baja al norte de Torrevieja entre 1987 (fecha del vuelo usado para confeccionar el CORINE Land Cover de 1990) y 2006 (CORINE 2006). Para realizar este mapa hay que tener en cuenta que la nomenclatura CORINE consta de 44 usos del suelo, 11 de los cuales referidos a usos artificiales, entre los cuales el denominado *tejido urbano discontinuo* (código 112), que se corresponde con el suelo urbano expansivo.

El crecimiento urbano desmesurado del urbanismo expansivo en la Costa Blanca fue impulsado por la fuerte demanda de los migrantes residenciales (especialmente jubilados noreuropeos), favorecido por los ayuntamientos, y promovido por grandes empresas constructoras y financieras, muchas de las cuales se enriquecieron considerablemente durante la burbuja especulativa inmobiliaria, si bien no pocas de ellas, debido a su mala gestión, se arruinaron tras su estallido en 2007. Pero antes del estallido de la burbuja ya se había construido gran cantidad de suelo urbano expansivo, y ello había comportado una serie de ventajas e inconvenientes para las áreas de asentamiento de los migrantes residenciales jubilados.

5.2. Ventajas e inconvenientes del urbanismo expansivo en la Costa Blanca

En cuanto a los efectos positivos de la llegada de migrantes residenciales jubilados, cabe señalar que esta hace aumentar la demanda de servicios a escala local, atrayendo así nueva mano de obra, lo que a su vez

incrementa aún más el número de consumidores locales (Walters, 2002: 51). Los beneficios económicos se pueden observar en el aumento de la población de los lugares de acogida: Torrevieja, donde hay un 30% de migrantes residenciales, ha cuadruplicado su población en apenas veinte años (de 25.000 hab. en 1991 a más de 100.000 en 2011); Rojales, con un 75% de migrantes residenciales, triplicó su población en el mismo período (de 5.000 a 20.000 hab.) y San Fulgencio, con un 80% de migrantes residenciales, la multiplicó por 7,5 (1.600 hab. en 1991 y 12.000 en 2011). Otro de los beneficios, citado por Walkers (2002: 52), es que los jubilados tienen ingresos basados en gran medida en las pensiones, y en caso de recesión a escala local, los jubilados se ven menos afectados que el resto de la población y siguen repercutiendo positivamente en la economía local.

Entre los inconvenientes de la migración residencial de jubilados, su afluencia masiva comporta el peligro de la superpoblación en las áreas de acogida, lo que significa más congestión del tráfico, excesiva urbanización, etc. (Walters, 2002: 52). Esta migración además puede sobresaturar los suministros (de agua, electricidad o saneamiento) y puede afectar al medio ambiente. Aunque Walters se refiere a los efectos de la migración de jubilados en la Florida, Arizona, California y otros estados del Sun Belt de EEUU, también describe fidedignamente dichos efectos en zonas como la Costa Blanca. La urbanización allí ha sido tan desmesurada que algunas áreas de urbanismo expansivo se han convertido en zonas de *urbanismo expansivo compacto*, por mucho que pueda parecer un oxímoron hablar de un patrón de desarrollo urbano a la vez expansivo y compacto. No menos paradójico resulta el hecho que los migrantes residenciales, que se trasladaron al sur con el fin de aumentar su calidad de vida, han visto cómo sus destinos se han visto degradados por la superpoblación y la superurbanización, causadas en gran parte por la llegada masiva de nuevos migrantes residenciales (Benson y O'Reilly, 2009: 621).

Otro inconveniente citado por Walters (2002: 52) es que los migrantes residenciales retirados suelen gozar de buena salud cuando se mudan a su nuevo hogar, pero a medida que envejecen se vuelven cada vez vulnerables, de manera que una consecuencia a largo plazo de este tipo de migración es la saturación de las infraestructuras sanitarias. Algunos estudiosos consideran que la migración internacional resulta beneficiosa para los jubilados suficientemente ricos y experimentados frente a las molestias que puede implicar. Otros piensan que los jubilados entran en una situación de riesgo al emigrar, ya que se vuelven vulnerables ante posibles problemas de salud o financieros y, si se ven en la necesidad de regresar a casa, se quedan aislados al haber perdido los contactos sociales con los que contaban en su país de origen (Russell et al., 1998).

Respecto a las consecuencias sociales de la migración de jubilados, hay que decir que la urbanización de la Costa Blanca no ha sido solo excesiva, sino poco favorable a la integración, ya que ha creado enormes áreas suburbanas aisladas de los centros urbanos y de la población autóctona. La mayoría de estas urbanizaciones carecen de transporte público eficiente, lo que limita la movilidad de muchos de sus residentes, que tienden a permanecer dentro de la urbanización, con pocas opciones de entretenimiento. Por otra parte, el aislamiento y la distancia a los servicios básicos (centro de salud, comisaría de policía, etc.) aumentan la percepción de inseguridad en estos barrios *ghetto*.

Finalmente, por lo que se refiere al impacto ambiental, las consecuencias para la Costa Blanca de la migración internacional de jubilados han sido muy graves. El daño al paisaje y el medio ambiente, sobre todo cerca del litoral, puede considerarse como irreparable. La Ley de Suelo aprobada por el gobierno español en 1998, que establecía que todo suelo no protegido era urbanizable (Rullán, 2011: 182), ha tenido un fuerte impacto en algunas zonas del Mediterráneo español, como es el caso de la Costa Blanca. En esta zona hay algunas áreas costeras protegidas: Montgó-Cap de Sant Antoni, el Penyal d'Ifac, la Serra Gelada o la lagunas de Santa Pola, la Mata y Torrevieja. Podría pues parecer que no hay escasez de áreas protegidas donde disfrutar de la naturaleza. El problema es que todos estos parques, de dimensiones no muy grandes, están parcial o completamente rodeados de zonas urbanas. No hay transición alguna entre los parques naturales y las superficies urbanizadas. Debido a su clima, paisaje, cultura y medio ambiente, la costa mediterránea es un lugar codiciado por los promotores. Los gobiernos –a nivel local, regional o nacional– que deberían haber protegido la costa contra los excesos urbanísticos, han permitido, por acción u omisión, a los promotores construir sin apenas trabas, hasta el punto que una parte considerable de un paisaje mediterráneo único ha sido irreversiblemente desfigurada. Ello constituye hoy un serio inconveniente para competir en un mercado tan dinámico y abierto como el turístico, en el que se considera cada vez más la calidad del territorio como parte de la calidad del producto (Mata, 2007: 40-44).

6. CONCLUSIONES

El mediterráneo español ha experimentado un desarrollo incontrolado del urbanismo expansivo a lo largo de las últimas dos décadas, favorecido notablemente por la compra de viviendas unifamiliares por parte

de migrantes residenciales, en su mayoría jubilados del norte de Europa. Esta masiva afluencia de migrantes residenciales supuso a corto plazo una considerable riqueza para las regiones de acogida. Por un lado, generó notables ingresos para las administraciones (local, regional, estatal) a través de los impuestos. Por otro, benefició a los promotores privados y, en menor medida, a parte de la población local, que se convirtió en prestadora de servicios para los recién llegados. Sin embargo, la falta de una planificación urbana adecuada que hubiera permitido controlar los excesos de los promotores generó una urbanización desmesurada en estas áreas. Muchos de los inmigrantes que se habían trasladado al sur esperando mejorar su calidad de vida, entre otras cosas por el hecho de vivir rodeados de naturaleza y tranquilidad, finalmente se vieron en parte frustrados por la excesiva edificación de sus barrios suburbanos. Pero más allá de la frustración de estos inmigrantes, la consecuencia más negativa de esta excesiva urbanización ha sido el daño irreversible causado al medio ambiente y al paisaje agrícola y, sobre todo, forestal.

Algunas áreas suburbanas del Mediterráneo español demasiado edificadas presentan los mismos inconvenientes que cualquier otra área suburbana (alto consumo de agua, energía y tierra per cápita, dependencia absoluta del vehículo privado y destrucción del paisaje y el medio ambiente) y además tienen los problemas propios de las zonas compactas (congestión de tráfico, densificación del suelo urbano) pero sin ninguna de sus ventajas (como son los transportes, equipamientos y parques públicos). Además, los municipios están cada vez más endeudados y apenas pueden proporcionar servicios básicos, como limpieza o policía, a dichas áreas suburbanas.

Dadas las crecientes deficiencias de la densamente edificada costa mediterránea española, los migrantes residenciales jubilados que ahora viven allí podrían no tener reemplazo en unos años. De momento, los datos del INE muestran un descenso notable de la población migrante residencial noreuropea en 2014, aunque dichos datos no reflejarían toda la realidad, sino que más bien responderían a un ajuste estadístico por motivos de fiscalidad. No obstante, si las autoridades locales quieren evitar la partida de esta población noreuropea, deberían comenzar a trabajar de una manera más racional y sostenible. Por ejemplo, las urbanizaciones periféricas deberían estar mejor conectadas con los cascos urbanos a través de transporte público, paseos peatonales y caminos para bicicletas. Además, los suburbios deberían contar con áreas verdes y servicios públicos. Estas medidas podrían mejorar la cohesión territorial y social entre los migrantes residenciales, que se verían así más motivados para superar las barreras del idioma y la cultura, y la gente local, que deberían dejar de considerar a los migrantes residenciales como meros consumidores de servicios.

En los últimos años, de hecho, se observa una cierta despoblación de las áreas residenciales dispersas y una progresiva reagrupación de residentes jubilados noreuropeos en áreas urbanas compactas, como Torrevieja, no solo porque los apartamentos son más baratos que los chalets o adosados, sino también porque allí pueden beneficiarse de la proximidad a los servicios públicos (centros de salud, policía local, tiendas, ocio). Esto demuestra la fuerte seducción que la España mediterránea todavía ejerce sobre cientos de miles de migrantes residenciales jubilados (y no jubilados) noreuropeos, a pesar de los excesos urbanísticos y del daño ambiental irreparable cometidos durante las últimas décadas.

7. BIBLIOGRAFÍA

Benson, M. y O'Reilly K. (2009): "Migration and the search for a better way of life: a critical exploration of lifestyle migration". *The Sociological Review*, 57 (4), 608-625.

Burriel, E. L. (2008) : "La década prodigiosa del urbanismo español (1997-2006)". *Scripta Nova*, XII, 270 (64).

Crawford, T.W., Bradley, D.E., y Marcucci, D.J. (2013): "Impacts of In-Migration and Coastal Amenities on Housing Growth in Coastal North Carolina, United States". *Population, Space and Place*, 19, 223-238.

Huete, R. (2009): *Turistas que llegan para quedarse. Una explicación sociológica sobre la movilidad residencial*. Alacant: Universitat d'Alacant.

Huete, R. y Mantecón, A. (2011): "Más allá del turismo: movilidad residencial europea y nuevos núcleos urbanos". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 56, 111-128.

Huete, R. y Mantecón, A. (2013): "La migración residencial de noreuropeos en España". *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, 20, 61, 219-245.

Huete, R., Mantecón, A. y Estévez, J. (2013): "Challenges in Lifestyle Migration Research: Reflections and Findings about the Spanish Crisis". *Mobilities* 8(3), 331-348.

IGN (Instituto Geográfico Nacional) (2006): *SIOSE. Manual de fotointerpretación*. Madrid. Ministerio de Fomento.

- INE (Instituto Nacional de Estadística) (2013): "Población por sexo, municipios y nacionalidad".
- ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica) (2013): "Provenienza per Nazione europea (2010). Residenti in Italia dall'Europa".
- Kambly, S. y Moreland, T.R. (2009): "Land cover trends in the Southern Florida Coastal Plain". U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2009-5054.
- Koch-Schulte, J. (2008). Planning for International Retirement Migration and Expats: a case study of Udon Thani, Thailand. Winnipeg: University of Manitoba.
- Membrado, J.C. (2011): "Cartografía del urbanismo expansivo valenciano según SIOSE". Congreso de Geógrafos Españoles, XXII, 427-438, Alacant.
- Membrado, J.C. (2013): "Sunny Spain: migrantes del sol y urbanismo expansivo en el litoral mediterráneo español". Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales, 178, 687-708.
- Membrado, J.C. (2015): "Migración residencial y urbanismo expansivo en el mediterráneo español". Cuadernos de Turismo, 35, 259-285.
- Moss, L.A.G. (ed.) (2006): The Amenity Migrants. Seeking and Sustaining Mountains and their Cultures. Wallingford, CABI.
- Oliver, C. (2007): Retirement Migration: Paradoxes of Ageing. London. Routledge.
- Rodríguez, V., Fernández-Mayoralas, G. y Rojo, F. (2004): "International Retirement Migration: Retired Europeans Living on the Costa del Sol, Spain". International Journal of Population Geography 4 (2), 183-200.
- Rodríguez, V., Casado, M. A. y Huber, A. (eds.) (2005): La migración de europeos retirados en España. Madrid: CSIC.
- Rullan, O. (2011): "Urbanismo expansivo en el Estado Español: de la utopía a la realidad". Geografía: retos ambientales y territoriales: conferencias, ponencias, relatorías, mesas redondas del XXII Congreso de Geógrafos Españoles, 165-201, Alacant.
- Russell, K., Warnes, A. M. y Williams, A. M. (1998): "Editorial introduction". International Journal of Population Geography 4 (2), 87-89.
- SEF (Serviço de Estrangeiros e Fronteiras) (2013): *Relatório de imigração, fronteiras e asilo*.
- Vera, F. (2006): "Agua y modelo de desarrollo turístico: la necesidad de nuevos criterios para la gestión de los recursos". Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 42, 155-178.
- Walters, W. (2002): "Later-Life Migration in the United States: A Review of Recent Research". *Journal of Planning Literature*, 17 (1), 37-66.

Nuevas fuentes de información para el análisis de la movilidad cotidiana: de las encuestas de movilidad a las aplicaciones para móviles

C. Miralles-Guasch, X. Delclòs, G. Vich

Grupo de Estudios Movilidad, Transporte y Territorio (GEMOTT), Departamento de Geografía. Universitat Autònoma de Barcelona. Edifici B. Campus de Bellaterra 08193 Bellaterra - Cerdanyola del Vallès

car.me.miralles@uab.cat, xavier.delclos@uab.cat, guillem.vich@uab.cat

RESUMEN: Los datos que las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) nos ofrecen son un interesante recurso para el campo de la investigación geográfica y, especialmente, para los estudios centrados en la movilidad. Esta comunicación es una primera aproximación al papel que juegan dichas tecnologías en el ámbito de los desplazamientos cotidianos, teniendo como objetivo final validar su aplicación en el campo de la movilidad. En la parte inicial del texto se esquematiza una primera contextualización del papel de las TIC como fuentes para el análisis. Seguidamente, se presenta una revisión de algunos trabajos basados en posicionamiento activo aplicados al análisis del desplazamiento. Por último, se exponen algunas de las lecciones aprendidas en el desarrollo de una primera experiencia aplicada, llevada a cabo con el objetivo de testar las posibilidades y retos que ofrece una aplicación para smartphones. Esta primera prueba se realizó en la fase previa del diseño de un estudio de teleseguimiento o tracking individual vinculado a la encuesta de movilidad de la Universidad Autónoma de Barcelona.

Palabras clave: TIC, movilidad cotidiana, *tracking* individual, *smartphones*.

1. INTRODUCCIÓN

Los estudios referentes a los fenómenos territoriales y urbanos requieren, cada vez más, de nuevos enfoques metodológicos que permitan complementar las posibilidades que ofrecen las fuentes tradicionales de información. La consolidación de los teléfonos móviles inteligentes o smartphones como dispositivos de uso cotidiano permiten, en la actualidad y mediante la integración de sistemas de posicionamiento activo, llevar a cabo un análisis de alta precisión en el ámbito de los desplazamientos personales. Así, frente a las tradicionales herramientas para el análisis de la movilidad cotidiana, como es el caso de las encuestas, este innovador recurso permite monitorizar prácticamente a tiempo real los desplazamientos cotidianos.

El trabajo aquí presentado pretende, en primer lugar, ofrecer una visión de conjunto de la evolución de las distintas metodologías vinculadas a los dispositivos móviles para el análisis de la movilidad cotidiana, en el marco del desarrollo de las TIC como nuevas fuentes de información. Posteriormente, la comunicación presenta una primera experiencia en el ámbito del teleseguimiento o tracking individual, a partir del uso de una aplicación para móviles que se sirve principalmente de tecnología de posicionamiento activo por satélite (GPS).

El reto y los objetivos del estudio que aquí se presenta de modo preliminar es doble: por un lado, indagar en el nuevo abanico de fuentes de información disponibles y, por otro, comparar los sus resultados con los obtenidos de las fuentes tradicionales. El trabajo, pues, se enmarca en el avance de la aplicación de nuevas tecnologías en los estudios de movilidad y transporte desde la geografía.

2. LAS “TIC”, ¿NUEVAS FUENTES DE INFORMACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD COTIDIANA?

La movilidad cotidiana ha sido –y es– estudiada a partir de fuentes de información tanto cuantitativas como de tipo cualitativo. Entre las primeras, las encuestas y las matrices de origen-destino han sido la base más recurrida para el análisis, pues han permitido profundizar en las distintas dimensiones de nuestros

desplazamientos diarios: patrones espaciales, elección modal, motivos para el desplazamiento, percepción respecto a los distintos modos de transporte, entre otras (Miralles-Guasch y Cebollada, 2009).

A pesar de ello, existe en este campo la necesidad de buscar nuevas fuentes de información para el análisis de las relaciones que se establecen entre la forma urbana, la movilidad y la accesibilidad individual (Kwan, 2003). Dicha necesidad deriva, en primer lugar, de la progresiva reducción de la cantidad y calidad de las bases de datos oficiales disponibles, tanto en general (véase el último Censo de Población y Viviendas, a modo de ejemplo) como concretamente en el ámbito de la movilidad. En este caso y en referencia a Cataluña, la última Encuesta de Movilidad Cotidiana disponible se remonta al año 2006. Existen también, para los años siguientes (hasta 2013), distintas ediciones de la Encuesta de Movilidad en Días Laborables, de menor profundidad y abasto territorial, así como la Encuesta de Condiciones de Vida y Hábitos de la Población (2006, 2011). Ésta, no obstante, no dispone de información de los desplazamientos en sí, sino de la localización de las actividades diarias de la población.

En segundo lugar, las principales áreas urbanas han tendido a acumular la información estadística disponible en materia de movilidad, a la vez que son los territorios que han sido más analizados (Bellet y Llop, 2004). Por esta razón resulta de especial interés contar, también, con nuevas herramientas que permitan llevar el foco de estudio a aquellos territorios en los que en el momento actual se presentan retos importantes y poco tratados en materia de transporte y movilidad, es decir, las periferias urbanas, periurbanas y suburbanas.

En tercer lugar, nos hallamos en un momento en el que las actividades humanas se definen por su creciente movilidad (Miralles, 2002; Urry, 2007). Nuestros desplazamientos cotidianos se han ido alejando, progresivamente, de la pendularidad propia de la movilidad cotidiana sólo analizada desde el motivo laboral (Miralles-Guasch, 2011), avanzando hacia unos desplazamientos más complejos (Módenes, 2008).

Paralelamente, el notable desarrollo de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) en las últimas décadas ha conllevado que su presencia se haya convertido, a través de sus múltiples canales, representaciones y formas, en un elemento común, incluso elemental, en nuestras vidas cotidianas (Castells *et al.*, 2004). A la vez, cabe considerar el propio uso de las tecnologías móviles como un factor clave en la creciente componente de flexibilidad y ubicuidad de la sociedad actual (Kwan, 2006).

Es por este conjunto de motivos que, en la última década y desde ámbitos académicos de distinta índole, se están explorando las posibilidades y retos que ofrecen dichas tecnologías como nuevas fuentes de información para el análisis de fenómenos humanos, especialmente en entornos urbanos (Ratti, 2006) y con un especial interés en la movilidad y los transportes (Janelle y Gillespie, 2004). Esta relación se presenta en el diagrama de la Figura 1.

Más allá de referencias conceptuales y técnicas (1 y 2 en la figura), existe un incipiente conjunto de trabajos (3) que empieza, a usar dichas tecnologías como complemento e incluso sustituto de las fuentes de información tradicionales (Wolf, 2000, 2006). Los estudios basados en datos obtenidos a partir de tecnologías de la información y comunicación se pueden separar, según Ahas (2011) y Palmer *et al.* (2013), en función de su posicionamiento pasivo o activo, en relación a si el usuario es consciente o no de su propia generación de información georeferenciada. De este modo, entre las fuentes de tipo pasivo existe mayores de posibilidades: las referencias basadas en localización por IP's (Townsend, 2000, 2001), los puntos de acceso WiFi (Hampton, 2010), los estudios más recientes a partir de elementos como las tarjetas de crédito (Liu, 2009; Sobolevsky, 2014), la red de telefonía móvil (Ahas, 2005; Ratti, 2006; Sevtsuk, 2010, Frías-Martínez, 2010, 2012, 2013) o los datos generados a partir de las interacciones en las redes sociales (Noulas, 2012; Llorente, 2014; García-Palomares *et al.*, 2014). Este último caso, no obstante, se podría considerar entre el posicionamiento pasivo y el de tipo activo, pues existe una mayor conciencia del tipo de dato generado en estas plataformas. En el campo de los estudios basados en posicionamiento activo, el más interesante para el trabajo aquí descrito se centra en estudios de teleseguimiento a partir de geolocalización por satélite (Van der Spek *et al.*, 2009).

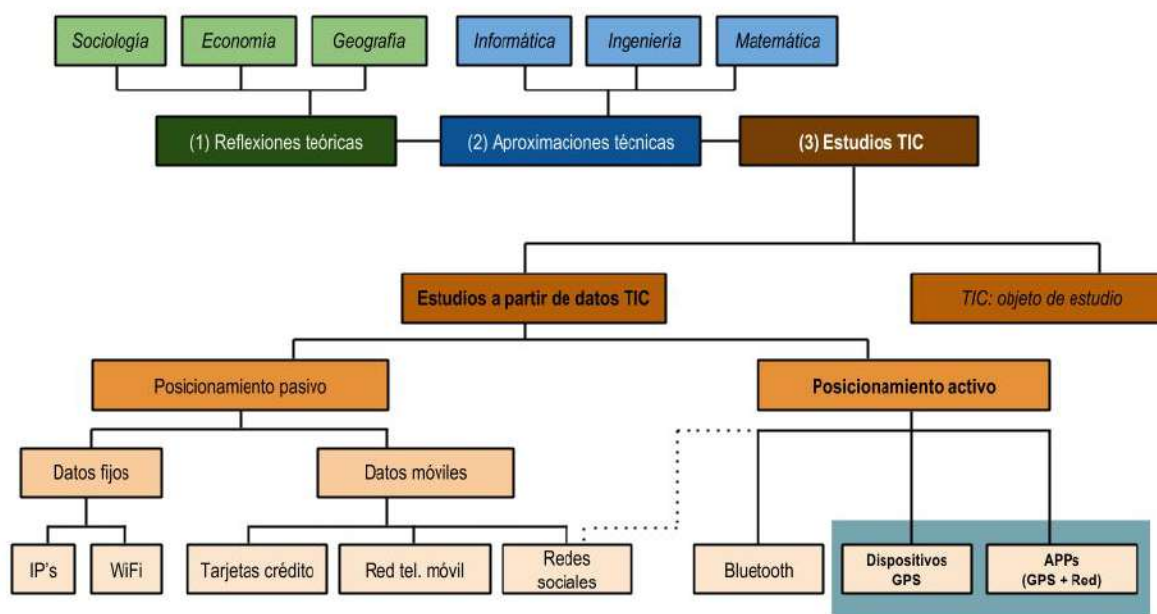


Figura 1. Distintas aproximaciones en la aplicación de las TIC como nuevas fuentes de información en el estudio de la movilidad humana. *Elaboración propia.*

3. EL TELESEGUIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESPACIAL

La bibliografía más relevante para el objetivo de esta comunicación se encuentra en el grupo de publicaciones que utilizan el sistema GPS y, más recientemente, los *smartphones* como metodología para la obtención de datos de posicionamiento activo del comportamiento espacial de las personas.

A nivel general puede afirmarse que existe un creciente interés en la evaluación de estas tecnologías como metodologías para el análisis del comportamiento espacial. Según Van der Speck (2009), los estudios publicados hasta la fecha se habían centrado en cuestiones técnicas relacionadas con GPS, sin una aportación aplicada derivada de este tipo de metodología. El reducido grupo de estudios de tipo aplicado suele contar también con un marcado enfoque empirista, basándose principalmente en la recogida de la máxima cantidad de datos para su posterior análisis. Es decir, el objetivo es la exploración de las posibilidades que ofrecen estos datos.

De esta manera, puede diferenciarse dos tipos de trabajos: los metodológicos y los aplicados. El primer grupo tiene como único objetivo la validación de estas tecnologías como fuente de información para el teleseguimiento a partir de datos de geoposicionamiento GPS (Shoval y Isaacson, 2006; Shoval, 2008; Van der Speck *et al.*, 2009). De esta forma, aunque realizan experimentos con participantes reales, durante períodos de tiempo delimitados y en localizaciones concretas, el objetivo no son los resultados del análisis de los datos sino metodológico *per se*. Cabe destacar que dentro de este grupo existen trabajos que además de experimentar con estas técnicas, estudian como poder relacionar los resultados de éstas con metodologías tradicionales para el estudio de la movilidad cotidiana, como es el caso de las encuestas (Nielsen y Hovgesen, 2004; Hovgesen *et al.*, 2005; Rasmussen *et al.*, 2013).

Como se ha comentado anteriormente, el segundo grupo de trabajos publicados utiliza estas tecnologías como fuente de información para estudios de caso específicos, teniendo el análisis de los desplazamientos personales como denominador común. Hasta la fecha, se ha detectado que los ámbitos temáticos más habituales son los vinculados al estudio del comportamiento de niños o adolescentes (Le Facheur *et al.*, 2007; Whyatt *et al.*, 2007; Bamford *et al.*, 2008; Wiehe *et al.*, 2008; Pooley *et al.*, 2010; Christensen *et al.*, 2011; Dessing *et al.*, 2014; Demant *et al.*, 2014), los de segregación social y percepción del espacio (Palmer *et al.*, 2013; Greenberg Raanan y Shoval, 2014), las personas mayores y actividad física (Webber y Porter, 2009; Shoval *et al.*, 2010) o las pautas de desplazamiento de turistas (Shoval *et al.*, 2007; Shoval y Isaacson, 2007; Birenboim *et al.*, 2013).

Si nos fijamos en las características de estos trabajos, queda demostrado que no existe ningún tipo de representatividad en el número de personas participantes en los experimentos, por lo que aún no puede

hablarse de muestras de población, ni en los estudios de carácter metodológico ni en los aplicados. Las cifras totales de participantes son muy desiguales, pues integran desde una persona (Shoval, 2008) a 183 (Rasmussen *et al.*, 2013) en el primer tipo de trabajos, y de 15 (Wiehe *et al.*, 2008) a 370 personas (Van der Spek *et al.*, 2008) en el segundo grupo. En relación a la duración de los experimentos, que no existe ningún patrón a la hora de delimitar el período temporal. Los estudios metodológicos pueden durar desde 3-5 días consecutivos hasta 19 días no consecutivos mientras que los estudios más aplicados al conocimiento pueden durar 4 horas (Shoval y Isaacson, 2007) hasta 28 días (Shoval *et al.*, 2010) o 4 semanas a lo largo del año (Whyatt *et al.*, 2007; Bamford *et al.*, 2008; Pooley *et al.*, 2010). El ámbito de estudio analizado mayoritariamente es el espacio intraurbano. Aun así, también existen estudios más amplios, como el caso del análisis de los desplazamientos realizados dentro del área metropolitana de Copenhague (Hovgesen *et al.*, 2005; Rasmussen *et al.*, 2013).

En este campo existe un claro predominio de las investigaciones realizadas a nivel internacional, que evidencia una limitada experiencia a nivel estatal en estudios de teleseguimiento mediante posicionamiento activo, a excepción de Birenboim *et al.*, 2013 que realizan su estudio en el parque temático “Port Aventura” (Vila-Seca y Salou, Tarragona) o Palmer *et al.* (2013), cuyo trabajo se centra en diferentes ciudades internacionales, entre ellas Barcelona.

A nivel técnico, los estudios de teleseguimiento han utilizado tradicionalmente dispositivos GPS independientes. Por otro lado, el uso generalizado de los *smartphones* ofrece una importante alternativa a tener en cuenta, debido a la integración de receptores GPS en los dispositivos y a la diversidad de posibilidades que ofrecen las aplicaciones móviles. No obstante, se ha detectado que existen aún pocos estudios que usen estos dispositivos como herramienta para el estudio del comportamiento espacial. A fecha de hoy, únicamente se tiene como referente a Palmer *et al.* (2013) en este campo. Por lo que existe aún mucho campo por recorrer y una considerable oportunidad de investigación para la geografía (Shoval *et al.*, 2014), especialmente en lo que se refiere al estudio del comportamiento espacial y de la movilidad cotidiana.

4. UNA PRIMERA EXPERIENCIA EN EL ÁMBITO DE LA MOVILIDAD COTIDIANA

El estudio que se está llevando a cabo parte de la oportunidad que ha propiciado el inicio de la octava edición de la Encuesta de Hábitos de Movilidad de la Comunidad Universitaria (EHMCU)¹ de la Universidad Autónoma de Barcelona. El trabajo de campo, realizado de forma telemática, se ha llevado a cabo entre abril y mayo de 2015, y ha permitido el diseño de un estudio piloto de teleseguimiento. Estudio que se basa en la monitorización de los desplazamientos de un grupo de voluntarios que, a la vez, hayan respondido la encuesta.

Para llevarlo a cabo se han realizado una serie de pruebas previas, con el objetivo de evaluar esta tecnología como una nueva fuente de información. La primera de estas pruebas se realizó en la segunda semana de febrero de 2015 y sus resultados se presentan brevemente a continuación.

Un grupo de 28 participantes, seleccionados mediante la técnica de bola de nieve, accedieron de forma voluntaria a proporcionar datos de sus desplazamientos georeferenciados durante una semana laborable, mediante la aplicación móvil “Space Mapper”². El funcionamiento de la aplicación está basado en la geolocalización automática (mediante el sistema GPS y la red móvil) del usuario en un intervalo de tiempo determinado a priori. En este caso, el intervalo fijado fue de 5 minutos entre cada marca, o punto georeferenciado, con el objetivo de encontrar un equilibrio entre una resolución temporal suficiente y un moderado consumo de batería. Los datos generados, para cada uno de los usuarios, se presentan como una nube de puntos georeferenciados y con una serie de atributos asociados: precisión media, altitud respecto al nivel del mar, día y hora de captura y sistema usado para su captación -GPS o red móvil-.

Un total de 23 de los 28 participantes iniciales terminaron con éxito la prueba. Las bajas se deben al comportamiento erróneo del dispositivo móvil (3 casos) y al fallo en la descarga y envío de datos (2 casos). En la Figura 2, se muestra una representación general del conjunto de datos obtenidos para el conjunto de participantes.

¹ Para más información, visitar el siguiente enlace: <http://www.uab.cat/web/la-movilidad-en-la-uab/encuesta-de-movilidad-1273127157997.html>

² Desarrollada por Palmer *et al.* (2013), como parte del proyecto *Human Mobility Project*. “Space Mapper” es una aplicación de teleseguimiento para dispositivos móviles con sistema operativo Android, gratuita y disponible en la tienda virtual Google Play.

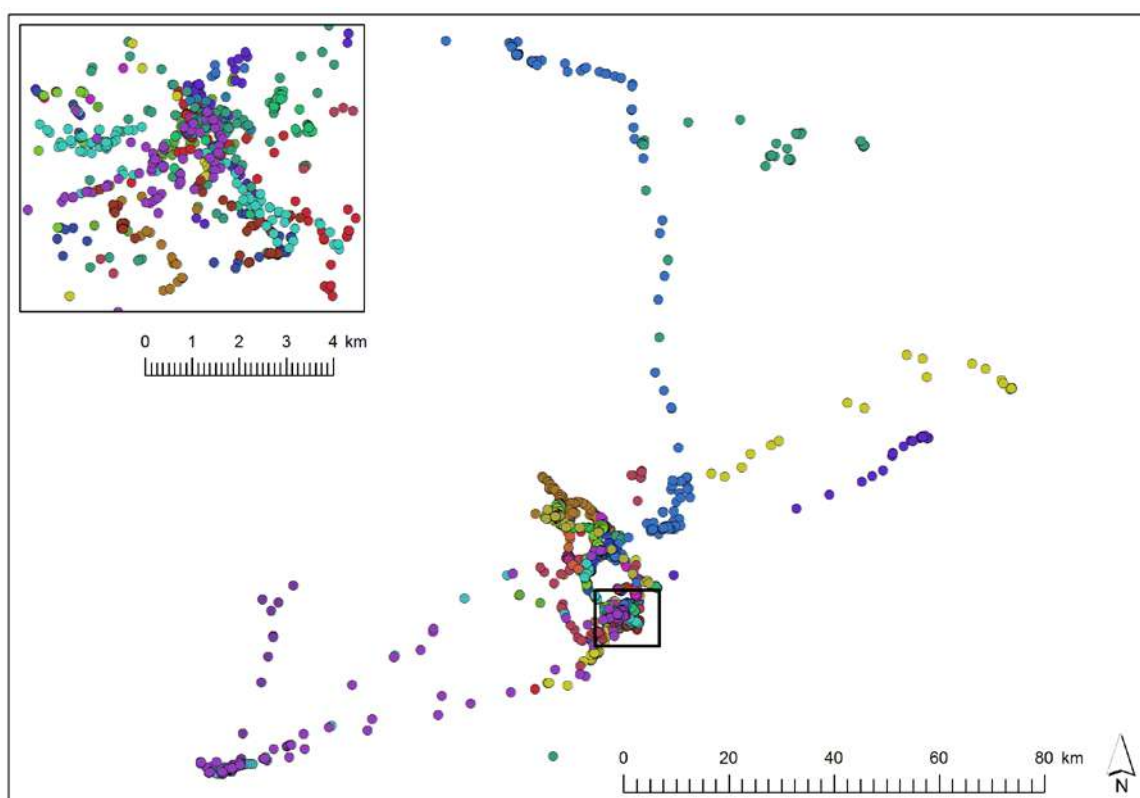


Figura 2. Representación general del conjunto de datos obtenidos (color según participante), en el primer test de *tracking* individual llevado a cabo en febrero de 2015. *Elaboración propia.*

El objetivo, pues, no fue el de realizar un estudio de caso exhaustivo a partir de los datos obtenidos, si no el de testar de forma preliminar el potencial de este tipo de herramienta para el análisis de los desplazamientos, con la meta de validar dicha técnica para el estudio de la movilidad cotidiana. En este sentido se recogen las siguientes consideraciones para futuros estudios:

- En primer lugar y como apunte principal, se constata que las aplicaciones de geoposicionamiento para móviles representan una herramienta muy potente para el teleseguimiento personal, con una elevada resolución espacio-temporal y un margen de error relativamente bajo. Tal como apuntan Palmer *et al.* (2013), entre otros, el *tracking* personal permite superar algunas de las restricciones propias de metodologías cualitativas, como es el caso de los diarios de viaje, fuertemente condicionados por los problemas de precisión y logística propios del *self-reporting* (proceso de recabar en la propia memoria para la descripción de los desplazamientos realizados).
- En segundo lugar, se trata de una herramienta de relativo fácil acceso; existen aplicaciones libres que proporcionan datos de los desplazamientos del usuario. Éstas, además, facilitan el proceso de depuración y administración de la información, pues los datos resultantes suelen contar con una estructura básica interpretable y editable en un entorno informático.

Este primer experimento, pues, podría incluirse en el grupo de estudios de tipo metodológico. Cabe apuntar, en este sentido, los retos que acompañarán al uso de este tipo de tecnología como fuente de información. La privacidad de los voluntarios es una consideración remarcable en este tipo de trabajo, pues debe garantizarse tanto en el proceso de recogida de datos como en su gestión y análisis. Esto es especialmente importante dada la elevada precisión espacial de los datos obtenidos. Por otro lado, en comparación a otras metodologías, las restricciones de tipo logístico de la metodología se centran en las capacidades técnicas de los propios dispositivos, siendo el consumo de batería una de las principales preocupaciones entre los participantes. La capacidad de geolocalización en entornos urbanos y en el interior de edificios, por otro lado, es una debilidad importante aún en el sistema GPS (Van der Spek *et al.*, 2009), hecho que en el caso de las aplicaciones móviles se complementa mediante el uso de la red móvil o la conexión a Internet mediante acceso Wi-Fi (Palmer *et al.*, 2013).

No obstante, el principal reto se refiere al análisis de la información recogida. Más allá de una

secuencia de marcas georeferenciadas es necesario contar con información más detallada e interpretable desde el punto de vista de la movilidad cotidiana. En esta línea, la segmentación de los itinerarios totales en desplazamientos y la detección del modo de transporte son uno de los principales aspectos a trabajar (Rasmussen *et al.*, 2013; Cottrill *et al.*, 2013). Esto es especialmente relevante en el uso de *smartphones* respecto al tradicional uso de dispositivos GPS, pues existe una considerable limitación en el intervalo definido entre marcas. En este sentido, la Figura 3 muestra la aproximación del itinerario a partir de las marcas georeferenciadas, mostrando como el intervalo de 5 minutos es demasiado amplio para un correcto análisis.

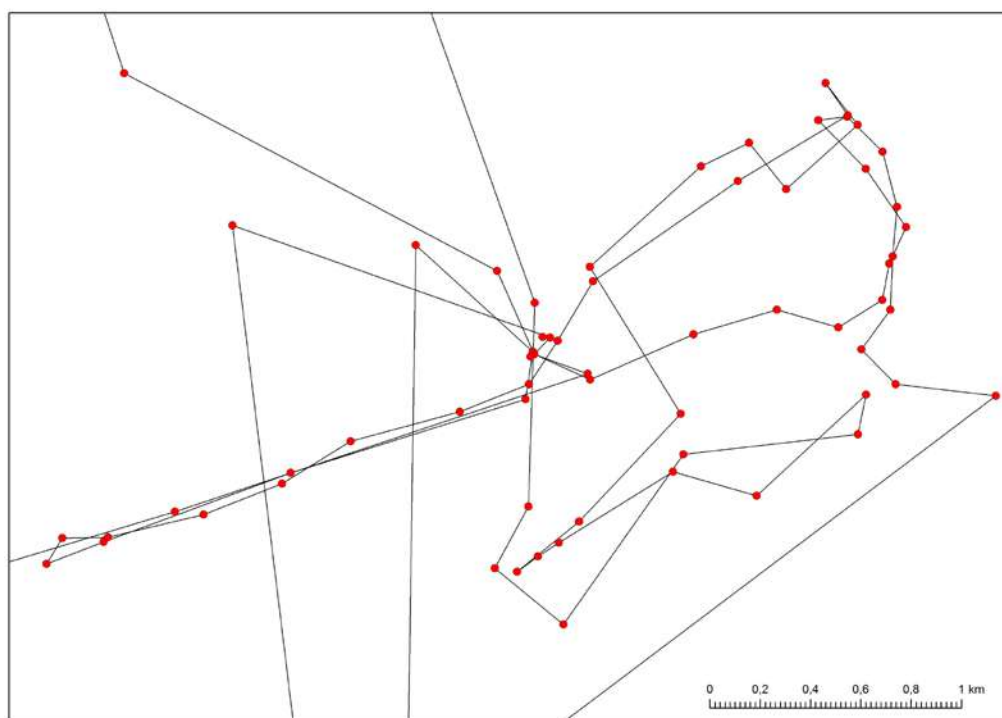


Figura 3. Representación de parte del recorrido total de un participante aleatorio. *Elaboración propia.*

5. CONCLUSIONES

Esta comunicación representa una primera aproximación al papel de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación, como fuentes para el análisis en el campo de la movilidad cotidiana. Se propone, así, la necesidad de contar con este tipo de información, relativamente reciente y de claro potencial, con el objetivo de superar las limitaciones propias de las fuentes tradicionalmente utilizadas en la investigación, tanto por lo que se refiere a la progresiva reducción de su cantidad y calidad como por sus inherentes dificultades para el análisis de espacios periféricos.

Se ha visto de qué modo existe en la actualidad un creciente interés en las TIC en campos como la sociología, la economía o la geografía, en sus muchas vertientes, fortaleciendo, a su vez, un importante vínculo con disciplinas tradicionalmente vinculadas al desarrollo de la tecnología.

Entre las múltiples posibilidades consideradas bajo el paraguas tecnológico, el campo del posicionamiento activo resulta de especial interés para el análisis del comportamiento espacial de las personas y, por consiguiente, apunta a ser una posible opción en relación a estudios centrados en los desplazamientos, transportes y, finalmente, en la movilidad cotidiana. En este campo existen ya interesantes experiencias en temáticas muy distintas, pero que comparten el análisis del desplazamiento humano como interés común; es el caso de los trabajos centrados en la salud, actividad física y en grupos sociales concretos (mayoritariamente jóvenes y mayores), análisis realizados desde la óptica del turismo o, incluso, algunas primeras experiencias centradas en la segregación social y la percepción individual del espacio.

Con el objetivo de trasladar el foco de análisis al ámbito de la movilidad, se ha presentado en la segunda parte de esta contribución una primera experiencia de *tracking* individual con el objetivo de identificar las opciones y retos que dicha tecnología ofrece. Las lecciones aprendidas deberán servir para un posterior estudio vinculado a la Encuesta de Hábitos de Movilidad de la Comunidad Universitaria (EHMCU) de la Universidad Autónoma de Barcelona.

Se ha constatado que el uso de una aplicación de geolocalización personal presenta importantes posibilidades para el estudio de los desplazamientos y recorridos individuales, pero existen aún importantes retos a afrontar, fundamentalmente de tipo técnico, para poder considerarse una sólida base para el análisis de la movilidad cotidiana. Por otro lado, es pertinente y necesario preguntarse qué tipo de análisis se llevará a cabo con la ingente cantidad de información que dichas tecnologías parecen aportar. De acuerdo con lo apuntado por Millonig y Gartner (2008), será necesaria la triangulación de los métodos tradicionales con los más recientes, con el objetivo de contar con información de mayor calidad, en general, sobre las pautas de comportamiento espacio-temporales de la población, así como también, específicamente, para el estudio de la movilidad cotidiana.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Ahas, R. (2011): "Mobile positioning". En Büscher, M. Urry, J., Witchger, K. (eds) *Mobile methods*. Londres (GB), Routledge, 183–199.
- Ahas, R., Mark, Ü. (2005): "Location based services - new challenges for planning and public administration?". *Futures*, 37(6), 547–561.
- Bamford, W., Coulton, P., Walker, M., Whyatt, D., Davies, G., Pooley, C. (2008): "Using mobile phones to reveal the complexities of the school journey". En *MOBILEHCI 2008*, Amsterdam (Países Bajos), 283–292.
- Bellet, C., y Llop, J. M. (2004): "Miradas a otros espacios urbanos: las ciudades intermedias". *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, VIII (165).
- Birenboim, A., Anton-Clavé, S., Russo, A. P., Shoval, N. (2013): "Temporal Activity Patterns of Theme Park Visitors". *Tourism Geographies*, 15, 601–619.
- Castells, M., Fernández-Ardèvol, M., Qiu, J. L., Sey, A. (2004). "The mobile communication society: A cross-cultural analysis of available evidence on the social uses of wireless communication technology". En *International Workshop on Wireless Communication Policies and Prospects: A Global Perspective*, University of Southern California, Los Angeles (EEUU), 8–9.
- Christensen, P. H., Mikkelsen, M. R., Nielsen, T. a. S., Harder, H. (2011): "Children, mobility, and space: using GPS and mobile phone technologies in ethnographic research". *Journal of Mixed Methods Research*, XX(X), 1–20.
- Cottrill, C. D., Pereira, F. C., Zhao, F., Dias, I. F., Lim, H. B., Ben-Akiva, M. E., Zegras, P. C. (2013): "Future Mobility Survey - Experience in Developing A Smartphone-Based Travel Survey in Singapore". *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2354(07), 59–67.
- Demant, C., Schipperijn, J., Toftager, M., Kerr, J., Troelsen, J. (2015): "When cities move children: Development of a new methodology to assess context-specific physical activity behavior among children and adolescents using accelerometers and GPS". *Health Place*, 31, 90–99.
- Dessing, D., de Vries, S. I., Graham, J. M., Pierik, F. H. (2014): "Active transport between home and school assessed with GPS: a cross-sectional study among Dutch elementary school children". *BMC Public Health*, 14(1), 227.
- Frías-Martínez, V., Soguero, C., Frías-Martínez, E. (2012): "Estimation of urban commuting patterns using cellphone network data". En *Proceedings of the ACM SIGKDD International Workshop on Urban Computing - UrbComp '12*, New York (EEUU), 1-9.
- Frías-Martínez, V., Soguero-Ruiz, C., Frías-Martínez, E., Josephidou, M., (2013): "Forecasting Socioeconomic Trends With Cell Phone Records". En *Proceedings of the 3rd ACM Symposium on Computing for Development - ACM DEV '13*, New York (EEUU), 1-11.
- Frías-Martínez, V., Virseda, J., Frías-Martínez, E. (2010): "Socio-Economic Levels and Human Mobility". En *the International Conference on Information & Communication Technologies and Development - ICTD 2010*, London (GB), 1-6.
- García-Palomares, J. C., Mínguez, M. del C., Gutiérrez, J. (2014): "Nuevas fuentes de información geográfica en turismo: las oportunidades de sightsmat.com". En *XVI Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica*. Alicante, 967-975.

- Greenberg Raanan, M., Shoval, N. (2014): “Mental maps compared to actual spatial behavior using GPS data: A new method for investigating segregation in cities”. *Cities*, 36, 28–40.
- Hampton, K. N., Livio, O., Sessions, L. (2010): “The Social Life of Wireless Urban Spaces: Internet Use, Social Networks, and the Public Realm”. *Journal of Communication*, 60(4), 701–722.
- Hovgesen, H. H., Nielsen, T. A. S., Lassen, C., Godtved, S. (2005): “The potential for the exploration of activity patterns in the urban landscape with GPS-positioning and electronic activity diaries”. En *International Conference for integrating Urban Knowledge Practice: Conference Proceedings. Life in the Urban Landscape, Gotemburgo (Suecia)*, 1-12.
- Janelle, D. G., Gillespie, A. (2004): “Space–time constructs for linking information and communication technologies with issues in sustainable transportation”. *Transport Reviews*, 24(6), 665–677.
- Kwan, M. P. (2006): “Transport geography in the age of mobile communications”. *Journal of Transport Geography*, 14, 384–385.
- Kwan, M. P., Weber, J. (2003): “Individual accessibility revisited: Implications for geographical analysis in the twenty-first century”. *Geographical Analysis*, 35(4), 341–353.
- Le Faucheur, A., Abraham, P., Jaquinandi, V., Bouyé, P., Saumet, J. L., Noury-Desvaux, B. (2007): “Study of human outdoor walking with a low-cost GPS and simple spreadsheet analysis”. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(9), 1570–1578.
- Liu, L., Hou, A., Biderman, A., Ratti, C. (2009): “Understanding individual and collective mobility patterns from smart card records: a case study in Shenzhen”. *Institute of Electrical and Electronics Engineers, St. Louis (EEUU)*, 842-847.
- Llorente, A., García-Herranz, M., Cebrian, M., Moro, E. (2014): “Social media fingerprints of unemployment”, 1–19.
- Millonig, A., Gartner, G. (2008): “Shadowing, Tracking, Interviewing: How to Explore Human Spatio-Temporal Behavior Patterns”. En *Technical Report 48: Workshop on Behaviour Monitoring and Interpretation, Viena (Austria)*, 1–14.
- Miralles-Guasch, C. (2002): “Transporte y ciudad. El binomio imperfecto”. Ariel, Barcelona.
- Miralles-Guasch, C., Cebollada, À. (2009): “Movilidad cotidiana y sostenibilidad, una interpretación desde la geografía humana”. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 50, 193–216.
- Miralles-Guasch, C. (2011): “Dinámicas metropolitanas y tiempos de la movilidad. La región metropolitana de Barcelona, como ejemplo”. *Anales de Geografía de La Universidad Complutense*, 31, 125–145.
- Módenes, J. A. (2008): “Movilidad espacial, habitantes y lugares: retos conceptuales metodológicos para la geodemografía”. *Estudios Geográficos*, 69 (264), 157–178.
- Nielsen, T. A. S., Hovgesen, H. H. (2004): “GPS in Pedestrian and Spatial Behaviour Surveys”. En *International Conference on Walking in the 21st Century, Copenhagen (Dinamarca)*, 1-14.
- Noulas, A., Scellato, S., Lambiotte, R., Pontil, M., Mascolo, C. (2012): “A tale of many cities: universal patterns in human urban mobility”. *PloS One*, 7(5).
- Palmer, J. R. B., Espenshade, T. J., Bartumeus, F., Chung, C. Y., Ozgencil, N. E., Li, K. (2013): “New approaches to human mobility: using mobile phones for demographic research”. *Demography*, 50(3), 1105–28.
- Pooley, C., Whyatt, D., Walker, M., Davies, G., Coulton, P., Bamford, W. (2010): “Understanding the school journey: Integrating data on travel and environment”. *Environment and Planning A*, 42(4), 948–965.
- Rasmussen, T. K., Ingvardson, J. B., Halldórsdóttir, K., Nielsen, O. A. (2013): “Using wearable GPS devices in travel surveys: A case study in the Greater Copenhagen Area”. En *Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University, Aalborg (Dinamarca)*, 1–26.
- Ratti, C., Frenchman, D., Pulselli, R., M., Williams, S. (2006): “Mobile Landscapes: using location data from cell phones for urban analysis”. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 33(5), 727–748.

- Sevtsuk, A., Ratti, C. (2010): "Does Urban Mobility Have a Daily Routine? Learning from the Aggregate Data of Mobile Networks". *Journal of Urban Technology*, 17(1), 41–60.
- Shoval, N. (2008): "Tracking technologies and urban analysis". *Cities*, 25, 21–28.
- Shoval, N., Isaacson, M. (2006): "Application of tracking technologies to the study of pedestrian spatial behavior". *Professional Geographer*, 58(832), 172–183.
- Shoval, N., Isaacson, M. (2007): "Tracking tourists in the digital age". *Annals of Tourism Research*, 34(1), 141–159.
- Shoval, N., Auslander, G., Cohen-Shalom, K., Isaacson, M., Landau, R., Heinik, J. (2010): "What can we learn about the mobility of the elderly in the GPS era?" *Journal of Transport Geography*, 18(5), 603–612.
- Sobolevsky, S., Sitko, I., Tachet, R., Hawelka, B., Murillo, J., Ratti, C. (2014): "Money on the Move: Big Data of Bank Card Transactions as the New Proxy for Human Mobility Patterns and Regional Delineation. The Case of Residents and Foreign Visitors in Spain". En *IEEE International Congress on Big Data, Anchorage (EEUU)*, 136–143.
- Townsend, A. M. (2000): "Life in the Real-Time City: Mobile Telephones and Urban Metabolism". *Journal of Urban Technology*, 7(2), 85–104.
- Townsend, A. M. (2001): "The Internet and the rise of the new network cities", 1969 - 1999. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28(1), 39–58.
- Urry, J., (2007): "Mobilities". Polity, Cambridge.
- Van der Spek, S., Van Schaick, J., De Bois, P., De Haan, R. (2009): "Sensing Human Activity": GPS Tracking. *Sensors*, 9, 3033–3055.
- Webber, S. C., Porter, M. M. (2009): "Monitoring Mobility in Older Adults Using Global Positioning System (GPS) Watches and Accelerometers: A Feasibility Study". *Journal of Aging and Physical Activity*, 17(4), 455–467.
- Whyatt, J. D., Pooley, C. G., Coulton, P., Moser, M., Bamford, W., Davies, G. (2007): "Estimating personal exposure to air pollution on the journey to and from school using GPS, GIS and mobile phone technology". En *Proceedings of the 11th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Cambridge (Inglaterra)*, 81–85.
- Wiehe, S. E., Carroll, A. E., Liu, G. C., Haberkorn, K. L., Hoch, S. C., Wilson, J. S., Fortenberry, J. D. (2008): "Using GPS-enabled cell phones to track the travel patterns of adolescents". *International Journal of Health Geographics*, 7, 22.
- Wolf, J. (2000): "Using GPS Data Loggers To Replace Travel Diaries" In the Collection of Travel Data THESIS.
- Wolf, J. (2006): "Applications of new technologies in travel surveys". En *Travel Survey Methods - Standards and Future Directions, Costa Rica*, 531–544.

Adecuación de la oferta de recursos socio-sanitarios en Extremadura: Residencias y Centros de Día

A. Nieto Masot¹, V. Rodríguez Rodríguez²

¹ Departamento de Arte y Ciencias del Territorio, Fac. Filosofía y Letras, Avda. Universidad, s/n, 10071, Cáceres

² Instituto de Economía, Geografía y Demografía. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Calle de Albasanz, 26, 28037

ananieto@unex.es, vicente.rodriguez@cchs.csic.es

RESUMEN: En una sociedad marcada por estar inmersa en un proceso de envejecimiento latente, una adecuada organización de los recursos socio-sanitarios encaminados a cubrir las necesidades de las personas mayores, es totalmente necesaria. Con este planteamiento, se revisará la accesibilidad de la población mayor a las residencias geriátricas y los centros de día repartidos por todo el territorio extremeño, se relacionará con el grado de envejecimiento a través de los indicadores más convenientes, la tipología de la oferta de plazas (pública o privada), su grado de ocupación y la zona socio-sanitaria a la que pertenece. Se utilizarán técnicas de análisis de redes, métodos de interpolación y correlación de variables para comprobar si es adecuada esta distribución y oferta de servicios socio-sanitarios y detectar posibles zonas con conflictos.

En este trabajo se establecerán una serie de propuestas de mejora de diseño de estas políticas públicas al haberse localizado deficiencias como la accesibilidad de los núcleos más rurales y envejecidos, situados en zonas de montaña, penillanura y en las fronteras territoriales de la comunidad y; en la tipología de los centros (en determinadas zonas socio-sanitarias la oferta de plazas públicas es todavía escasa, son centros muy pequeños, con un índice de ocupación alto y donde se sigue incrementando su número para cubrir las necesidades de esta población sobre-envejecida).

Palabras clave: “Accesibilidad”, “equipamientos socio-sanitarios”, “envejecimiento”, “Sistemas de Información Geográfica”.

1. INTRODUCCIÓN

El interés de este estudio es debido a los cambios que se están produciendo en las sociedades occidentales desde el punto de vista demográfico como consecuencia de un aumento gradual de la esperanza de vida de la población y por ello, la prolongación de la longevidad (Gómez, 1995; Abellán y Pujol, 2015). El aumento de la esperanza de vida es una de las transformaciones más importantes que han ocurrido en el siglo pasado, dando lugar a una ampliación de la edad media de la población mundial (Casselli y Egidi, 1981; Bourgeois-Pichat, 1985; United Nations, 2013) y si, se le añade además una reducida tasa de natalidad, incide en el incremento del envejecimiento de la estructura poblacional de sociedades como la española y más concreto, en el caso de la región extremeña.

En este contexto socioeconómico, es fundamental analizar los recursos que va a necesitar esta población envejecida siendo para ello necesario analizar la situación actual y plantear soluciones futuras para mejorar la eficiencia de los mismos, tanto a escala nacional, como en este caso en Extremadura.

La atención a las personas mayores en España dispone de distintos tipos de recursos. En este trabajo se analiza la distribución de los dos tipos de recursos más demandados, las residencias y los centros de día en la Comunidad Autónoma de Extremadura. En las residencias la población mayor puede tener mayor o menor grado de autonomía, la atención de enfermedades degenerativas, etc., mientras en los centros de día se suelen atender a la población mayor con un menor proceso degenerativo, que no necesita tantos cuidados especiales y que utiliza esos recursos para obtener una mejor calidad de vida, como ayuda en la actividad diaria, rechazo a la soledad, cuidados de comida, etc. en ausencia de su entorno familiar. Extremadura, como área de estudio, es una región con una alta tasa de envejecimiento dentro del contexto nacional (19,2% regional frente al 17,7% medio nacional) una población aproximada de 1,1 millones de habitantes que se distribuyen

sobre una superficie territorial muy extensa (41.600 Km²) y con una densidad muy inferior a la media nacional (26,6 hab/km² en relación con 93,6 hab/km² de la media nacional) (Nieto y García, 2014). Es una región que presenta un cierto desajuste interno de la población de manera que la tendencia general, a lo largo del siglo pasado y principios del presente siglo, ha sido el decrecimiento constante del grupo de menores, la estabilización del grupo de adultos y el incremento del colectivo de mayores (García y Nieto, 2013; Nieto y Gurría, 2005).

Todos los datos utilizados proceden de instituciones oficiales españolas. Son el Mapa Oficial de Carreteras de 2013 del Ministerio de Fomento, la localización de Residencias y Centros de Día del Portal Mayores del CSIC (<http://sigmayores.csic.es/visor/visor.html>), los datos de ocupación, tipología y oferta de plazas proporcionados por el SEPAD del Gobierno de Extremadura del año 2013, la cartografía de secciones censales del Instituto Nacional de Estadística y los datos del Censo de Población del 2011.

Como herramienta de trabajo se utilizó el Sistema de Información Geográfica ArcGis 10.2, sus extensiones de Spatial Analyst y Network Analyst y las herramientas de geo-procesamiento para la preparación de las fuentes de información cartográfica que se codificaron y los diferentes análisis espaciales. Para el análisis estadístico se usó el software SPSS 22.

2. ESTUDIO DE LA ACCESIBILIDAD A LOS RECURSOS SOCIO-SANITARIOS.

El modelo de análisis de redes se fundamenta en la teoría de grafos. Los grafos son una colección de nodos, en este estudio las residencias y los centros de día y los respectivos núcleos de población, conectados por aristas, en este caso las diferentes vías de comunicación. Lo esencial es a qué nodo está unida cada una de las aristas, no tanto la forma de las aristas, ni la posición de los nodos.

Se calculará el tiempo de desplazamiento mínimo desde cada núcleo de población al recurso socio-sanitario más cercano porque la variable “tiempo” ha pasado a ser un elemento de mayor interés para el análisis de la movilidad y el acceso a los servicios, situándose por encima de la “distancia” (Albertos, 2007).

El primer estrato de información corresponde a la modelización de la red de transporte, mediante cartografía vectorial con topología de tipo arco-nodo. Las líneas representan los tramos de carreteras de la red de transporte y almacenan, como información alfanumérica, la impedancia en minutos que tarda un vehículo en recorrer cada tramo de la red viaria. La impedancia es calculada según la longitud de cada tramo y la velocidad máxima permitida de circulación, datos obtenidos del Mapa Oficial de Carreteras 2013 del Ministerio de Fomento.

La segunda capa de información son las entidades de población de Extremadura representadas como puntos, que corresponden a los centroides de los polígonos que delimitan el casco urbano de cada núcleo de población. Se ha obtenido esta información de la capa de entidades administrativas de la BCN200, depurándola para adecuarla a las entidades de población (capital de municipio, pedanías y entidades locales menores).

El tercer estrato de información cartográfica lo conforman puntos que representan la localización de las residencias y centros de día de Extremadura. Esta información se ha obtenido del Portal Mayores del CSIC y se ha actualizado con datos del 2013 facilitados por el Servicio Extremeño de Promoción de la Autonomía y Atención a la Dependencia (SEPAD) (se han geo-referenciado nuevas entidades al tener la dirección exacta de estos centros).

El método utilizado para el análisis de redes ha sido Closest Facility, como la herramienta más adecuada para calcular el tiempo mínimo de acceso desde un punto a otro (desde los 537 núcleos de población a las distintas residencias y centros de día). Se trata de un solucionador de la instalación más cercana que mide el coste de viajar entre orígenes y destinos, y determina cuáles están más cercanos entre sí, muestra las mejores rutas entre ellos e informa de sus costes de viajes, en este caso en minutos.

Tras haber establecido los parámetros necesarios para el proceso de cálculo, se han obtenido dos capas de “rutas” que ofrecen, para cada núcleo de Extremadura, cuál es el tiempo que se tarda desde los mismos, sobre la red, en acceder a la residencia o centro de día más cercano, respectivamente. Para conocer cuál es el tiempo mínimo de acceso a estos recursos la información alfanumérica ha sido procesada como base de datos, obteniendo una tabla con los núcleos y su tiempo mínimo de acceso a los recursos socio-sanitarios. Para la representación cartográfica de esta información, se ha asignado la misma a la capa de puntos de los núcleos de población de Extremadura, empleando a continuación el método de interpolación IDW, mediante una técnica de distancia inversa ponderada (Inverse Distance Weight). Se trata de un método determinístico, que asigna valores a las ubicaciones basándose en los valores medios circundantes y en fórmulas

matemáticas específicas que determinan la suavidad de la superficie resultante. Con este método se obtiene una capa raster con el tiempo mínimo que se emplearía desde el centroide de cada núcleo de población al recurso socio-sanitario más cercano.

2.1. Accesibilidad a residencias y centros de día

Existen 264 residencias (186 públicas y 78 privadas), donde el 57% de los núcleos de población se encuentran en un recorrido menor de 15 minutos (con el 87% de la población de Extremadura). Se ha calculado el tiempo de desplazamiento desde el centroide del núcleo de población hasta el lugar de localización de la residencia más próxima. Se ha añadido un tiempo adicional de 10 minutos por el recorrido que se tendría que realizar en el interior del núcleo de población (desde el domicilio de la persona mayor hasta el punto de origen, el centroide del núcleo) (Figura 1).

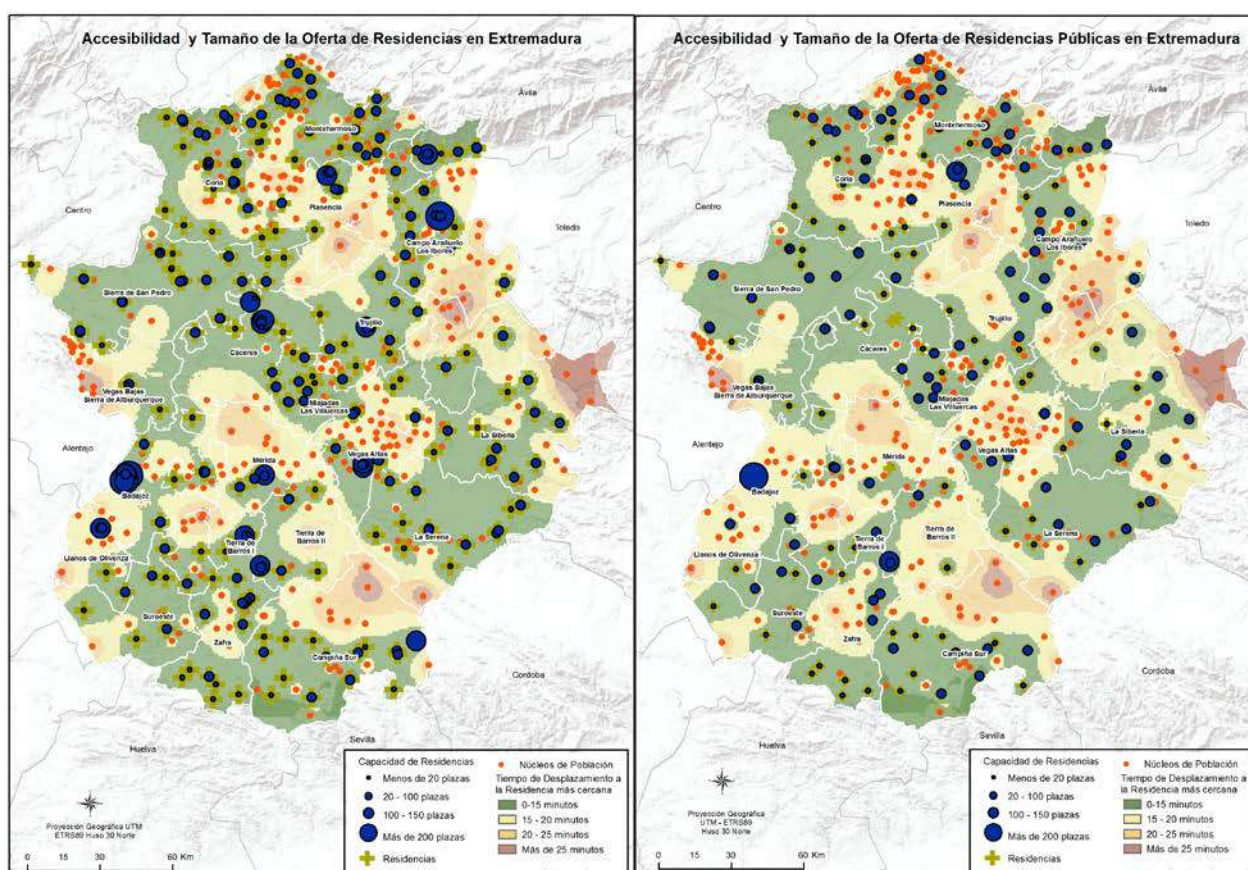


Figura 1. Accesibilidad y tamaño de la oferta de residencias en Extremadura (2013). Elaboración propia.

Se realizó la misma metodología calculando la accesibilidad a las residencias sólo de titularidad pública, debido a que existirán grandes volúmenes de población mayor extremeña que no podrán costearse las plazas privadas¹. Con este segundo análisis el tiempo de acceso de la mayoría de los núcleos a las residencias públicas se incrementa, disminuyendo al 52 % de los núcleos los que se localizan a una distancia menor a 15 minutos (el 82 % de la población extremeña). Las zonas con peor accesibilidad se localizan en Villuercas (dentro de las zonas socio-sanitarias de Campo Arañuelo-Los Ibores y Trujillo), La Siberia,

¹ En un primer momento se planteó añadir también las plazas en concierto (financiadas por el Gobierno de Extremadura y destinadas a población con escasos recursos económicos) pero se desestimó porque son plazas que se solicitan en concurso público todos los años y existe gran variación entre las concesiones de diferentes fechas por lo que no se pueden considerar como una oferta pública fija. La oferta de plazas de concierto en Extremadura para el año 2013 fue de 1.412 plazas en residencias y 221 plazas en centros de día, un 10 % y un 7,1% del total en cada caso.

Campiña Sur, La Serena y Sierras de San Pedro y Albuquerque con núcleos con tiempo de acceso superior a 25 minutos (el 4% del total de núcleos, suponiendo el 2% de la población extremeña). Son áreas de las más envejecidas de Extremadura, localizadas en zonas de montaña o penillanura y en los extremos de la región y, con todos sus núcleos con menos de 2.000 habitantes (de estas zonas de peor accesibilidad sólo superan los 1.000 habitantes, La Codosera, La Nava de Santiago y Campillo de Llerena) (Figura 1).

El acceso a las residencias se podría considerar aceptable, sin embargo, el análisis es muy simplista debido a que, al comprobar otros elementos del sistema como es la tipología de los centros y el número de plazas que ofertan las residencias públicas aparecen deficiencias en la organización territorial socio-sanitaria.

En cuanto a la oferta de plazas, se observan zonas donde se ofrecen más plazas privadas que públicas: Badajoz, Tierra de Barros, Mérida, Campo Arañuelo y Cáceres (las zonas con mayor actividad económica, volumen de población y dinámica demográfica positiva de la región) con una proporción comprendida entre el 84 % de la zona socio-sanitaria de Badajoz y el 56 % de Cáceres. En contraste, en las zonas de Trujillo y Vegas Altas la oferta está más equiparada y en las restantes 14 zonas la oferta de plazas públicas es dominante, sobre todo en los territorios más envejecidos.

Se comprueba que el tamaño es excesivamente pequeño en las residencias públicas. Existen 180 residencias con menos de 50 plazas (de ellas, 110 con menos de 25 plazas). Esta oferta de plazas por zonas socio-sanitarias deja vacíos en el Este y Sur de la provincia de Badajoz (Campiña Sur, La Serena, y La Siberia), y las Villuercas, las zonas de montaña del Norte y la frontera portuguesa en la provincia de Cáceres, que aunque son de titularidad pública en su mayoría son escasas para el grado de envejecimiento de estos territorios. Coinciden con los territorios de peor accesibilidad obtenidos con sólo la variable tiempo del análisis anterior, siendo los territorios más deprimidos de Extremadura (con menor actividad económica y población más envejecida), núcleos más ruralizados y localizados en las fronteras de la Comunidad Autónoma (Figura 1). Además de las anteriormente mencionadas de Badajoz, Tierra de Barros y Mérida, que presentaban un alto número de plazas de residencias pero en su mayoría de titularidad privada (superior al 60%).

Siguiendo la misma metodología, y a partir de una capa de puntos con la localización de los 152 centros de día (125 públicos y 27 privados), se ha calculado el tiempo de acceso mínimo desde cada núcleo de población extremeño a la entidad más cercana (Figura 2).

El 36% de los núcleos de población se encuentran a una distancia inferior a 15 minutos (55% de la población extremeña), sin diferencia apenas en la tipología de centro, en el caso del acceso a los centros privados varían los datos al 35% de los núcleos y el 56 % de la población. Se amplían las áreas donde existe más dificultad de acceso a los centros de día (si comparamos con el caso anterior, de las residencias), localizándose las de mayor dificultad en la Sierra de San Pedro, Coria y Llanos de Olivenza (los límites de la región con la frontera portuguesa en ambas provincias), zonas centrales de la penillanura cacereña y la Sierra de Villuercas y en la provincia de Badajoz en La Campiña y La Serena.

Por zonas socio-sanitarias la diferencia entre públicas y privadas apenas difiere en el 80 % de los casos, exceptuando las de Badajoz y Tierra de Barros I donde es bastante superior la oferta privada (cuadruplican y duplican la oferta de plazas privadas respectivamente en cada caso). El tamaño de los centros, tanto públicos como privados es mínimo, siendo el 60 % centros con menos de 20 plazas (de ellas, 40 con menos de 10 plazas y 26 con menos de cinco plazas) y presentan pocas plazas de Grado II y III.

Por ello, y como en el caso de las residencias la oferta de plazas en centros de día públicos se encuentra escasa en los límites de las fronteras de ambas provincias con Portugal, con Castilla La Mancha y Andalucía, en determinadas áreas de Campiña Sur, La Serena, Badajoz y Tierra de Barros I y los núcleos menores de población de las zonas de Cáceres y Mérida.

La oferta de plazas de ambos recursos se aprecia todavía insuficiente, por ello, y a pesar de encontrarnos en un periodo de crisis económica, se ha incrementado un 15 % el número de residencias y un 30 % los centros de día entre 1999 y 2013. Otro hecho destacado es que el porcentaje de ocupación es bastante divergente entre el 91% en residencias (de ellas el 86% en plazas privadas y el 96% en públicas) y en centros de día el 76% (78/72 en la proporción público/privado). Es destacable añadir que el proceso de envejecimiento y el incremento de la esperanza de vida que presenta la población extremeña (Nieto y Gurría, 2005) no hacen más que afirmar que la necesidad de plazas además será mayor en las próximas décadas. En efecto, y a un nivel comparativo, la oferta de plazas en relación con la población potencialmente demandante es 5,62 mayores de 65 años por plaza, por encima de la media española, 4,22 (Envejecimiento en Red, 2014), en línea con la escasez de plazas de otros territorios del interior español.

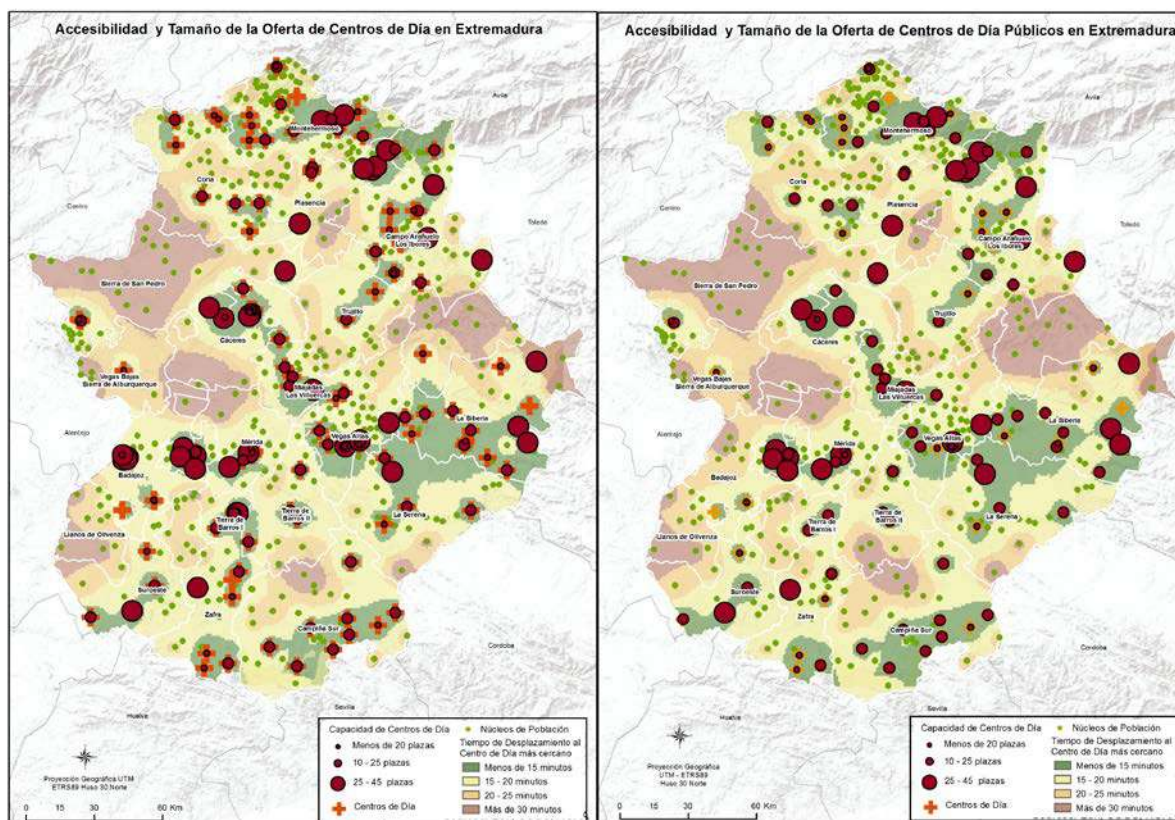


Figura 2. Accesibilidad y tamaño de la oferta centros de día en Extremadura (2013). Elaboración propia.

3. OTRAS VARIABLES DE CONTEXTO: INDICADORES DEMOGRÁFICOS Y ECONÓMICOS A NIVEL DE SECCIÓN CENSAL

El siguiente planteamiento consiste en comprobar si las debilidades anteriormente planteadas en la oferta de recursos socio-sanitarios está relacionado con otras variables de contexto como el índice de envejecimiento, el tamaño y el nivel económico de la población donde se localiza el recurso. A través del análisis de componentes principales se pretende determinar el grado de correlación entre estas variables para identificar estructuras territoriales con diferentes comportamientos en cuanto a la gestión de los recursos socio-sanitarios.

Se decidió realizar el análisis a escala de sección censal debido a las peculiaridades del territorio extremeño, con una presencia destacada de municipios con gran extensión superficial donde coinciden el núcleo principal, las entidades menores de población y las pedanías alejadas en algunas ocasiones por decenas de kilómetros, en comparación con el modelo territorial de otras regiones españolas. Se obtuvo la cartografía de secciones censales del Instituto Nacional de Estadística y los datos de población del Censo de 2011, para medir el índice de vejez, la tasa de dependencia y el índice de juventud en las secciones censales, variables que pueden condicionar la necesidad del uso de los recursos socio-sanitarios.

Se ha asignado a las 969 secciones censales de Extremadura el número de residencias, su tipología (pública o privada), el número de plazas, ocupación y concierto. Para que las residencias tengan la información de la sección censal a la que pertenecen se utiliza la herramienta Asignar datos por localización espacial. Después, la capa de secciones censales se agrupa por código de sección, mediante la herramienta Dissolve, donde se suman el número de plazas, ocupación, concierto, si son de la localidad, etc. por sección censal y se añaden el número de residencias dependiendo de su titularidad pública o privada.

Existen 233 secciones censales donde se localizan residencias (el 24%), con la amplitud de una o dos residencias por sección. La oferta que iría desde la sección 1003701004, localizada en la Ciudad de Cáceres con una oferta de 320 plazas hasta la sección 0607701001, localizada en Malcocinado (núcleo de Badajoz con una población de 426 habitantes y con una oferta de 10 plazas). La misma metodología se realizó con los centros de día. Extremadura dispone de 143 secciones censales (el 14%) donde se localizan centros de día con una oferta que varía desde 1 o 2 plazas en centros de localidades de las zonas montaña de Cáceres y la

Siberia o la Serena en Badajoz hasta las 65 plazas de los núcleos de población de Badajoz o Mérida.

Además, se han añadido tres indicadores económicos para completar la información a escala municipal: PIB, Indicador de Actividad Económica y la Tasa de Paro, que se añade con el Código de Municipio y mediante una unión de tablas por ID común el mismo dato a todas las secciones pertenecientes a un mismo municipio.

La accesibilidad anteriormente calculada en formato raster se transforma en valores vectoriales y se añaden por localización espacial a las secciones censales. Para realizar este análisis se han tomado varias decisiones como:

a) las variables de residencias y centros de día son variables absolutas, por lo que, y para poder equiparar la oferta de recursos socio-sanitarios en todas las entidades de población, sin tener en cuenta el tamaño del mismo pero si su grado de envejecimiento, se han codificado en variables por cada 100 mayores de 65 años.

b) se han calculado 42 variables que se introdujeron en el software SPSS 22 para realizar el análisis de componentes principales. De la matriz original, se han ido depurando por su bajo nivel de significación hasta llegar al número definitivo de variables, en total 17.

c) se han eliminado las variables relativas a los conciertos de plazas, por su escaso número frente al total de plazas y su número cambiante dependiendo del año de concierto. Existen centros donde en un año se le han concedido 40 plazas y al año siguiente ninguna. Las plazas de autónomos, al estar muy correlacionadas con las plazas de dependientes, se mantiene sólo la variable de dependientes.

d) se mantienen las plazas de residentes de la localidad y se eliminan las de otras comarcas o la de la región para poder contemplar el grado de ocupación de residentes de la zona.

e) se eliminan el número total de residencias y de centros de días porque el dato que es definitivo en el sistema extremeño es el número de plazas, debido a que existen gran número de residencias y centros pero con una oferta mínima de plazas.

f) se elimina la oferta de plazas de centros públicos y se mantienen las privadas, para localizar las zonas con mayor oferta en este ámbito. Si se mantuvieran ambas, serían redundantes.

g) se eliminaron las variables que tenían poca explicación como el sexo de los residentes y la edad, pero se mantuvo el Índice de Actividad Económica porque daba mayor explicación que el PIB y mantener los dos podría alterar el sistema. Se eliminó la tasa de paro por bajo factor de explicación.

h) se ha introducido el Método KMO, obteniéndose un valor de 0,717 y demostrando la fiabilidad del análisis, la regla de extracción serían las raíces mayores a 1 y se utilizó el método de transformación Ortotran/Varimax.

Las variables definitivas y su grado de explicación son:

Tabla 1: Variables del ACP y su grado de Extracción (en orden decreciente)

Comunalidades	Extracción
Número de Plazas de Dependientes en Residencias por cada 100 mayores de 65 años	0,988
Número de Plazas en Residencias por cada 100 mayores de 65 años	0,981
Índice de Vejez	0,972
Ocupación de Plazas en Centros de Día por cada 100 mayores de 65 años	0,964
Índice de Dependencia de Mayores	0,961
Porcentaje de Ocupación de Plazas de Residentes de la Localidad	0,958
Número de Plazas en Residencias Privadas por cada 100 mayores de 65 años	0,936
Número de Plazas en Centros de Día por cada 100 mayores de 65 años	0,930
Porcentaje de Ocupación de Plazas de Residentes de la Localidad	0,929
Número de Plazas en Centros de Día Privados por cada 100 mayores de 65 años	0,929
Ocupación de Plazas en Centros de Día Privados por cada 100 mayores de 65 años	0,926
Ocupación de Plazas en Residencias Privadas por cada 100 mayores de 65 años	0,854

Ocupación de Plazas en Residencias por cada 100 mayores de 65 años	0,852
Tiempo de acceso en minutos a Centros de Día	0,773
Tiempo de acceso en minutos a Residencias	0,689
Número de Plazas de Dependientes en Centros de Día por cada 100 mayores de 65 años	0,662
Índice de Actividad Económica 2013	0,364

Las variables con mayor factor de explicación están relacionadas con la oferta de plazas, ocupación y de tipo privada, más en residencias que en centros de día y los índices de Vejez y Dependencia. Sin embargo, ofrecen menor capacidad explicativa las variables de accesibilidad, actividad económica y oferta de plazas de dependientes en centros de día.

Se identifican tres factores que explican el 63 % de la muestra y que están condicionados por las siguientes estructuras (Tabla 2):

Tabla 2: Matriz de Componentes de los tres primeros componentes del Análisis de Componentes Principales de los recursos socio-sanitarios en Extremadura (2013). Elaboración propia.

Matriz de componentes	C1	C2	C3
Índice de Vejez	-,268	-,453	,682
Índice de Dependencia de Mayores	-,236	-,438	,682
Índice de Actividad Económica	,140	,282	-,488
Número de Plazas en Residencias por cada 100 mayores de 65 años	,911	-,303	,013
Número de Plazas de Dependientes en Residencias por cada 100 mayores de 65 años	,888	-,286	,033
Ocupación de Plazas en Residencias por cada 100 mayores de 65 años	,719	-,200	-,137
Porcentaje de Ocupación de Plazas de Residentes de la Localidad	,668	-,171	-,126
Número de Plazas en Residencias Privadas por cada 100 mayores de 65 años	,874	-,284	,029
Ocupación de Plazas en Residencias Privadas por cada 100 mayores de 65 años	,740	-,172	-,127
Tiempo de acceso de Residencias	-,089	-,153	,494
Número de Plazas en Centros de Día por cada 100 mayores de 65 años	,851	,143	,291
Número de Plazas de Dependientes en Centros de Día por cada 100 mayores de 65 años	,712	-,036	,143
Ocupación de Plazas en Centros de Día por cada 100 mayores de 65 años	,223	,741	,514
Porcentaje de Ocupación de Plazas de Residentes de la Localidad en Centros de Día	,204	,687	,523
Número de Plazas en Centros de Día Privados por cada 100 mayores de 65 años	,563	,428	,158
Ocupación de Plazas en Centros de Día Privados por cada 100 mayores de 65 años	,357	,571	,176
Tiempo de acceso de Centros de Día	-,112	-,344	,500

El componente 1, **mayor oferta y ocupación de residencias**, presenta un 34% de la varianza explicada y en sus valores positivos interrelaciona la oferta de plazas, de dependientes, de titularidad privada y el grado de ocupación de residencias principalmente y, en menor grado, la oferta de plazas, y de dependientes en centros de día, y el Índice de Actividad Económica (pero este último con poca explicación). En los valores negativos nos encontramos con los índices demográficos de vejez y el tiempo de acceso.

Localizamos los valores positivos en las secciones censales de los municipios con mayor dinamismo de actividad económica y demográfica y con características urbanas (mayor volumen de población). Los valores superiores se encuentran en las secciones centrales de los municipios de Cáceres, Villanueva de la Serena, Don Benito, y Mérida (todos ellos con poblaciones superiores a los 25.000 habitantes). La oferta de plazas de recursos socio-sanitarios (tanto públicas como privadas) y su alto grado de ocupación se relaciona con la capacidad económica del municipio y que además sea un núcleo con características urbanas, no que tenga alto grado de envejecimiento, porque esta variable nos aparece en los valores negativos del componente 1, relacionado también con la dificultad de acceso a los mismos. En los valores negativos localizamos las zonas socio-sanitarias de peor accesibilidad y que coinciden con el mayor grado de envejecimiento como son las Villuercas y Zonas de Sierra del Norte de la provincia de Cáceres, La Siberia,

Campaña Sur, La Serena y Sierras de San Pedro y Albuquerque en la provincia de Badajoz (Figura 3).

El componente 2, **mayor oferta de plazas y ocupación en centros de día**, muestra un valor de 14,8% de la varianza explicada. En los valores positivos interrelaciona el mayor grado de ocupación, de residentes de la localidad, de titularidad privada y número de plazas en centros de día, y en menor medida el Índice de Actividad Económica (pero este último con poca explicación). En los valores negativos nos encontramos con los índices demográficos y el tiempo de acceso y, en menor medida otras variables de oferta de plazas de residencias. En este componente tiene mayor peso la oferta de centros de día que de residencias y sigue estando relacionada la oferta de plazas con la capacidad económica y el rango urbano, pero en este caso los valores positivos más altos se localizan en secciones de Badajoz, Almendralejo, Mérida, Cáceres y Villanueva de la Serena. En los valores negativos volvemos a localizar las zonas de peor accesibilidad y de mayor envejecimiento del componente anterior pero en este caso con valores mucho más altos en la provincia de Cáceres que en la de Badajoz² (Figura 3).

El tercer componente, **zonas con mayor grado de envejecimiento y tiempo de acceso a los recursos socio-sanitarios**, presenta un grado de explicación del 14,1%. En los valores positivos aparecen los índices demográficos de vejez, y en menor medida, el tiempo de acceso a residencias y centros de día y, los índices de ocupación y de residentes de la localidad de centros de día. En los valores negativos relaciona los índices de actividad económica y oferta de plazas en residencias públicas y privadas. Por ello, relaciona en los valores positivos las zonas más envejecidas con las más alejadas a los recursos socio-sanitarios y en valores negativos una mayor oferta de plazas tanto públicas como privadas con el mayor dinamismo económico.

Sus valores positivos tienden a localizarse en las zonas donde lo hacen los negativos del componente 1, con valores más altos en las zonas de Montaña del Norte: Villuercas, Sierra de San Pedro y Montánchez que las zonas de la provincia de Badajoz (La Serena y La Siberia). De la misma manera, los valores negativos se localizan en las zonas más dinámicas de la región, en los núcleos con mayor carácter urbano y mejor accesibilidad (Figura 3).

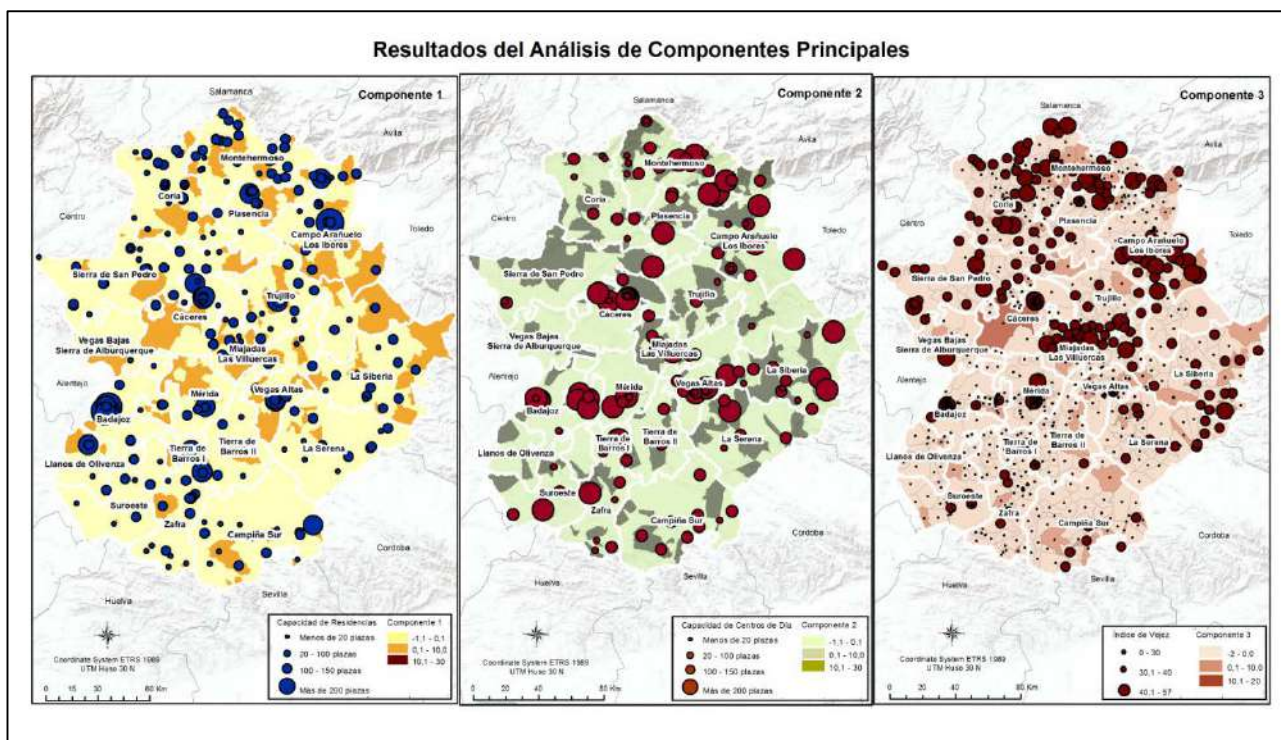


Figura 3. Localización de los tres primeros componentes del Análisis de Componentes Principales de los Recursos Socio-sanitarios en Extremadura (2013). Elaboración propia.

² En el análisis de accesibilidad del segundo epígrafe observábamos la escasa oferta de plazas de centros de día en las Villuercas y Zonas de Sierra del Norte de la provincia de Cáceres.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha revisado la accesibilidad de la población mayor a las residencias geriátricas y los centros de día en Extremadura, relacionándola con el grado de envejecimiento, la tipología de la oferta de plazas (pública o privada), su grado de ocupación y la zona socio-sanitaria a la que pertenece. Se han realizado varios análisis, de redes mediante la herramienta Closest Facility y el método de interpolación IDW del software SIG ArcGis para determinar el tiempo de acceso al recurso socio-sanitario más cercano y si es de carácter público o privado. Posteriormente, mediante Análisis de Componentes Principales y de correlación, se ha analizado la distribución y oferta de estos servicios para detectar si existe una adecuada organización territorial de estos recursos encaminados a cubrir las necesidades de las personas mayores.

Se ha comprobado que la accesibilidad a los recursos socio-sanitarios es buena, ya que más del 87% de la población se encuentra a una distancia inferior a 15 minutos a la residencia más próxima y el 55% en el caso de los centros de día. La debilidad de esta oferta radica en la tipología de los centros, son pequeños, con un tamaño medio de 50 plazas en el caso de las primeras y 20 plazas en el de los segundos y con escasez en la oferta de plazas de Grado II y Grado III de Dependencia, por lo que la ocupación de plazas públicas en las residencias es prácticamente del 100 % y en los centros de día un poco menor, demanda que se verá incrementada en las próximas décadas por el elevado envejecimiento de las zonas rurales extremeñas.

Se ha evidenciado también que sólo en algunas secciones censales de los principales núcleos de población la oferta de plazas se adecua con el grado de envejecimiento y el porcentaje de población mayor residente, sobre todo en Cáceres, Villanueva de la Serena, Don Benito y Mérida. Son secciones que puntúan con altos valores positivos en los componentes 1 y 2, en los que se interrelacionan las variables de oferta de plazas en residencias y centros de día, su grado de ocupación, la oferta de plazas privadas y además la actividad económica. Es reseñable destacar el caso de la ciudad de Badajoz: su oferta de plazas residenciales y de centros de día es alta, la mayoría privadas (80 %) en ambos recursos, pero todavía insuficiente por ser el núcleo con mayor volumen de población de la región (150.000 habitantes). Sus valores son positivos en los dos primeros componentes pero son menores en comparación con otros territorios extremeños y sobre todo, por el peso que tienen en sus secciones municipales la variable de la actividad económica. En otras secciones de núcleos de población intermedios (entre 5.000 y 20.000 habitantes), como Navalmoral de la Mata, Jaraíz de la Vera, Castuera, Trujillo, Olivenza, Llerena, todos ellos núcleos que actúan como cabeceras comarcales de sus áreas de influencia, la oferta también es óptima pero en menor grado, y sus valores en estos dos componentes se encuentran en el rango entre 0 y 1.

Finalmente, un conjunto de secciones en municipios extremeños muestran una oferta inadecuada en relación con el envejecimiento de su población y en el ans claras— donde pueden ser mcia demuestra la necesidadadmeños mero, e. Habrial, como apoyo al trabajo de campo y al análisis de accesibilidad a los dos recursos presentan los peores resultados encontrándose núcleos con distancias a centros de día y residencias superiores a 25 minutos. El grado de adecuación de oferta y demanda en estos municipios es bajo o muy bajo (García y Nieto, 2015). Coinciden con los territorios con mayor grado de envejecimiento como son las Villuercas (dentro de las zonas socio-sanitarias de Campo Arañuelo-Los Ibores y Trujillo), Zonas de Sierra del Norte de la provincia de Cáceres, La Siberia, Campiña Sur, La Serena y Sierras de San Pedro y Alburquerque en la provincia de Badajoz. Precisamente por todo ello, son secciones que muestran valores negativos en los dos componentes primeros del ACP.

En definitiva, del análisis descriptivo y de correlación desarrollado en este trabajo se demuestra la necesidad de plantear una política de ampliación de plazas de titularidad pública tanto residenciales como en centros de día en aquellas zonas donde la accesibilidad y la oferta es menor (núcleos de población menores de 2.000 habitantes localizados en zonas de montaña, penillanura y en las fronteras de las provincias de Badajoz y Cáceres), justamente donde la proporción de personas mayores es más alta y donde pueden ser más acuciantes las necesidades a cubrir. Desde un punto de vista organizativo, los recursos analizados deberían estar más eficientemente organizados. De la misma manera, una mejora de la oferta en algunos núcleos urbanos de las Vegas del Guadiana con excesiva dependencia de la oferta privada parece necesaria a medio plazo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abellán, A.; Pujol, R. (2015). Un perfil de las personas mayores en España, 2015. Indicadores estadísticos básicos. Madrid, Informes Envejecimiento en red no 10. [Fecha de publicación: 22/01/2015]. <http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/enred-indicadoresbasicos15.pdf>
- Albertos, J.M. (2007): “Transporte, Movilidad y Sostenibilidad”. Cuadernos de Geografía, 81-82: 1-6.

- Bourgeois-Pichat, J. (1985): "Recent changes in mortality in industrialized countries". *Health policy, social policy, and mortality prospects*, 41: 507-539.
- Caselli, G. y Egidi, V. (1981): "Géographie de la mortalité en Europe: influence de l'environnement et de certains aspects du comportement". *Congreso internacional de la población*. Ed. Ordina, Manila, pp. 165-204.
- Castro, J.A. y Galindo, M. P. (2000): *Estadística multivariante. Análisis de correlaciones*. Amarú Ediciones. Salamanca.
- Envejecimiento en Red (2014). *Estadísticas sobre residencias: distribución de centros y plazas residenciales por provincia. Datos de diciembre de 2013*. Madrid, *Informes en Red*, no 7. [Fecha de publicación: 20/02/2014]. <[hp://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/enred-estadiscasresidencias2013.pdf](http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/enred-estadiscasresidencias2013.pdf)>
- García, C. (2013). *Envejecimiento demográfico y ordenación del territorio en Extremadura*. Cáceres, Universidad de Extremadura, Tesis Doctoral, 597 p.
- García, C. y Nieto, A. (2013): "Distribución y localización de los servicios socio-sanitarios en Extremadura: las residencias geriátricas". En Gutiérrez, J.A., Nieto, A., Jaraíz, F.J., Ruíz, E.E., Antón, F.J.: *Los Servicios: Dinámicas, Infraestructuras y Cohesión Territorial*. Universidad de Extremadura, pp. 181-196.
- García, C. y Nieto, A. (2015): "La organización de la atención sociosanitaria a las personas mayores en Extremadura". *Investigaciones Geográficas*, Nº 63. pp. 161-178.
- Gómez, R. (1995): "Vejez prolongada y juventud menguada: tendencias en la evolución de la esperanza de vida de la población española, 1970-1990". *Revista española de investigaciones sociológicas*, 71-72: 79-108.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R. y Black, W. (2000): *Análisis multivariante*. Prentice Hall. Madrid.
- Nieto, A. y Gurría, J.L. (2005): "Análisis de la población de los programas de desarrollo rural en Extremadura mediante sistemas de Información Geográfica". *Cuadernos Geográficos*, 36, pp. 479-495.
- Nieto, A. y García, C. (2014): "Análisis del envejecimiento demográfico en Extremadura a escala de detalle: distritos y secciones censales". XIV Congreso Nacional de Población. Asociación de Geógrafos Españoles.
- Peña, D. (2002): *Análisis de datos multivariantes*. McGraw-Hill, D.L.
- Sánchez, J.J. (1999): *Manual de Análisis Estadístico de los Datos*. Editorial Alianza, Madrid.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2013). *World Population Ageing 2013*. ST/ESA/SER.A/348.
- Uriel, E. (1995): *Análisis de datos: series temporales y análisis multivariante*. Editorial AC. Madrid.

Nodalidad de las estaciones de alta velocidad ferroviaria en espacios no metropolitanos

E. Olazabal¹ y C. Bellet¹

¹Universidad de Lleida. Departamento de Geografía y Sociología. Plaça Víctor Siurana, 1. 25003, Lleida.

eolazabal@geosoc.udl.cat, c.bellet@geosoc.udl.cat

RESUMEN: La red de alta velocidad ha supuesto un cambio muy importante en el sistema ferroviario español. A pesar de que en números absolutos son las grandes áreas metropolitanas las que gozan de mayor movimiento de viajeros y oferta de servicios, es en las ciudades medias y pequeñas donde proporcionalmente se ha producido un cambio mayor en la accesibilidad y posibilidades de conectividad.

El presente artículo trata de estudiar la nodalidad interna de 26 estaciones de alta velocidad ferroviaria en ciudades grandes, medias y pequeñas (se excluyen las áreas metropolitanas de Madrid y Barcelona, así como el tramo gallego). Se analiza así la oferta de servicios y la relación entre los nodos de la red, estableciendo vínculos con los tráficos de viajeros y detectando los condicionantes que afectan a cada caso: situación dentro de la red, duplicidad de estaciones, tipo de servicios ofrecidos, posición geográfica, características demográficas del entorno y localización de la estación respecto al núcleo principal.

El vaciado de los datos de RENFE (servicios y relaciones) y ADIF (características de la red y de las estaciones) nos permite tener una visión más clara de los diferentes nodos de alta velocidad. Para proceder al análisis se establecieron tipologías que facilitan la comprensión de los condicionantes en la nodalidad interna de cada una de las estaciones.

Palabras-clave: nodalidad, alta velocidad ferroviaria, espacios no metropolitanos, estación de tren.

1. LA FUNCIÓN NODAL DE LAS ESTACIONES DE ALTA VELOCIDAD FERROVIARIA

En España, la red de alta velocidad ferroviaria (AVF) ha ido creciendo hasta los 2.444,5 km de vías (Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2013), que sirven hasta 32 estaciones de todo el territorio. Es decir, aproximadamente una estación por 76 km de vía. Este dato coincide con las afirmaciones que desde la literatura especializada se han ido haciendo en relación a que la red de AVF en España se ha alejado de las concepciones tradicionales de la AVF como un “avión sobre raíles” (Garmendia et al., 2012; Ryder, 2012), sustitutivo de las conexiones aéreas de media distancia (300-700km), para seguir las indicaciones de los diferentes planes de infraestructura de los gobiernos recientes y ser una infraestructura que vertebré todas las capitales provinciales. Objetivo que queda reflejado en el PITVI 2012-2024¹.

En este contexto, la proliferación de nuevas estaciones o nodos de AVF en espacios no metropolitanos exige un estudio detallado de las funciones que estos nodos están ejerciendo y su papel dentro de la red de AVF española.

La estación de ferrocarril es analizada en parte de la bibliografía académica especializada en su doble condición de nodo de transporte y lugar (Zemp et al., 2011; Bertolini y Spit, 1998).

En su condición de nodo, se trata de un punto de conexión entre los diferentes arcos de la red de transporte ferroviario, que a su vez presentaría una doble dimensión: la interna, que explica como ese nodo se conecta con los otros nodos de la red ferroviaria; y la externa, en cuanto que ese medio de transporte forma parte de una cadena que enlaza con otros transportes (peatonal, autobuses, medios privados, etc.) (Facchinetti-Mannone, 2005).

De esta manera, un nodo sería un punto físico de la red (en el caso del ferrocarril, materializado en forma de estación o de apeadero), donde los pasajeros inician o finalizan su trayecto; donde las mercancías

¹ Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (último acceso en mayo de 2015)

http://www.lamoncloa.gob.es/espana/eh14/otras/Documents/PITVI_Documento_propuesta_nov13.pdf

pueden ser cargadas o descargadas; donde pueden realizarse tareas de limpieza o mantenimiento y donde la red, formada por diferentes trazados, puede verse conectada, asegurada e interrelacionada. El estudio de la función nodal interna permite establecer la capacidad relacional de los diferentes nodos dentro de la red (Dupuy et al., 1985). Estas relaciones, más o menos directas y más o menos numerosas, pueden ser analizadas en términos cuantitativos (número de servicios, número de relaciones directas, frecuencias, etc.) y en términos cualitativos (contexto territorial, tipo de servicios, tipo de estación, etc.).

La AVF es un medio transporte que contribuye, como infraestructura postfordista, a la jerarquización del territorio (Troin, 1995), creando espacios discontinuos, con beneficios más directos a los que habitan en la proximidad de estos puntos (Gutiérrez Puebla, 2004; Serrano Martínez y García Marín, 2010). El estudio de los tránsitos y servicios de cada estación de ferrocarril permite analizar la dimensión funcional de la nodalidad interna, así como su jerarquía dentro de la red a partir de su capacidad relacional con otros nodos (Facchinetti-Mannone, 2005)

En este trabajo se abordará exclusivamente la nodalidad interna de las estaciones de alta velocidad ferroviaria, centrandó el foco de atención sobre los nodos secundarios de la red y excluyendo del estudio Madrid (Atocha y Chamartín) y Barcelona (Sants), ambas dos objeto ya de estudios específicos (Burckhart et al., 2010; de Rus y Román, 2006; Gutiérrez, 2001). Del mismo modo, se han excluido del estudio las estaciones del tramo gallego (Ourense, Santiago de Compostela y A Coruña), que al estar desconectadas del resto de la red de AVF, funcionan de un modo independiente².

Las más de dos décadas de experiencia en España con la AVF, que han ido acompañadas de notables expectativas de desarrollo económico (Coto-Millán et al., 2007; Inglada et al., 2012), debates sobre su viabilidad económica y social (Betancor y Llobet, 2015; de Rus y Nombela, 2007; Albalade y Bel, 2011), nuevos hábitos de movilidad (Martín y Nombela, 2008; Rivas y Coronado, 2005; Ureña et al., 2005) y los llamados efectos estructurantes (Bellet et al., 2010; Garmendia et al., 2011), justifican el interés por analizar la oferta de servicios y las conexiones existentes entre los diferentes nodos de la red, atendiendo en todo momento a la dependencia que para con estas relaciones tienen, tanto la integración de la infraestructura en el medio urbano, como la ubicación física de la estación.

2. NODALIDAD INTERNA DE LAS ESTACIONES DE AVF

Con el fin de seleccionar las variables adecuadas para el análisis de la nodalidad, se ha decidido aplicar al caso español el modelo de Facchinetti-Mannone (2005), que es complementario de la metodología de análisis nodo-lugar desarrollada en profundidad por Bertolini (1999) y ampliamente replicada con posterioridad (Chorus y Bertolini, 2011; Reusser et al., 2008; Zemp et al., 2011). Para ello, se procede a valorar la funcionalidad de los diferentes nodos a partir de los siguientes indicadores: servicios ferroviarios con que cuentan los nodos (incluyendo el porcentaje de alta velocidad), capacidad relacional de los nodos (relaciones con otros nodos y relaciones más frecuentes) y accesibilidad de los nodos (incluyendo la accesibilidad en menos de 3 horas).

El objetivo de este ejercicio es llegar a una mejor comprensión de la dimensión funcional de la nodalidad con un análisis cuantitativo y cualitativo, analizando los servicios y las relaciones de cada uno de los 26 nodos que cuentan con AVF en España, excluyendo los casos ya indicados. Se parte para ello del estudio pormenorizado de los datos de la oferta de transporte y tránsito de viajeros, obtenida en las webs de RENFE y ADIF, y expuesta en la Tabla 1³.

² Otro punto de discusión sería la inclusión de las estaciones de la línea Zaragoza-Huesca, ya que entre Zaragoza y Tardienta la velocidad está limitada a 200 km/h y entre Tardienta y Huesca, a 160 km/h. La UIC (Unión Internacional de Ferrocarriles) fija la definición de alta velocidad a 200 o 250 km/h, dependiendo de la infraestructura previa. Sin embargo, se ha decidido incluir esta línea porque ADIF sí que la considera de alta velocidad.

³ Hay que tener en cuenta unas consideraciones previas en cuanto a las estaciones y la oferta contabilizada. Algunas ciudades (Antequera, Tarragona, Cuenca, Figueras, Guadalajara, Requena y Utiel, Segovia, Sevilla, Valencia y Villena), disponen de más de una estación de ferrocarril de larga distancia, pero al centrarnos en la AVF, se desestiman los tránsitos de las estaciones de la red convencional que no cuentan con servicios de AVF. Este hecho no excluye que en el análisis de los nodos se hayan tenido en cuenta todo tipo de servicios que circulan por la estación, tanto convencionales como de alta velocidad. Los servicios de alta velocidad se refieren a AVE, AV City y AVANT, así como a Alvia, Altaria, Intercity y Trenhotel, que también pueden circular por la red de AV a velocidades superiores a 200km/h. Cuando estos últimos circulan por la red convencional, se han contabilizado como tal, junto con los servicios Estrella, García Lorca, Alaris, Euromed, Regional, Regional Express, MD, Andalucía y TRD. Los trenes de cercanías en ningún caso se han tenido en cuenta.

2.1 Indicadores de nodalidad

El indicador principal para la evaluación de la nodalidad interna de forma cuantitativa es el número de servicios ferroviarios totales (“Servicios” en la Tabla 1) con que cuenta cada estación, contabilizando tanto las llegadas como las salidas. Un número alto indica, por lo tanto, un tráfico ferroviario notable en el nodo. Este es el caso de Córdoba, que es la estación que cuenta con más actividad, hecho que puede explicarse por tratarse de un nodo donde se cruzan el corredor de alta velocidad sur Madrid-Sevilla y Córdoba-Málaga, así como los servicios por vía convencional del corredor transversal andaluz (Este-Oeste). Posición y características del nodo explicarían los elevados tránsitos de la estación de Córdoba.

Las estaciones con servicios mixtos, es decir, con un porcentaje de AVF inferior a 100 (“Servicios de AVF” en la Tabla 1), disfrutaban de valores de nodalidad interna superiores. Estos son los casos de Ciudad Real, Valladolid o Sevilla-Santa Justa, con una oferta más variada que favorece una interconexión mayor.

Los nodos orientados únicamente hacia la alta velocidad, que además cuentan con dos estaciones de ferrocarril de larga distancia en el municipio, ven limitadas sus posibilidades de intermodalidad ferroviaria del nodo y con ello sus valores de nodalidad (Camp de Tarragona, Guadalajara-Yebes, Cuenca-F.Z...).

Tabla 1. Indicadores de nodalidad interna de las estaciones de AVF

Estación	Servicios	Servicios de AVF (%)	Relaciones con otros nodos de AVF	Relaciones más frecuentes	Relaciones con Madrid (%)	Relaciones con Barcelona (%)	Nodos de AVF accesibles (<3 horas)
Albacete	92	43,48	107	M(36), Ali(24)	33,64	3,74	10 (6)
Alicante	56	35,71	109	Alb(24), M(20)	18,35	14,68	10 (5)
Anteq- Sta.A.	94	64,89	171	Có(33), Má(28)	10,53	2,34	12 (8)
Calatayud	54	57,41	106	M(24), Z(22)	22,64	11,32	14 (12)
Camp Tarrag.	91	100	216	B(51), Li(44)	9,26	23,61	16 (9)
Ciudad Real	118	90,68	229	Pll(54), M(48)	21,15	1,76	19 (17)
Córdoba	234	71,79	325	S(72), M(62)	19,08	1,85	18 (13)
Cuenca-F.Z.	52	100	99	M(24), Ali/Alb(14)	24,24	2,02	13 (12)
Figueres-V.	38	100	114	B y Gi(28)	14,91	24,56	8 (6)
Girona	148	37,84	176	B(90) Fi(28)	9,66	51,14	8 (6)
Guada.-Y.	37	100	77	M(18), Z(12)	23,38	10,39	14 (11)
Huesca	18	11,11	34	Z y Tard(14)	5,88	0	5 (5)
Lleida	118	71,19	235	B(62), CT(44)	8,09	26,38	17 (11)
Málaga	53	77,36	175	Có(36), Ant(28)	14,29	2,29	12 (8)
Puente Genil	48	100	128	Ant, Có y Má(24)	6,25	3,13	12 (8)
Puertollano	86	93,02	200	CR(54), M(46)	23	1	17 (15)
Req.-Utiel	16	100	22	M y Vale(8)	36,36	0	3 (3)
Segovia-G.	62	100	69	M(32), Vall(25)	46,38	0	6 (4)
Sevilla-S.J.	136	46,32	195	Có(72), M(40)	20,51	3,08	18 (9)
Tardienta	40	10	49	Z(19), Hu(14)	8,16	0	6 (5)
Toledo	30	100	30	M(30)	100	0	1 (1)
Valencia-J.S.	62	53,23	88	M(32), B(18)	36,36	20,45	10 (7)
Valladolid	134	38,81	119	M(61), Sg(25)	51,26	1,68	15 (5)
Vill. de Córdoba	18	100	34	M y Có(6)	17,65	0	8 (8)
Villena AV	28	100	62	M, Ali y Alb(14)	22,58	0	6 (4)
Zaragoza	188	51,06	316	B(58), M(45)	14,24	18,35	19 (13)

Fuente: elaboración propia a partir de datos de ADIF y RENFE

El número de relaciones directas⁴ con otros nodos de AVF (Tabla 1), recoge la capacidad de relación de un nodo concreto con otros nodos de la red de AVF (incluyendo en este caso los de Madrid y Barcelona, que forman parte de la red). Es decir, un tren que salga de Sevilla-Santa Justa dirección Madrid, es un solo servicio, aunque ofrece en el trayecto la posibilidad de establecer 5 relaciones (Córdoba, Villanueva de Córdoba, Puertollano, Ciudad Real y Madrid).

Los nodos situados en líneas con muchas estaciones y dedicados principalmente a la alta velocidad, tienden a tener una alta proporción de relaciones/servicios, como son los casos de Figueres-Vilafant (3 relaciones por cada servicio) o Málaga (3,3), que al ser estaciones terminales de alta velocidad⁵, situadas en líneas con varias estaciones, cada servicio hacia Madrid puede detenerse en varios nodos.

El número de nodos de AVF accesibles (Tabla 1) se refiere a la cantidad de nodos a los que se puede llegar desde la estación con cualquier tipo de servicio ferroviario. Destacan en este apartado los nodos que se encuentran en líneas que permiten la conexión con todos los ejes de alta velocidad. Este es el caso del eje sur, en el que nodos importantes como Ciudad Real, Sevilla y Córdoba cuentan en la estación con servicios ferroviarios (AV y convencional) hacia el Levante, Valladolid y Barcelona.

Del mismo modo, que los nodos sean accesibles en menos de 3 horas indica una buena situación dentro la red de AVF. Un nodo con alta accesibilidad (15 nodos), pero limitada accesibilidad en menos de 3 horas (5 nodos) es el de Valladolid. Se trata de una estación terminal de alta velocidad, situada en el eje noroeste, con buena conexión hacia Madrid, pero limitada hacia otras líneas, especialmente hacia el cuadrante noreste de la Península, con el que no enlaza la red de AVF hasta Zaragoza (casi 5 horas de viaje).

2.2 Relaciones más frecuentes

Vinculado a este estudio está el de las relaciones más frecuentes establecidas desde los diferentes nodos (Figura 1). Se puede observar (Tabla 1) como en 17 de los 26 casos, Madrid es una de las dos relaciones más frecuentes, situación lógica por la morfología radial de la red⁶. Además, todos los nodos tienen relaciones con Madrid, y en la mitad de los casos (13), más del 20% de las relaciones son con la capital, es decir, se desarrolla una relación dirigida.

Para este estudio, y atendiendo a las características de las relaciones establecidas dentro de la red ferroviaria, se entiende como relación dirigida aquella en la que más de un 20% de las relaciones son con uno o más nodos determinados.

Respecto a Barcelona, su posición periférica dentro de la red y en la propia Península, hace que sean 6 los casos en los que la capital catalana sea una de las dos relaciones más frecuentes, existiendo 7 nodos sin ningún tipo de relación directa con ella y otros 4 en los que la relación no es por alta velocidad (Albacete, Cuenca, Valencia y Alicante). Por último, solamente en 5 casos (desde Figueres a Lleida, además de Valencia), esta relación es dirigida.

Este concepto de relación dirigida describe especialmente casos como los de Girona (51,14% con Barcelona), Toledo, Valladolid o Segovia-Guiomar (100, 51,6 y 46,38% respectivamente con Madrid), en los que un nodo de alta velocidad tiene dependencia de otro. En estos casos se producen relaciones basadas en viajeros pendulares o commuters (Guirao, 2013).

Las relaciones frecuentes de la Figura 1 muestran, en primer lugar, la centralidad de las grandes metrópolis (Madrid y Barcelona), que actúan polarizando las relaciones de sus nodos más inmediatos. Y en segundo lugar, la importancia de la posición del nodo dentro de la red ferroviaria, que hace que estas estaciones sean puntos de origen, destino o paso.

Destaca especialmente la influencia de la posición central de Madrid, pero también ejercen su influencia Barcelona, en la línea noreste (desde Zaragoza hasta Figueres) y Córdoba (respecto a las estaciones andaluzas), por su situación privilegiada de cruce de caminos y su notable peso demográfico.

La Figura 1 permite extraer un visión gráfica de lo anteriormente comentado. Barcelona establece

⁴ No se han tenido en cuenta, en ningún caso, las relaciones con transbordo (ejemplo: Toledo-Madrid, Madrid-Sevilla), aunque sí se han contabilizado las conexiones por línea convencional (ejemplos: Valladolid-Zaragoza o Albacete-Barcelona), que a pesar de no ser conexiones de alta velocidad, conectan, de forma directa, dos nodos de alta velocidad.

⁵ Se entiende por estación terminal aquella en la que termina la vía ferroviaria (tanto alta velocidad como convencional). En este caso y más adelante, se entiende que termina la AVF española.

⁶ No obstante, existen servicios desde Barcelona y el Levante que utilizan el bypass que circunda Madrid para dirigirse hacia el eje sur.

relaciones muy fuertes con los nodos cercanos. En el caso de Girona (90), por las conexiones de tren convencional dentro de un continuo urbano muy poblado. En los casos de Zaragoza (58), Lleida (62) y Camp de Tarragona (51), se produce una sinergia entre las relaciones propias de estas tres ciudades, su relación con Barcelona y la relación entre Madrid y Barcelona, con más de 3 millones de viajeros anuales (Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2013), que hacen que la línea noreste sea relativamente concurrida.

En el caso de la influencia de Madrid, esta se extiende por sus nodos cercanos, así como las líneas del Levante. Es destacable el hecho de que a pesar de que el número de nodos bajo su influencia es muy alto (10), la cantidad de relaciones no es tan importante como en el caso de Barcelona (excepto Valladolid, con 61), hecho explicable por el escaso peso demográfico de los nodos circundantes, así como por la lejanía de aquellos con una población considerable, como podrían ser Valencia o Alicante.

También hay que apuntar el hecho de que Zaragoza tienen más relación con Barcelona exclusivamente por su posición dentro de la red ferroviaria, que posibilita que todos los trenes provenientes del cuadrante noroeste de la Península (Pamplona, Irun, Bilbao, Valladolid, Vigo, A Coruña, Gijón...), circulen por Zaragoza en su trayecto hacia Barcelona.

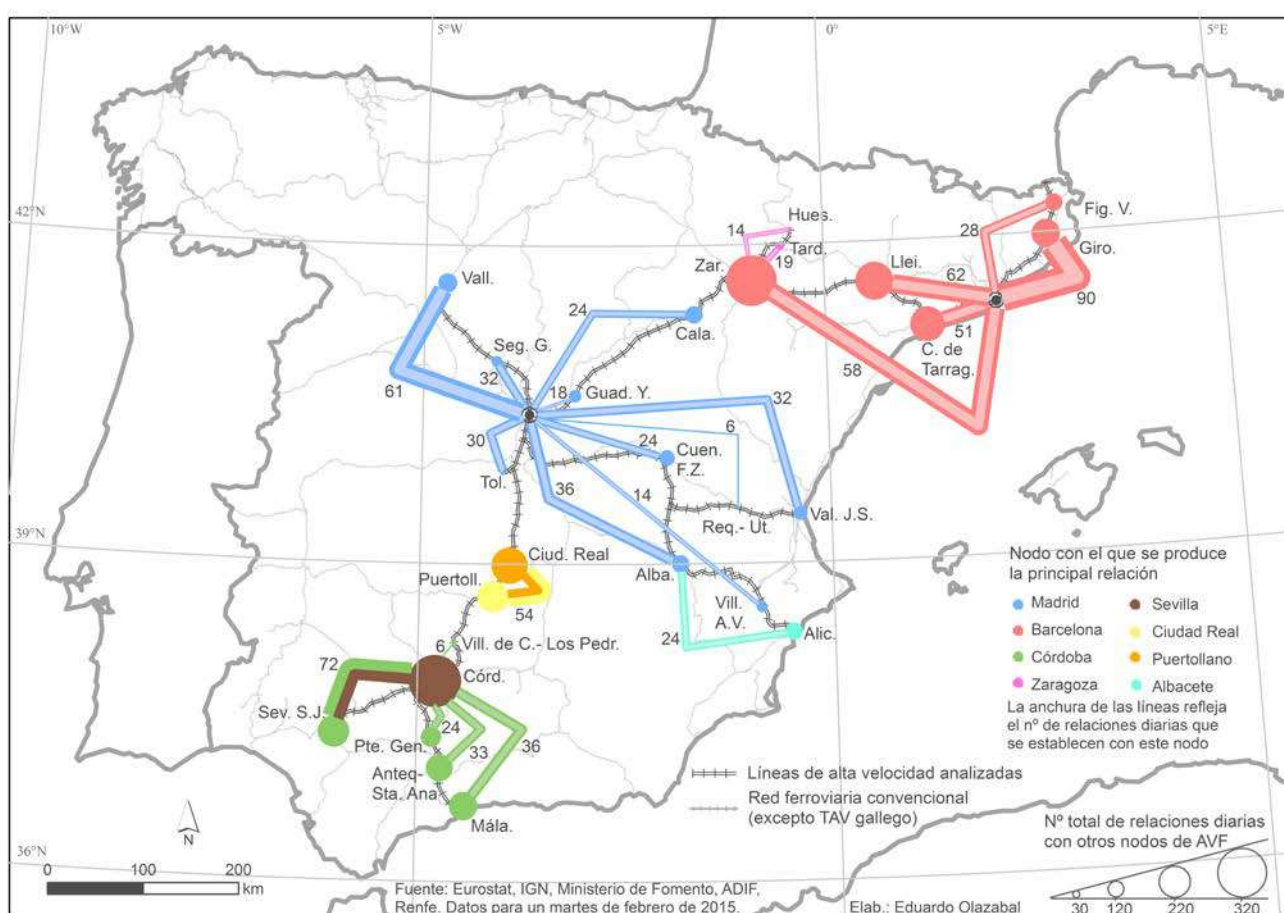


Figura 1. Relación más frecuente de los nodos de alta velocidad ferroviaria⁷

Otro dato a destacar es que Ciudad Real y Puertollano también tienen una relación dirigida con Madrid (48 y 46 conexiones, respectivamente), pero en el mapa aparece reflejada la relación entre ellos. Esto se debe a que los trenes de alta velocidad que paran en Ciudad Real, lo hacen también en Puertollano, incluyendo aquellos que circundan Madrid por el bypass sur, y que por lo tanto no paran en la capital española.

Córdoba, como ya se ha comentado anteriormente, tiene una importancia destacada como nudo ferroviario de alta velocidad, estableciendo relaciones muy fuertes con todos los demás nodos andaluces.

⁷ En caso de que un nodo tuviera el mismo número de relaciones con dos o más estaciones diferentes. En primer lugar se ha optado por revisar los datos de número de pasajeros por relación en las diferentes fuentes (ver Figura 2), y en caso de no estar disponibles (Puente Genil-Herrera y Villanueva de Córdoba-Los Pedroches), se ha asignado al nodo con mayor número de relaciones con otras estaciones de AVF (en este caso, Córdoba).

3. TIPOLOGÍAS DE NODO POR TRÁFICOS Y SERVICIOS

Las estaciones analizadas presentan diferentes niveles de tráfico ferroviario y volumen de viajeros. Para sintetizar esta información, se ha optado por relacionar los dos conceptos siguiendo el modelo de representación logarítmica utilizado por Facchinetti-Mannone et al. (2010). En la Figura 2 se observa la correlación existente entre servicios y pasajeros ($R^2=0,70$, $p<0,001$). Tomando como media la línea de tendencia, hay pocas estaciones con un nivel relativo de servicios bajo (Toledo, Málaga, Alicante, Valencia-JS y Sevilla-SJ), siendo la tónica general un nivel de servicios alto en relación a los pasajeros anuales.

Destaca el caso de Antequera-Sta. Ana como ejemplo de estación con una fuerte nodalidad interna (oferta de servicios y capacidad relacional) y escaso número de pasajeros. Se trata de un nudo ferroviario donde convergen la línea convencional Almería-Granada-Algeciras y la línea de alta velocidad Málaga-Córdoba/Madrid/Sevilla, coincidiendo servicios de alta velocidad y convencionales. Sin embargo, se encuentra a 17 km del centro urbano de Antequera, que apenas supera los 40.000 habitantes y en un entorno rural de baja densidad de población. Las características de esta estación, su posición en la red y el contexto territorial en el que se inscribe, explicarían las diferencias entre servicios y viajeros que refleja el gráfico. Otro caso que destaca por razones opuestas es el de Toledo, un ejemplo muy claro de relación dirigida, con una escasa provisión de servicios (30 diarios, todos con Madrid), pero con un número de viajeros muy elevado (1.446.822 anuales). Los valores que ofrecen todos sus indicadores de nodalidad (Tabla 1) son inferiores a la media, al situarse la estación en un “apéndice” dentro de la red de alta velocidad. Un “cul-de-sac” por el que no circulan los servicios que cubren el eje sur hacia Andalucía, y que está destinado únicamente⁸ a atender las relaciones entre la capital manchega y Madrid. Funcionando así como un servicio para viajeros de trayecto pendular (33 minutos hasta Madrid-Atocha), lo que explica los destacados datos de pasajeros para una ciudad de poco más de 80.000 habitantes como Toledo, que con la red de alta velocidad puede considerarse integrada en el área metropolitana de Madrid (Guirao, 2013).

De este modo, la Figura 2 muestra cuatro tipologías de nodo según la relación entre servicios y pasajeros, así como su implantación central, tangencial o periférica (Bellet y Jurado, 2014). Hay que señalar que dentro de esta clasificación se ha priorizado el volumen de pasajeros, dato que facilita la agrupación de nodos con características similares. El número que señala a cada óvalo de la Figura se corresponde con cada uno de las siguientes tipologías.

3.1 Estaciones centrales que sirven a territorios con densidades de población altas

Estos cinco nodos se caracterizan por tener un alto número de servicios (más de 130 diarios) y un número de pasajeros superior a los dos millones anuales. Son estaciones centrales, situadas en ciudades importantes, de más de 300.000 habitantes (excepto Girona) y que además funcionan como nudos ferroviarios de diferentes niveles e importancias, con servicios mixtos de alta velocidad y tren convencional. Girona es un caso excepcional, que aunque tiene un área urbana notablemente densa (185.085 habitantes en la Comarca del Gironés, Idescat 2014), su nodalidad y número de pasajeros se explican por su cercanía a un continuo urbano muy poblado como el área metropolitana de Barcelona (4.774.561 habitantes, Idescat 2014).

3.2 Estaciones terminales en las que su situación en la red ferroviaria es determinante

Estos nodos presentan unos servicios relativamente bajos (entre 30 y 65), justificados por su posición periférica dentro de la red de alta velocidad ferroviaria española, que hace que todas las conexiones se produzcan en un solo sentido. Es decir, Valencia-JS solo tiene conexión de alta velocidad vía Requena-Utiel, Alicante por Villena AV, Málaga por Puente Genil-Herrera y Toledo con Madrid. Sin embargo, la densidad de población que habita en estos núcleos (o en áreas urbanas cercanas, en el caso de Toledo)⁹, permite que en los cuatro casos se alcancen cifras de viajeros anuales relativamente altas.

Todas son capitales provinciales, que, excepto Toledo, tienen un papel regional destacado en la red urbana española. En el caso de Valencia-Joaquín Sorolla, la importancia demográfica a nivel estatal (tercera ciudad en número de habitantes), no parece corresponderse ni al número de servicios ni al de viajeros. Esto se debe a que este nodo está dedicado principalmente a la alta velocidad, cediendo la mayor parte de los servicios y pasajeros de tren convencional a la cercana Valencia Nord¹⁰, aunque también acoge servicios Euromed de la línea Alicante-Barcelona.

⁸ Hasta julio de 2011 también existía el servicio Toledo-Cuenca-Albacete, que fue eliminado por baja demanda.

⁹ Este caso se ha explicado en detalle al comienzo de esta misma página.

¹⁰ Ambas estaciones están separadas por 10 minutos a pie o por un autobús lanzadera que cubre el recorrido. Estas dos estaciones suman más de 4 millones de viajeros en 2013 (Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2013).

3.3 Estaciones en ciudades medias/intermedias de relativa importancia

En esta tipología se encuentran nodos de diferentes implantaciones, desde central a periférica, pero caracterizados por estar situados en ciudades intermedias de cierta importancia. En estas estaciones el número de servicios responde principalmente a su situación dentro de la red (Puertollano se ve favorecido frente a Figueres-Vilafant por su ubicación privilegiada en el eje sur). Mientras que el número de pasajeros se condiciona a la implantación de la estación y a la duplicidad de la misma (este es el caso de Camp de Tarragona, estación periférica que “compite” con las estaciones de tren convencional, principalmente de Tarragona¹¹, pero también de Reus).

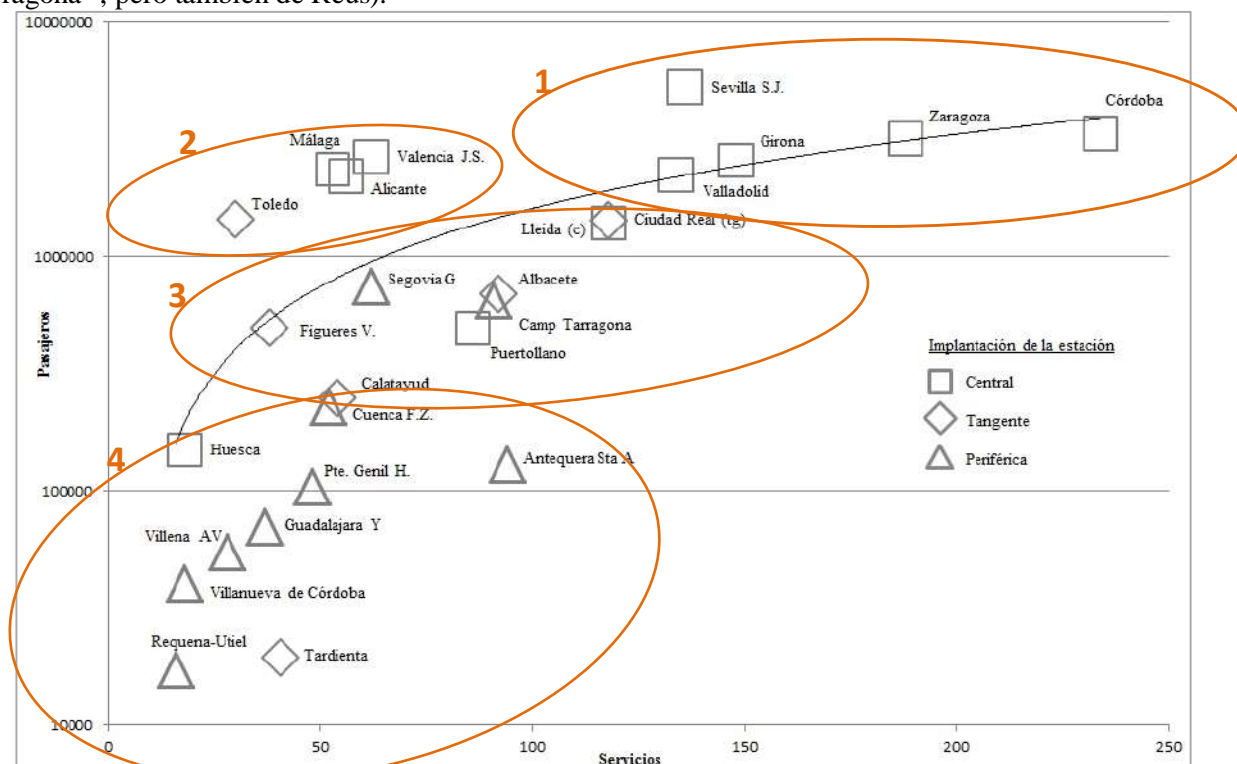


Figura 2. Relación entre pasajeros y servicios en las estaciones de alta velocidad ferroviaria. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ADIF, RENFE y otros¹².

3.4 Estaciones periféricas en entornos de baja densidad de población

Los factores comunes de estos nodos son su emplazamiento periférico¹³ y la baja densidad de población, que explican la baja oferta de servicios (exceptuando el caso de Antequera-Santa Ana¹⁴) y el escaso número de pasajeros, que en ningún caso supera los 1.000 viajeros diarios.

Es diferente el caso de Guadalajara-Yebes, que a pesar de encontrarse próximo a un núcleo de población importante como Guadalajara (84.404 habitantes, INE 2011), no recoge todos los pasajeros que se supondría al tener en el centro de la ciudad la estación de tren convencional, que conecta con Madrid en tan solo 10-15 minutos más que el tren de alta velocidad (mediante servicios de media distancia) y también se incluye dentro de la red de cercanías de Madrid, con conexiones muy frecuentes, que aunque tardan 30 minutos más que la AVF, tienen un precio muy reducido.

¹¹ La combinación de las dos estaciones correspondientes a Tarragona (Camp de Tarragona y Tarragona ciudad) arroja un total de 2.518.031 viajeros en 2013 (Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2013).

¹² Servicios correspondientes a un día laborable del mes de febrero de 2015 que no sea ni lunes ni viernes. Pasajeros con datos de 2013, excepto: Antequera Sta. A., Calatayud, Figueres-V, Girona, Huesca, Puente Genil-Herrera, Requena-Utiel (estimado) y Tardienta, datos de 2010. Villena AV, datos del primer año de funcionamiento (2013-2014). Villanueva de C. (estimado) y Alicante (estimado), datos de 2014. Fuentes del número de pasajeros (por orden de importancia): Fundación de los Ferrocarriles Españoles (2013), prensa nacional/local y www.ferropedia.com.

¹³ Exceptuando los casos de Calatayud, en la que su posición tangencial le permite alcanzar los 200.000 viajeros anuales, Huesca, con 150.000 viajeros y Tardienta, situada en un municipio de menos de 1.000 habitantes.

¹⁴ Este caso se explica con detalle en la página 5 de esta comunicación.

4. LOS CONDICIONANTES DE LA NODALIDAD INTERNA DE LAS ESTACIONES DE AVF

Los resultados expuestos y la discusión motivada a partir de la Tabla 1 y las Figuras 1 y 2, permiten concluir que los condicionantes más importantes en la nodalidad interna de las diferentes estaciones son los siguientes.

4.1 Las características de la infraestructura

Tipo de red (mixta o de alta velocidad), situación dentro de la red, duplicidad de estaciones y tipo de servicios ofrecidos (ver Tabla 1). Las características de la infraestructura penaliza nodos como Camp de Tarragona o Cuenca-FZ, que verían incrementados sus niveles de pasajeros y servicios si la infraestructura ferroviaria integrara en una misma estación los servicios ferroviarios de alta velocidad y convencional, como son los casos de Ciudad Real o Lleida, mucho mejor posicionados en todos los indicadores tratados. La situación dentro de la red es clave para la nodalidad interna. Casos como Antequera-Santa Ana, Ciudad Real y Córdoba así lo demuestran, siendo, cada una de ellas, estaciones destacadas en cuanto a la nodalidad dentro de las tipologías descritas en el punto anterior (ver Figura 2).

4.2 El contexto territorial

Cobra una importancia mayúscula, teniendo que tener en cuenta la posición geográfica en la que se inscribe el nodo, así como las características socioeconómicas y demográficas del entorno territorial. La posición geográfica dentro de la Península puede favorecer la nodalidad, pero está supeditada a la situación dentro la red de AVF, así como a las características socioeconómicas del entorno. Este es el caso ya comentado de Toledo, con una situación geográfica muy favorable, pero que sin embargo ha quedado fuera del eje sur de AVF y funciona como un “apéndice” hacia Madrid. La población del entorno urbano de la estación favorece más al número de pasajeros que a la nodalidad, como es el caso de Sevilla-SJ o Málaga, núcleos de alta densidad de población que, observando la Figura 2, tienen una relación servicios/pasajeros inclinada hacia los pasajeros (es decir, por encima de la línea de tendencia).

Sin embargo, la proximidad a grandes metrópolis influye tanto en la nodalidad como en los viajeros. Estos son los casos de Girona, Ciudad Real, Valladolid o Segovia, con conexiones de menos de una hora con Barcelona o Madrid e indicadores altos de nodalidad interna y de número de pasajeros¹⁵.

4.3 El tipo de estación

Especialmente la localización de la estación respecto a los principales núcleos de población (periférica, tangente, central, ver Figura 2) y la accesibilidad a ellos. El tipo de implantación de la estación (Bellet y Jurado, 2014), es un condicionante que a su vez afecta a la accesibilidad de la misma, aumentando el tiempo efectivo de viaje puerta a puerta. Son los espacios intermedios o los territorios con menores densidad de población los que suelen tener un acceso periférico o tangencial a la red, con el objetivo de reducir los costes de implantación de la infraestructura y no penalizar los tiempos de viaje entre las grandes metrópolis (Ribalaygua, 2005).

Estos son los casos de Requena-Utiel, Villanueva de Córdoba, Villena AV, etc. Esta posición periférica es un hándicap para la llegada de viajeros, lo cual unido a otros condicionantes, como el tamaño poblacional del entorno (que exceptuando el caso de Camp de Tarragona, en ningún caso supera los 60.000 habitantes), hace que estos nodos apenas atraigan viajeros y de modo general tengan niveles de nodalidad interna bajos. La estación de Requena-Utiel es paradigmática, al no estar favorecida por ninguno de los condicionantes mencionados. Tiene 8 llegadas y 8 salidas diarias con Valencia-Joaquín Sorolla y Madrid, parando en menos de la mitad de las ocasiones en Cuenca-Fernando Zobel y dejando tan solo 22 relaciones diarias con estos 3 nodos. Lo que supone algo más de 17.000 viajeros anuales (47 pasajeros diarios). El contrapunto lo pone Puertollano, con 20.000 habitantes, más que la suma de los municipios de Requena y Utiel. La posición central de la estación, así como la cercanía a núcleos de importancia como Madrid, Ciudad Real y Córdoba, y especialmente su posición estratégica en la red de AVF, han conseguido que Puertollano tenga 86 servicios diarios y 200 relaciones con 17 nodos de AVF, pudiendo acceder a 15 de ellos en menos de 3 horas. Esto supone 505.702 pasajeros anuales (1.378 viajeros diarios).

¹⁵ Girona-Barcelona, 1,39 millones de viajeros (Mv). Ciudad Real-Madrid, 0,76 Mv. Valladolid-Madrid, 1,21Mv. Segovia-Madrid, 0,77 Mv (Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2013).

5. CONCLUSIONES

La fuerte inversión pública dedicada a la alta velocidad ferroviaria, así como el debate generado sobre la viabilidad económica de la infraestructura y sus efectos territoriales, exige un estudio más detallado de los diferentes factores que afectan a su funcionamiento.

La nodalidad interna se presenta como un concepto clave que permite acercarnos a la realidad de las estaciones del sistema ferroviario español, mostrando las funcionalidades de cada caso, así como las jerarquías de la red, a partir de la oferta de servicios y las relaciones creadas.

Este trabajo contribuye a la comprensión del papel que las estaciones de AVF juegan en el territorio dentro una red radial orientada hacia Madrid, en la que se establecen relaciones dirigidas hacia las dos grandes áreas metropolitanas de la geografía española, que reciben importantes movimientos pendulares de las ciudades circundantes. Una posición privilegiada dentro de la red ferroviaria, situándose en un cruce de líneas de alta velocidad y convencional, hace que Córdoba tenga los valores de nodalidad interna más altos de todas las estaciones analizadas. Sin embargo, no ejerce funciones de origen o destino de viajeros en la misma medida que las grandes áreas metropolitanas españolas (Sevilla-Santa Justa tiene casi dos millones de viajeros anuales más que Córdoba). Se ha visto cómo unos altos valores de nodalidad no se corresponden siempre con un alto número de viajeros, sino que existen otros factores explicativos. Estos factores (condicionantes) son, en última instancia, los que explican el papel de los nodos dentro de la red, así como su alto o bajo número de viajeros y grado de uso de la infraestructura.

Los datos nos muestran que una buena situación dentro de la red ferroviaria es fundamental para alcanzar altas cotas de nodalidad interna. Antequera-Santa Ana, Córdoba o Puertollano son buenos ejemplos de ello.

En todo caso, es la suma de condicionantes favorables lo que hace que una estación de alta velocidad disfrute de una oferta de servicios y de un nivel de relaciones directas destacado. Estos son los casos de Zaragoza y Córdoba, dos áreas urbanas importantes, con estaciones centrales de tren convencional y de alta velocidad, en nudos ferroviarios situados en las dos líneas de alta velocidad más utilizadas de la Península.

6. AGRADECIMIENTOS

Esta comunicación se inscribe dentro del Proyecto de Investigación Fundamental no orientada del Ministerio de Economía y Competitividad. Plan Nacional de I+D+I (2013-2015). Ref. CSO2012-34629: “Patrones de transformación urbana y estrategias asociadas a la alta velocidad ferroviaria en España (URBATAV)”, dirigido por C. Bellet. E. Olazabal está financiado por un contrato predoctoral en formación de la Universitat de Lleida.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Albalade, D. y Bel, G. (2011): “Cuando la economía no importa: auge y esplendor de la alta velocidad en España”. *Revista de Economía Aplicada*, 55.
- Bellet, C., Alonso, P. y Casellas, A. (2010): “Infraestructuras de transporte y territorio. Los efectos estructurantes de la llegada del tren de alta velocidad en España”. *Boletín de la AGE*, 143–164.
- Bellet, C. y Jurado, J. (2014): “La localización de las estaciones de Alta Velocidad en España”. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 34/2, 9–24.
- Bertolini, L. (1999): “Spatial Development Patterns and Public Transport : The Application of an Analytical Model in the Netherlands”. *Planning Practice & Research*, 14/2, 199–211.
- Bertolini, L. and Spit, T. (1998): *Cities on Rails: The Redevelopment of Railway Stations and their Surroundings*. Routledge.
- Betancor, O. y Llobet, G. (2015): *Contabilidad Financiera y Social de la Alta Velocidad en España*. FEDEA.
- Burckhart, K., Martí-Henneberg, J. y Tapiador, F.J. (2010): “Cambio de hábitos y transformaciones territoriales en los encuesta de viajeros en la línea Madrid-Barcelona”. En *X Coloquio Internacional de Geocrítica. Diez años de cambios en el mundo, en la geografía y en las ciencias sociales, 1999-2008*, 1–15.
- Chorus, P. y Bertolini, L. (2011): “An application of the node place model to explore the spatial development dynamics of station areas in Tokyo”. *The journal of transport and land use*, 4/1, 45–58.

- Coto-Millán, P., Inglada, V. y Rey, B. (2007): "Effects of network economies in high-speed rail: the Spanish case". *The Annals of Regional Science*, 41/4, 911–925.
- Dupuy, G., Ribeill, G. y Savy, M. (1985): "Les effect de réseau des trains à grande vitesse". En *Les Aspects socio-économiques des trains a à grande vitesse*, Tome II, Paris, Ministère de l'Urbanisme, du Logement et des Transports, 685–696.
- Facchinetti-Mannone, V. (2010): *L'implantation des gares de la grande vitesse. Analyse comparée des implantations belges, françaises et espagnoles*, Paris.
- Facchinetti-Mannone, V. (2005): "La nodalité des gares TGV périphériques". *Les Cahiers Scientifiques du Transport*, 48, 45–58.
- Fundación de los Ferrocarriles Españoles (2013): *Informe del Observatorio del Ferrocarril en España*.
- Garmendia, M., Ribalaygua, C. y Ureña, J.M. (2012): "High speed rail: implication for cities". *Cities*, 29, S26–S31.
- Garmendia, M., Ureña, J.M. and Coronado, J.M. (2011): "Cambios en la estructura territorial debidos a nuevas conexiones de alta velocidad en territorios aislados: la provincia de Ciudad Real en España". *EURE*, 37.
- Guirao, B. (2013): "Spain: highs and lows of 20years of HSR operation". *Journal of Transport Geography*, 31, 201–206.
- Gutiérrez, J. (2001): "Location, economic potential and daily accessibility: an analysis of the accessibility impact of the high-speed line Madrid-Barcelona-French border". *Journal of Transport Geography*, 9/2001.
- Inglada, V., Coto-Millán, P. y Villaverde, J. (2012): "Economic Assessment of High-Speed Rail in Spain". En Ureña, J.M. (ed) *Territorial Implications of High-Speed Rail*. Ashgate Publishing.
- Martín, J.C. y Nombela, G. (2008): "Impacto de los nuevos trenes ave sobre la movilidad". *Revista de Economía Aplicada*, XVI, 5–23.
- Reusser, D.E., Loukopoulos, P., Stauffacher, M. y Scholz, R.W. (2008): "Classifying railway stations for sustainable transitions—balancing node and place functions". *Journal of Transport Geography*, 16/3, 191–202.
- Ribalaygua, C. (2005): "Nuevas estaciones periféricas de alta velocidad ferroviaria: estrategias para su incorporación a las ciudades españolas". *Colección Cuadernos de Ingeniería y Territorio*, 5.
- Rivas, A. y Coronado, J.M. (2005): "La movilidad de alta velocidad en estaciones situadas en ciudades de tamaño pequeño el corredor Madrid-Ciudad Real-Puertollano". *Ingeniería y territorio*, 70, 52–57.
- De Rus, G. y Nombela, G. (2007): "Is Investment in High Speed Rail Socially Profitable?" *Journal of Transport Economics and Policy*, 41/January, 3–23.
- De Rus, G. y Román, C. (2006): "Análisis económico de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona". *Revista de Economía Aplicada*, XIV.
- Ryder, A. (2012): "High speed rail". *Journal of Transport Geography*, 22, 303–305.
- Serrano, J.M. y García, R. (2010): "La política de transporte ferroviario en España. Los corredores de alta velocidad: sus potenciales y limitaciones". *Scripta Nova*, 1–16.
- Troin, J-F. (1995): *Rail et aménagement du territoire: des héritages aux nouveaux défis*. Edisud.
- Ureña, J. M. (2012): *Territorial Implications of High Speed Rail: A Spanish Perspective*. Ashgate Publishing.
- Ureña, J.M., Menéndez, J.M., Guirao, B., Escobedo, J., Rodríguez, F., Coronado, J.M., Ribalaygua, C., Rivas, A. y Martínez, A. (2005): "Alta velocidad ferroviaria e integración metropolitana en España : el caso de Ciudad Real y Puertollano". *EURE*, XXXI, 87–104.
- Zemp, S., Stauffacher, M., Lang, D.J. y Scholz, R.W. (2011): "Classifying railway stations for strategic transport and land use planning: Context matters!" *Journal of Transport Geography*, 19/4, 670–679.

Las nuevas estructuras de orientación e intermediación laboral en el ámbito local de la Comunidad Valenciana

V. Parreño Peñarrubia¹, J.V. Pérez Cosín²

¹ Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local, Universitat de València, Profesor Asociado del Departamento de Sociología y Antropología, Universitat de València, Técnico Agente de Empleo y Desarrollo Local del Ayuntamiento de Alaquàs (Valencia).

² Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local, Universitat de València, Director del Departamento de Trabajo Social y Servicios Sociales, Universitat de València

Vicente.Parreno@uv.es, Jose.Vicente.Perez@uv.es

RESUMEN: El objetivo del artículo es iniciar un análisis de cómo las nuevas estructuras de orientación e intermediación laboral en el ámbito municipal están incidiendo en el mercado laboral local, especialmente en relación a las personas jóvenes, aunque también en el resto de colectivos con dificultades de inserción laboral. Sobre todo por qué en el ámbito municipal se parte de un modelo ya sustentado en las Agencias de Desarrollo Local (en adelante ADL) y las personas técnicas Agentes de Empleo y Desarrollo Local (en adelante AEDL). Con a la puesta en marcha y funcionamiento de las Agencias de Colocación y de las Agencias de Orientación de la Red Orienta G.V. del Servicio Valenciano (en adelante SERVEF) en el caso que tomamos como referencia que es la Comunidad Valenciana, están siendo los ayuntamientos los encargados de establecer y dinamizar estas estructuras, de manera complementaria, e incluso en ocasiones simultánea. Una influencia, que aunque está por determinar todavía en su alcance preciso, puede generar unas consecuencias para la población desempleada de los municipios. Estas nuevas estructuras, se están empezando a configurar como un servicio de proximidad para la gestión del empleo en el nivel local, dado que es el de máxima cercanía a los ciudadanos, tanto en el apartado de la orientación, como en el apartado de la inserción laboral subsiguiente, lo cual definirá y condicionará su relevancia.

Palabras-clave: Agentes de Empleo y Desarrollo Local (AEDL), Agencias de Desarrollo Local (ADL), Agencia de Colocación, Agencia de Orientación

1. LAS AGENCIAS DE COLOCACIÓN Y LAS AGENCIAS DE ORIENTACIÓN DENTRO DE LAS ADL MUNICIPALES

Dada la progresiva implantación de las Agencias de Colocación y las Agencias de Orientación municipales públicas, en muchas ocasiones dentro de las propias ADL de los ayuntamientos, surge un nuevo escenario en cuanto a la gestión del empleo y por desgracia también del desempleo dado el contexto de crisis en que nos encontramos insertos, como una nueva experiencia colaborativa entre los agentes económicos, institucionales y sociales en el marco del desarrollo local en el ámbito municipal de manera significativa.

Los cambios en el mercado laboral y las consecuencias en el empleo en relación a la implantación progresiva de las nuevas estructuras de orientación e intermediación laboral locales, en el caso valenciano objeto de nuestro análisis, surge una experiencia colaborativa entre los agentes económicos, institucionales y sociales en el marco del desarrollo local del territorio, mediante la figura de las personas técnicas AEDL que está realizando un trabajo activo de naturaleza relacional. Y en el colectivo de la juventud se trata de facilitar, orientar y potenciar las posibilidades de empleo de los mismos, como principales usuarios de estas, gracias en gran parte al establecimiento de plataformas y redes locales, para optimizar e incentivar las competencias y capacidades de un sector de población que demanda nuevas formas activas de acceso al empleo, al tiempo que solicitan proximidad, cercanía y profesionalidad personalizada en los itinerarios, y todo ello en el entorno de unas estructuras de carácter local a las cuales se vincula con mayores expectativas de éxito en su objetivo de lograr aumentar la empleabilidad.

Se conecta así de esta manera, lo público, lo privado y lo social, a través de la gestión del empleo

local. La gestión del empleo local es en este momento, más que nunca, dado el actual contexto socioeconómico, el motor necesario para mejorar uno de los aspectos esenciales del desarrollo local.

Aparecen en el escenario de las Agencias de Colocación y las Agencias de Orientación nuevas posibilidades de conexión en cuanto a información, comunicación, orientación y asesoramiento, entre las administraciones, las empresas, los comercios y las asociaciones que operan en el ámbito local territorial. Una visión del pensamiento del desarrollo de lo local como algo amplio e integral, que en el caso de la gestión del empleo ofrece a las personas de las poblaciones el valor añadido estratégico de prestarse de manera mucho más personalizada en el ámbito en el cual desarrolla la mayor parte del tiempo de su vida diaria cotidiana. Se trata de comprender el espacio geográfico local, la actividad económica de los territorios, y la cohesión social de las personas que los habitan, desde una óptica mucho más aproximada a las personas que precisan ser usuarios de los servicios. Y todo ello, para afianzar nuevas posibilidades de procesos socioeconómicos que contribuyan a mejorar el territorio local en todo lo relacionado con el empleo.

Es esencialmente la figura de la persona técnica AEDL quien está realizando el trabajo activo en estas nuevas estructuras insertas en las ADL, en tanto que se trata de la entidades que se ocupan del Desarrollo Local de un municipio o territorio, como nuevas plataformas para optimizar la gestión del empleo para los colectivos que tienen mayores dificultades de inserción laboral, y en especial el de las personas jóvenes, ya sea en unos u otros casos, por su déficit de formación académica, por su déficit lógico de experiencia, por su déficit de iniciativas propias de autoempleo, o por un compendio de ellos. En este sentido, el profesor Albuquerque (2002), afirma que “la figura del AEDL es y será sin lugar a dudas el máximo exponente de este nuevo modelo de Desarrollo Local, que responde a un enfoque basado en lo micro como criterio de actuación. Será el que asuma las funciones de promoción, intermediación, canalización, animación, información y capacitación para el desarrollo de los recursos endógenos del territorio”.

Todo este mapa cognitivo posee un carácter completamente transversal dentro este campo de conocimiento y observación del modelo de Desarrollo Local, y así como del empleo, que es en esencia la palanca de la actividad socioeconómica y lo que garantiza el primer nivel base de desarrollo y cohesión de los territorios. Aunque si bien no resulta posible describir un único modelo organizativo de ADL, y mucho menos de las Agencias de Colocación y de las Agencias de Orientación, por su cortísimas trayectoria, sí que es cierto que existen diversas formas en cada institución municipal de aplicación práctica, así como del grado de participación de las entidades públicas y privadas, los objetivos, las burocracias propias de las administraciones locales, el grado de financiación y diferentes los modelos de gestión (González, 2007).

El caso ampliamente mayoritario de constitución de una ADL, es el que el ayuntamiento como entidad local, no crea ninguna nueva estructura organizativa independiente de la propia estructura municipal (Esparcía, Noguera, Pitarch, 2009), sino que se limita a constituir un departamento encargado del Desarrollo Local, con el nombre de ADL, destinando recursos materiales y técnicos y humanos, con independencia de recibir durante algún periodo de tiempo subvenciones destinadas a ello. Es la modalidad organizativa más utilizada por las administraciones locales, tanto a nivel autonómico como estatal, dado que se dirige directamente por el propio ayuntamiento. Se trata de un departamento más con una asignación presupuestaria, así como la pertenencia de la persona técnica AEDL a la plantilla del ayuntamiento.

Durante más de tres décadas de constitución y funcionamiento de este modelo de las ADL, y de sus técnicas y técnicos AEDL, desde este enfoque o metodología de constitución ha supuesto la aparición de más de 6.000 profesionales en España, y de más de 600 profesionales en el caso de la Comunidad Valenciana, lo cual se ha materializado en una cobertura directa del territorio y de su población próxima al 90%, llegando a la cobertura indirecta del 100% cuando los servicios de empleo y Desarrollo Local provienen de una entidad de ámbito supralocal como los caso de alguna Mancomunidad o Diputación (Calvo y González, 2010).

No pretendemos realizar un análisis del perfil profesional del AEDL, puesto que sobre el tema existe ya una abundante bibliografía, sino resaltar la información clave para contextualizar el objeto de la materia que nos ocupa, ya que el Desarrollo Local es un concepto de naturaleza poliédrica, transversal, interdisciplinar, que como afirma Vázquez Barquero (2002: 36) “tiene tres dimensiones: económica, sociocultural y político-administrativa. Pues los AEDL son participantes activos en la formulación e implementación de las políticas locales de empleo, pero también en todas aquellas materias asociadas al desarrollo de los territorios”.

A efectos de lo previsto en la Ley 35/2010, de 17 de septiembre, (BOE Núm. 227, de 18 de septiembre de 2010) de medidas urgentes para la reforma del mercado de trabajo, entendemos por Agencias de Colocación a todas aquellas entidades públicas o privadas, con o sin ánimo de lucro, que realizan actividades de intermediación laboral, como colaboradoras de los Servicios Públicos de Empleo, bien de forma

autónoma pero coordinada con los mismos. Asimismo, estas entidades pueden también desarrollar actuaciones relacionadas con la búsqueda de empleo, tales como orientación e información profesional, y con la selección de personal.

Para ser Agencias de Colocación estas entidades municipales públicas han obtenido autorización del Servicio Público de Empleo estatal y autonómico, con el cumplimiento de unos determinados requisitos que se establecen reglamentariamente. Con la implantación estas nuevas estructuras públicas de carácter municipal se pretenden consolidar las buenas prácticas desarrolladas en la materia, basadas en la trayectoria de gestión de los programas de empleo de las ADL. Las Agencias de Colocación y las Agencias de Orientación son entidades colaboradoras de los servicios públicos de empleo, que están vinculadas a un sistema telemático común que permite integrar el conjunto de la información proporcionada por el Servicio Público de Empleo Estatal y autonómico que operan en cada territorio. Lo cual contribuye a mejorar el conocimiento de los datos y las acciones de trabajo de las mismas, al tiempo que favorece acciones de colaboración en red, sobre todo en las situaciones de proximidad geográfica, si existe interés.

En el caso autonómico de la Comunidad Valenciana su funcionamiento se regula con el Decreto 14/2012, de 13 de Enero del Consell, de adaptación de la normativa estatal sobre autorización de Agencias de Colocación, con o sin ánimo de lucro, y de regulación del procedimiento de adecuación de los centros asociados en intermediación laboral, el objeto de este es regular los órganos competentes para resolver el procedimiento de autorización de las Agencias de Colocación en la Comunidad Valenciana, entendiendo como tales aquellas entidades definidas en el artículo 2 del Real Decreto 1796/2010, de 30 de diciembre, por el que se regulan las Agencias de Colocación, así como establecer el procedimiento de adecuación a la normativa estatal sobre intermediación laboral.

En cuanto a las Agencias de Orientación de la Red Orienta G.V. su funcionamiento se regula por la Orden 33/2014, de 31 de Octubre de la Conselleria de Economía, Industria, Turismo y Empleo, por la que se crea la Red de Entidades de Orientación Laboral de la Comunidad Valenciana y se regula el procedimiento para la inscripción de las entidades que realicen acciones de orientación laboral en el ámbito territorial de la Comunidad Valenciana.

2. LA FIGURA DEL AEDL Y SU DESEMPEÑO

El AEDL es una figura esencial de este nuevo mapa socioeconómico que se dibuja a escala municipal. Su trabajo ha de ser activo, de naturaleza “comercial” y relacional, fuera del despacho, para lograr el establecimiento de redes locales de contactos, colaboración con empresas y comercios, cooperación con todos los actores socioeconómicos del territorio local (Parreño, 2013), y poder así optimizar las posibilidades de gestión de ofertas, itinerarios de inserción, posibilidades de orientación y direccionamiento de la juventud y demás colectivos con mayores dificultades de inserción laboral. Es un cambio de rol implícito, que mediante las Agencias de Colocación y de Orientación municipales públicas debe suponer un impulso del modelo de Desarrollo Local desde la gestión más personalizada y directa del empleo en el territorio municipal, desde la generación de sinergias que ofrece la trayectoria y el trabajo de base de las ADL en las cuales se encuentran encuadradas, para incardinar estas nuevas estructuras como motor para aumentar las opciones de empleo y autoempleo de las personas desempleadas en su promoción y contacto con cualquier actividad económica de cada ámbito territorial municipal concreto, entendido como concepto local.

Las ADL son sin duda una de las principales movilizadoras del escaso empleo actual, y se están convirtiendo en las referencias de canalización del propio desempleo en estas escalas municipales, puesto que desempeñan ahora mismo un papel central para fomentar el Desarrollo Local, desde el enfoque relevante del empleo, y la valoración y conocimiento de todos los índices de actividad económica. Este es un nuevo modelo de gestión del empleo en el ámbito local, como experiencia colaborativa entre los agentes económicos, institucionales y sociales, y en estos momentos el trabajo de las Agencias de Colocación y de Orientación municipales es parte central de la AEDL y de las técnicas y técnicos AEDL encargados de las mismas.

Es la figura del precisamente la figura del AEDL quien está desempeñando un rol de naturaleza relacional, para facilitar, orientar y potenciar las posibilidades de empleo de los todos aquellos colectivos con mayores dificultades de inserción laboral, y en especial con la juventud y menores de 30 años, como sector de población que demanda nuevas formas activas, pero sobre todo participativas, que les hagan sentirse más implicados en la construcción de sus itinerarios para acercarse con mayor seguridad a un mercado de trabajo que en muchas ocasiones les resulta desalentador, sea por sus carencias propias de la edad, por desconocimiento, por falta de personalización y proximidad. En este entorno, es donde estas estructuras para

el empleo de carácter local es donde deben jugar el papel de conectar, especialmente con la juventud y con los colectivos que tienen mayores tasas de paro, para vincularlos y hacerles accesibles las expectativas de éxito en su objetivo de lograr aumentar su empleabilidad, en un sentido lo más amplio posible del concepto. Se trata de conseguir mejorar las posibilidades de gestión del empleo local desde el asesoramiento y seguimiento de las competencias, para trabajar con ellos en adaptar y desarrollar sus capacidades de empleabilidad como respuesta acorde a unas demandas del mercado laboral local y territorial en el que se pretenden insertar, y sin descartar con ello otras posibilidades más alejadas igualmente posibles en cuanto a esferas supramunicipales y otras superiores.

En la actualidad nos encontramos, que el modelo de Desarrollo Local se ha visto directamente afectado por la coyuntura autonómica, nacional y europea de crisis económica. Lo que en demasiados casos ha significado la reducción drástica de plantillas en las estructuras de las propias ADL como departamento municipal. Aún así, el Desarrollo Local a través de las ADL municipales tiene como misión esencial conseguir el desarrollo socioeconómico de un territorio, y como consecuencia contribuir a mejorar la calidad de vida de la población, fundamentalmente mediante la utilización de los recursos endógenos del propio territorio, y en la medida de lo posible favoreciendo y posibilitando la llegada de otros exógenos (Esparcía y Noguera, 2009).

Y todo ello, además, sin el reconocimiento adecuado de una profesión y un servicio que dificulta la verdadera valoración de su experiencia. Con muchas incertidumbres sobre su función, las entidades y las personas técnicas, además de altos índices de rotación en sus puestos de trabajo, por unas u otras causas. Y además, la aprobación de la Ley 27/2013, de 27 de Diciembre, de Racionalización y Sostenibilidad de la Administración Local, en la que se hace mención a las competencias impropias de los Ayuntamientos, entre las que queda difuminado el propio Desarrollo Local, a pesar del trabajo que se ha vendido desarrollando desde 2001 por la Federación Nacional de Profesionales del Desarrollo Local (FEPRODEL), con presencia en todo el territorio estatal, agrupando a asociaciones autonómicas, como en el caso de la Comunidad Valenciana la asociación de Agentes de Desarrollo Local y Promoción Socioeconómica (ADLYPSE).

Es evidente que el modelo de Desarrollo Local es mucho más amplio que la gestión del empleo y que las Agencias de Colocación y de Orientación, pero no se puede entender el Desarrollo Local sin empleo (Parreño, 2013), y es preciso entender que en este nuevo contexto emergente a raíz de la crisis económica, las ADL están siendo reestructuradas para dar cabida a la orientación y la intermediación laboral como tareas prioritarias de su trabajo diario favorecedoras de la generación empleo, en cuanto a la atención que prestan a los usuarios potenciales en el seno de sus municipios, como en lo relativo a la coordinación y conexión con los principales agentes socioeconómicos que operan en los territorios del ámbito municipal. Es precipitado todavía hacer una valoración exacta en relación a si estas nuevas estructuras de las Agencias de Colocación y de Orientación están contribuyendo a fomentar el Desarrollo Local desde el empleo, o si están dificultando el resto de las necesarias tareas de las ADL y de los AEDL recogidas en el modelo de Desarrollo Local. Si bien será importante profundizar en investigaciones que analicen las buenas prácticas cotidianas diarias en relación a esta nueva cuestión de las Agencias de Colocación y de Orientación municipales en conexión directa con las ADL y los AEDL. Puesto que, más allá de nuevas nomenclaturas y designaciones, que en muchos casos distraen y distorsionan las acciones sencillas pero eficientes que los profesionales del Desarrollo Local ponen en práctica en la economía y el empleo desde el valor de lo micro (Aguado y Parreño, 2012).

La función del AEDL puede ser cada vez más relevante y fundamental en esta dirección para lograr el necesario apoyo y respaldo de sus entidades públicas y privadas locales y supralocales. El verdadero Desarrollo Local del siglo XXI nos demanda la reorientación de los AEDL, de las ADL, con una nueva visión de un Desarrollo Local integral, integrado, e integrador, en relación a estos procesos. Se trata de una triple óptica, integral, en cuanto a planteado para todo el territorio, integrado, en cuanto a entender el territorio como un todo indivisible que debe ajustarse a los requerimientos del mismo, e integrador, en cuanto a tener en cuenta todos los actores sociales con presencia en el territorio (Calvo, 2011).

El desarrollo económico local del territorio como concepto abierto, aún con su complejidad, se ha de enfocar siempre desde una esfera de proximidad a las personas en cada territorio concreto. Es hacer de la proximidad el verdadero valor añadido. No simplemente la reproducción a pequeña escala de políticas estructurales que se impulsan desde esferas europeas, estatales o regionales (Estela, 2012). Sino que ha de significar una mirada mucho más abierta sobre la microeconomía de cada territorio, y sobre y sus interacciones e interconexiones que se dan en su seno. Es en un sentido inverso al tradicional o convencional cuando mejor va a funcionar, cuando el mayor impacto de las actuaciones en la esfera local, y desde el valor generado con las economías de escala precisamente en dicha esfera local, parta de la constatación de que las

políticas microeconómicas tengan mayores y mejores efecto a nivel macroeconómico. Precisamente desde abajo hacia arriba.

3. CÓMO MEJORAR LA EMPLEABILIDAD DESDE LAS AGENCIAS DE COLOCACIÓN Y DE ORIENTACIÓN MUNICIPALES

Los cambios que se están produciendo en el mercado laboral van a tener consecuencias determinantes. Los nuevos tiempos laborales nos piden más iniciativas de autoempleo, la gestión online de las opciones profesionales, la creación de itinerarios de orientación e inserción profesional más profesionalizados, y la visión de las posibilidades de empleo en diversos niveles territoriales con el empleo de las herramientas adecuadas necesarias. Por ello, la gestión del empleo local desde el propio territorio es ahora, más que nunca, con el actual contexto socioeconómico, la palanca necesaria para desarrollar en su máxima amplitud un enfoque hacia la empleabilidad, y prioritariamente la empleabilidad de las personas jóvenes, de las mujeres, de las personas mayores de 45 años y de los parados de larga duración, por sus elevadas tasas de desempleo. Por tanto, hemos de entender la comprensión del espacio geográfico local para ayudar a movilizar y encauzar los procesos y trayectorias personales y profesionales de nuestros núcleos urbanos, lo que puede conllevar un avance cualitativo que afecte a la base de sus planteamientos laborales, su posicionamiento, sus méritos y cualificación profesional (Salom y Casado, 2007).

La gestión de las ofertas de empleo es esencial en este proceso, tanto para las personas demandantes de empleo, como para las propias empresas vinculadas directa o indirectamente en una primera instancia a un territorio local, por su emplazamiento y por otras razones de logística y de la operatividad funcional de sus plantillas y recursos personales, en una parte relevante. Además, sin la colaboración empresarial no hay medida de orientación e intermediación que tenga pleno sentido. Se trata de mejorar las posibilidades de empleo y aumentar las inserciones laborales en el contexto de las empresas locales, en primer lugar, como la base de dinamismo económico y cohesión social que garantiza unos niveles de calidad de vida para las personas que habitan, o que operan en un territorio local.

La crisis ha puesto de manifiesto la vulnerabilidad del éxito de un modelo de crecimiento económico desmesurado. Basado en la imparable creación de puestos de trabajo de baja cualificación, con un crecimiento muy pobre de la productividad. Lo que evidencia la imperiosa necesidad de hacer frente a los problemas estructurales de nuestro mercado laboral, con una inteligente y equilibrada relación entre el sector público y el sector privado (Soler, 2009). Es necesario, por ello, consolidar este modelo desde la posición clave de lo local, como el territorio de referencia más próximo, para responder a los constantes desafíos de la globalización mundial internacional.

Las ADL se están convirtiendo en entes de referencia para la búsqueda de empleo y la orientación en el interior de cada ayuntamiento, con una incidencia directa sobre un marco territorial de índole supramunicipal, que suponga una cobertura de conjunto de todo el territorio, sin limitar las fronteras que sólo circunscriben al entorno municipal. Puesto que el desarrollo económico local es, cada vez más, una realidad multinivel, poliédrico en su diversidad de caras. Las nuevas Agencias de Colocación y de Orientación municipal pueden jugar un papel proactivo, motivador y dinamizador de los vínculos en red necesarios para el desarrollo de todo el tejido socioeconómico del territorio. Estas Agencias de Colocación y de Orientación suman, no restan, al papel multinivel que desarrollan los AEDL y las ADL. Que se refuerzan como punto de información y referencia, por el que pasa un número elevado de las oportunidades de empleo, apoyo, orientación, intermediación, asesoramiento técnico, etc., para todo lo relacionado con las actividades empresariales del territorio.

En el momento presente, desde el punto de visto sociológico y desde la psicología social, la verdadera desigualdad social en la sociedad española actual la marca tener o no tener empleo, con toda una cadena de consecuencias e incidencias colaterales. Y en directa relación con ello, tener o no tener una adecuada cualificación formativa y profesional, cuya línea fronteriza marca la división entre el desempleo coyuntural y el desempleo estructural, ya que este último ni siquiera se alterará sustancialmente aún cuando la economía repunte. Por ello, contribuir a poner en valor la empleabilidad de un territorio municipal, y sus personas sobre todo, es ahora una cuestión fundamental para hacer visible una cara del Desarrollo Local con mayúsculas.

Las Agencias de Colocación y de Orientación municipales son una buena herramienta para acercarnos más prioritariamente a las generaciones jóvenes de nuestros territorios, por qué es necesario mentalizar e inculcarles que el mercado de trabajo en este contexto de la globalización pasa inevitablemente por un incremento de su empleabilidad, dado que los cambios son constantes en la organización del trabajo y en la

flexibilidad del mercado laboral. Ya no se contempla el paradigma de trabajo estable del capitalismo basado únicamente en la producción, sino que son necesarias unas competencias polivalentes en el desempeño laboral, para dar respuesta a un capitalismo de carácter más tecnológico. Esto solamente puede venir a través de una cualificación académica y competencial, que se adquiere mediante la educación y la formación, dado que las personas necesitan también ser orientadas y puestas en contacto con la realidad profesional para que abran los ojos y comiencen a caminar en su vida profesional por esta dirección, con un horizonte amplio pero con una brújula de orientación que les indique en cada momento cual es el norte, para que conozcan a donde quieren llegar, que profesionales quieren ser, cómo lo pueden lograr y los pasos necesarios.

Las personas tienen que ver por ellas mismas y ser conscientes de que es preciso titulación y competencias en el mercado de trabajo, para no quedar excluido del mercado laboral de aquellos que entran en el desempleo estructural de la no cualificación, y ayudarles a hacerles salir de un círculo vicioso que hace que el posible fracaso escolar en una etapa vital temprana se enquiste en un definitivo fracaso profesional y/o vital. La educación y la formación son la plataforma para alcanzar unas ventajas competitivas y diferenciales para acceder a la ocupación con mayores y mejores posibilidades.

El mercado de trabajo del siglo XXI está cada vez más basado en el conocimiento, las competencias y el valor que las personas aportan a los puestos de trabajo, y en especial en el caso de las personas jóvenes todavía se les exige más, puesto que incluso en el tema de las titulaciones, estas son condición muchas veces necesaria pero no suficiente, aunque sea la titulación de formación profesional o universitaria.

El concepto de empleabilidad debe ir asociado a polivalencia, que es algo mucho más importante que el propio empleo en sí mismo, o que un empleo concreto en cuestión, y que también va más allá de la ocupación básica. Las empresas demandan personas que demuestran con hechos el buen desempeño, en cuanto a lo que se es, lo que se quiere y hasta donde se tiene potencial para desarrollar. Ese ir más allá pasa por el saber hacer y hacerlo bien.

Desde el servicio que ofrecen las Agencias de Colocación y Orientación se debe concienciar a los del valor de mantener una educación permanente a lo largo de toda la vida profesional y laboral, y ya desde la juventud, aprovechar todos los aprendizajes prácticos posibles, laborales y no laborales, para que construyan su propia trayectoria entendida como una inversión en un entrenamiento constante que les lleve a convertirse en su mejor evolución personal y profesional, nunca como un gasto ni una pérdida de tiempo, como muchas veces creen, cuando la inmediatez de la inserción laboral no se produce.

Las personas deben asimilar e interiorizar que cualquiera que sea su itinerario profesional, su trayectoria laboral, han de ser competentes en su comportamiento personal y profesional (puesto que la dimensión personal siempre sostiene la dimensión profesional en cuanto al necesario equilibrio psicológico y sociológico del individuo), en su dominio de las estrategias de comunicación, ya sea verbal, escrita o gestual, en su compromiso e implicación para fortalecer y consolidar sus logros, y en su confianza que les aporte una autoestima necesaria para la vida, y por supuesto imprescindible en el plano profesional.

Para que esto siga un adecuado recorrido, es básico que se produzca una correcta transición escuela-trabajo, en especial en el caso de la juventud, aunque también para el resto, con la significación de pasar de una etapa de aprendizaje como estudiante a una etapa como profesional. El término transición denota siempre movimiento significativo hacia una nueva situación o etapa en cualquier ámbito de la vida (Alonso, 1994). Por ello, podríamos decir que el papel relevante que deben tener las Agencias de Colocación y Orientación en los ayuntamientos es como el de cursar la asignatura de Formación y Orientación Laboral (FOL), la cual se imparte en el currículo de la educación secundaria obligatoria, y en los ciclos formativos de grado medio y superior de formación profesional, pero en esta ocasión cursada de manera individualizada y personalizada en una etapa posterior, y con unos “profesores”, los AEDL, quienes acercan a la realidad profesional más próxima del entorno y han de hacer ver a las personas de la importancia de concienciarse e interiorizar sus competencias, potencialidades, recursos, capacidades y posibilidades. Esto supone el paso del ámbito educativo al mundo del trabajo, y significa un hito importante en cualquier etapa de la vida, en especial para las personas más jóvenes, en cuanto que está vinculado a su emancipación, emparejamiento, creación del propio hogar y núcleo familiar. Para la juventud es un proceso básico en el que es esencial asegurarse la autogestión económica, un nivel de vida determinado, y también desarrollar una identidad personal y profesional. Y generalmente los primeros tiempos de inserción laboral no son nada prometedores, ni estables, dada la precariedad laboral y económica, además de darse unas transiciones cada vez más largas, incluso con retornos al hogar de los padres en muchas ocasiones, o retornos al sistema educativo en cualquiera de sus formas y formatos, para reciclarse, renovarse o redefinirse profesionalmente en muchos casos.

4. CONCLUSIONES PROVISIONALES

Hemos evitado llamar conclusiones a este último apartado, puesto que en todo caso son conclusiones provisionales, porque las cuestiones tratadas están en proceso de transformación, tanto de modelos, cómo de procedimientos, desarrollo legislativo, casos de buenas prácticas, y evolución de todo ello. Además, dejamos conscientemente abierta esta línea de investigación en la que estamos trabajando para ofrecer próximos estudios de casos concretos de funcionamiento de estas Agencias, experiencias en localidades concretas y sus resultados, junto con posibles problemáticas surgidas, que pueden ser de utilidad para comparar su aplicación real en diferentes contextos. Las Agencias de Colocación y de Orientación son nuevas herramientas estratégicas dentro del modelo de Desarrollo Local, en lo que podemos denominar contexto de la globalización laboral.

Con la irrupción de las redes sociales, se ha producido en la sociedad un cambio radical en cuanto a la manera de relacionarnos las personas en general, pero si hay una actividad que ha sufrido cambios muy importantes y relevante ha sido las formas de búsqueda de empleo y el reclutamiento (Candel et al. 2013). En muy pocos años hemos pasado de una posición pasiva por parte de los candidatos a un posición activa de búsqueda de empleo mediante las redes sociales, con el apoyo de nuevas estructuras de orientación y de intermediación laboral para mejorar las opciones de empleo, y hacer el papel de escaparate amplificador ante la constante necesidad de proyección de la marca personal y profesional que demuestre lo que sabemos hacer y cómo lo hacemos.

Ayudar a las personas a posicionarse en su perfil para encajar con las características de un mercado laboral que le resulte accesible a la vez que próximo, y sean conocedoras de las características de las vacantes demandadas, en cuanto a titulación, experiencia y competencias y valores, siendo las personas jóvenes las principales potenciales usuarias de las mismas por razones de edad, necesidad de construir una trayectoria profesional y competencias en el acceso a las nuevas tecnologías, pero sin olvidarnos del resto de colectivos que también lo necesitan.

Las competencias y valores, y más en el caso de las nuevas generaciones de jóvenes, son necesarias a la vez que más difíciles de orientar y entrenar para desarrollarlas, pero es lo que diferencia a unos candidatos frente a otros con experiencias profesionales y titulaciones similares. Los conocimientos para desempeñar un puesto de trabajo se pueden adquirir, pero el entrenamiento de las competencias y valores requiere de tiempo, orientación, seguimiento e intermediación laboral para contar con mayores opciones de éxito, y esto es un desafío enorme para las Agencias de Colocación y Orientación y para los profesionales AEDL, como “entrenadores” que han de ayudar a construir mejores perfiles profesionales de valor, sobre todo en el sector de la juventud por su natural inmadurez vital y profesional.

Para finalizar nos hacemos la pregunta esencial: ¿qué significado tiene el trabajo para las personas? El trabajo sigue ocupando un lugar central en la vida de las personas, aunque el desarrollo capitalista postindustrial ha provocado transformaciones radicales en las formas de trabajar y de pensar el trabajo, pero las personas continúan viendo el trabajo como una necesidad de autorrealización, ya que sigue siendo esencial no sólo para nuestro nivel de vida, sino también para nuestra autoestima, porque además de generar ingresos proporciona una sensación de estabilidad, sentido y dirección en la vida. Marx afirmaba que la persona en su estado normal de salud, vigor y actividad, también necesita su porción de actividad creadora, abandonar el reposo, y superar obstáculos mediante el trabajo como un ejercicio de su libertad.

No olvidemos que para ello el primer paso es la buena orientación y posterior intermediación laboral. Aquí está la clave y la esencia del trabajo de los AEDL, y de las Agencias de Orientación y Agencias de Colocación. El hecho es que la vida de las personas sigue estando estructurada básicamente alrededor del trabajo, y las personas continúan definiéndose en función del trabajo que hacen y del empleo que desempeñan. Sin trabajar al máximo todas las posibilidades de empleo el desarrollo local se queda cojo, porque el desarrollo de los territorios es ante todo el desarrollo de las personas y su bienestar, y este se consigue primordialmente mediante el empleo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Aguado, J.A. y Parreño, V. (2012): “El futuro de los Agentes de Desarrollo Local” en Calvo, R. y Martínez Puche, A. (coords.): Valoraciones técnicas y repercusiones territoriales sobre el ejercicio profesional del Desarrollo Local. Alzira (Valencia), Ed. Germania: 111-129.
- Albuquerque, F. (2002): “Desarrollo económico territorial. Guía para Agentes”. Sevilla, Instituto de Desarrollo Regional. Fundación Universitaria.

- Alonso, L.E. (1994): "Sujeto y discurso: el lugar de la entrevista abierta en las prácticas de sociología cualitativa", en Delgado, J.M. y Gutiérrez J. (comp.), *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales*, pp. 225-240, Síntesis, Madrid.
- Calvo, R. (2011): "Agente de Empleo y Desarrollo Local: una aproximación sociológica al estudio de una nueva profesión". Tesis Doctoral, Facultat de Ciències Socials, Universitat de València.
- Development Department Guide (2004): "No Ordinary Organisation", Leeds City Council Edition. The United Kingdom.
- Esparcia, J., Noguera, J., Pitarch, M.D. (2009): "Gestión y Promoción del Desarrollo Local". Publicaciones de la Universitat de València.
- Estela Barnet, O. (2012): "De la prestació de serveis al treball en xarxa: qui són les agències per a quin desenvolupament local?", III Jornades de Desenvolupament Local, Facultat de Ciències Socials, Universitat de València.
- García Ferrando, M. (1999): "Pensar en nuestra sociedad: fundamentos de sociología", Valencia, Ed. Tirant lo Blanch.
- González, J. (2007): "El agente de empleo y Desarrollo Local: competencias profesionales y trabajo en red". En Rosat J.I. (coord.): *Guía práctica de gestión de personal y recursos humanos en la administración local*, Ed. Aranzazi, pp 247-260.
- Parreño, V. (2013): "Las Agencias de Colocación y el modelo de Desarrollo Local: una reestructuración desde el empleo y las redes sociales" en Calvo, R., Rodríguez, J.A., Portet, J., Bou, M. y Romera, J.M. (coords.): *Ciudadanía empoderada: cultura participación para el Desarrollo Local*. Alzira (Valencia), Ed. Germania: 237-245.
- Soler i Marco, V. (coord). (2009): "Economía española y del País Valenciano", Ed. Universitat de València.
- Salom, J., Casado, J.M. (2007): "Movilidad cotidiana y mercados locales de trabajo en la Comunidad Valenciana, 1991-2001", *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 44, p.29-52.
- Vázquez Barquero, A (coord.) (2002): "¿Crecimiento endógeno o desarrollo endógeno?, Desarrollo Local: teorías y estrategias" Madrid, Ed. Civitas.

La distribución de las áreas comerciales en Extremadura

J.M. Pérez Pintor¹, J.A. Gutiérrez Gallego², E.E. Ruiz Labrador²

¹ Departamento de A. y Ciencias del Territorio, Universidad de Extremadura. Avda. de las Letras s/n, 10.071 Cáceres.

² Departamento de Expresión Gráfica, Universidad de Extremadura. Avda. de las Letras s/n, 10.071 Cáceres.

jmpimpin@unex.es, jagutier@unex.es, eruizl@unex.es

RESUMEN: La ubicación de la oferta de los principales bienes y servicios en un determinado emplazamiento supone un factor determinante para la dinámica socioeconómica y la competitividad de un territorio. A grandes rasgos, la localización de actividades comerciales en un núcleo concreto supone un incremento de la demanda de empleo con la que satisfacer a la población de dicho espacio, e incrementa el efecto llamada de nuevas iniciativas empresariales. Sin embargo, las metodologías utilizadas en la identificación de localizaciones óptimas, apenas han considerado las distribuciones espaciales de la oferta y la demanda, construyendo así las posibilidades reales de determinados espacios. Este trabajo parte de una metodología que extrae las superficies de atracción comercial de Extremadura, haciendo uso del modelo gravitacional de Huff, con el objetivo de identificar aquellas que presentan un mayor poder de atracción y que han quedado relegadas a un segundo plano por consideraciones incompletas propias de métodos anteriores. La identificación del área comercial, unido a una descripción de la oferta disponible en cada cabecera, permite extraer el grado de competitividad entre áreas comerciales.

Los resultados clasifican a la región en diferentes superficies de demanda para cada cabecera comercial y permite la comparativa entre ellas, identificando discrepancias entre el grado de atracción. En dicha comparativa llama la atención el área de Don Benito-Villanueva de la Serena, como ejemplo de potencial oculto no estimado hasta ahora, fruto de este tipo de consideraciones erróneas en las metodologías adoptadas.

Palabras-clave: GIS, área comercial, modelos gravitacionales, Extremadura.

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, se ha ido conformando una estructura y jerarquización de los diversos asentamientos poblacionales, en función del grado de consolidación y desarrollo de las diferentes actividades económicas que conforman el sistema productivo (agroganadera, industrial y terciaria o de servicios). Como resultado de este proceso, determinados emplazamientos se han convertido en espacios preferentes de acogida y localización de equipamientos y servicios, constituyéndose de este modo en polos capitales del desarrollo socioeconómico.

En la actualidad y partiendo de la base de un contexto global enfocado hacia una economía basada en una sociedad consumista, las actividades de carácter terciario, principalmente de tipología comercial, se han convertido en una de las fuentes de generación de riqueza más destacadas desde el punto de vista socioeconómico (competitividad, regeneración urbana, fomento del empleo, etc.). De este modo, la localización y abundancia de actividades terciarias han intervenido de manera efectiva sobre la jerarquización territorial (Andrés, 2013). Así, aquellos núcleos poblacionales que cuentan a priori con una población residente más numerosa, suelen disponer de una mayor oferta terciaria. Tanto es así, que en muchas ocasiones el factor que determina la ubicación de una nueva actividad de carácter comercial, es directamente la población residente, dejando al margen otras variables como la oferta ya disponible, la diversificación de la misma, o el propio contexto socioeconómico del territorio donde se ubica dicha actividad (mercado laboral, envejecimiento de la población, patrones de consumo, etc.).

La necesidad de conocer el volumen poblacional atraído y la ubicación de este tipo de actividades en aquellos municipios que maximizan este volumen potencialmente demandante, ha dado lugar a que se identifique en el territorio las llamadas “áreas comerciales”. Estas se definen como “espacios geográficos formados por un conjunto limitado de municipios, cuya población se siente atraída comercialmente por el asentamiento que ostenta la mayor superficie de equipamiento comercial de la zona, el cual constituye su núcleo central o cabecera, careciendo de sentido las delimitaciones administrativas tradicionales” (Anuario Económico La Caixa, 2013).

Considerando el grado de importancia que cobra hoy día este tipo de estudios, se expone en este documento la finalidad de este trabajo, que no es otra que identificar las distintas superficies de atracción adscritas a cada cabecera comercial extremeña, haciendo uso de la metodología basada en el modelo gravitacional de Huff. Para posteriormente, realizar un análisis comparativo de la actividad comercial que desempeñan las cabeceras de las mismas, identificando niveles de competencia y posibles discrepancias al respecto. La metodología presentada se aplica al área de estudio que conforman los municipios y áreas comerciales de Extremadura, identificadas estas últimas por el Anuario Económico de La Caixa¹.

Extremadura cuenta en la actualidad con cinco grandes áreas comerciales: Badajoz; Mérida; Don Benito-Villanueva de la Serena; Cáceres; y Plasencia (Figura 1). Las cabeceras de dichas áreas coinciden con las principales ciudades que componen la red urbana extremeña y aglutinan a un total aproximado de 410.000 personas (lo que supone poco más del 37% de la población extremeña). Esta población se incrementa en un 10% aproximadamente, si se tiene en cuenta también a la población vinculada² (con lo que alcanza un volumen poblacional de casi 525.000 personas, a tenor de lo mostrado en la Tabla 1). Este volumen de atracción de residentes más vinculados permite realizar una aproximación más exacta de la demanda real soportada por cada área comercial, hecho no considerado habitualmente y que afecta claramente al grado de desarrollo de este tipo de actividades. Además, resulta clave el papel ejercido por la propia área comercial en su conjunto y su posicionamiento en el contexto regional, obtenido a través de los modelos teóricos gravitacionales en general y complementados por los datos sobre su oferta al respecto.

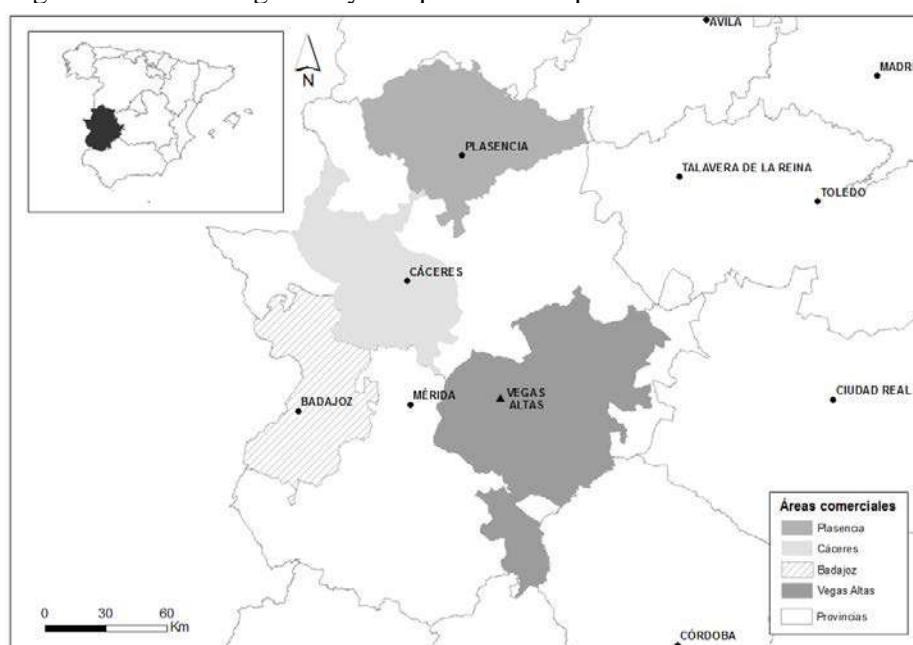


Figura 1. Localización de las principales cabeceras comerciales en Extremadura.

Tabla 1. Principales cabeceras comerciales en Extremadura. Fuente: INE.

<i>Cabecera comercial</i>	<i>Provincia</i>	<i>Población total residente (nº personas)</i>	<i>Población vinculada (nº personas)</i>
Badajoz	Badajoz	150.517	35.180
Mérida	Badajoz	58.985	18.533
Don Benito-Villanueva de la Serena	Badajoz	63.112	13.792
Cáceres	Cáceres	95.855	36.829
Plasencia	Cáceres	40.892	10.887
Total		409.361	115.221

¹ Fuente de información principal utilizada para el desarrollo de este tipo de estudios, en el ámbito de la actividad comercial a nivel nacional.

² El Instituto Nacional de Estadística (INE) establece que la población vinculada es aquella que, aun no residiendo en las cabeceras objeto de estudio, se desplazan de forma habitual a las mismas por motivos laborales, académicos, o porque disponen allí de una residencia en la que viven al menos durante 15 días al año.

2. APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE LAS ÁREAS COMERCIALES

Para determinar el grado de atracción de un territorio, o como en este caso un núcleo cabecera determinado, es necesario llevar a cabo una aproximación inicial de la demanda potencial de población existente desde el punto de vista teórico. Es en este ámbito en el que cobran importancia los modelos de interacción comercial o modelos de demanda, los cuales ponen en relación una serie de variables independientes para obtener como resultado unos límites de área o unos valores de probabilidad de atracción a las cabeceras comerciales objeto de estudio (Applebaum, 1966; Albadalejo, 1995; De Juan y Rivera, 1999; Redondo y Cerdá, 2010).

El hecho de disponer de una aproximación teórica inicial, acota en gran medida el área de análisis y centra los esfuerzos de la investigación en unas zonas muy concretas, cercanas al foco de atracción. Además, el uso de variables con una marcada componente espacial, desvela matices muy particulares de las variables analizadas y detecta problemas que quizá no se discernirían si se hiciera uso de otras técnicas habituales. Por otra parte, este tipo de metodologías consideran la importancia del coste del desplazamiento para adquirir los servicios. Por tanto, este tipo de análisis espaciales ofrecen resultados muy lógicos y ajustados a la realidad del territorio en cada caso, aceptando un coste económico y humano relativamente bajo (Yrigoyen y Pérez, 1998; Constantin, 2004; Klaas, 2010; Drezner, 2011; Li y Liu, 2012).

Desde mediados del siglo pasado vienen surgiendo distintas metodologías encaminadas a delimitar áreas comerciales y con ello, determinar la demanda potencial de población atraída. Hasta el momento, los escasos estudios incipientes que modelizaban la demanda de un territorio, estaban orientados a la identificación del grado de importancia que tenía un municipio con respecto al resto de una zona (modelos de jerarquía urbana). Sin embargo, a partir de mediados de los años 60 del siglo pasado, este tipo de modelos se fueron aplicando al estudio de potenciales de atracción entre centros de actividades comerciales locales o interurbanos, con el progresivo incremento del empleo de los modelos de interacción gravitacional y su paulatina mejora en la búsqueda de obtener una mayor precisión a la hora de llevar a cabo su delimitación a lo largo de las últimas décadas (Nakanishi y Cooper, 1974; Fotheringham y O'Kelly, 1989; Baviera *et al.*, 2012). Este tipo de modelos tratan de dar respuesta a la necesidad de las empresas privadas y administraciones de disponer de información veraz sobre la población a la que va dirigida su oferta. Estos resultados mejoran mucho la toma de decisiones, equilibrando la balanza del mercado entre oferta y demanda y minimizando riesgos.

Uno de los modelos gravitacionales más utilizados hoy día, es el planteado por Huff en 1963 (Martín, 1990; Mas, 1997; Chasco, 2000; Kim *et al.*, 2011; De Beule *et al.*, 2014; Suárez *et al.*, 2015). Este relaciona dos tipos de variables: una primera de atracción (normalmente superficie destinada al comercio analizado, o número de actividades implantadas en la cabecera) y otra segunda de fricción (generalmente longitud de una ruta). Mientras que otros modelos contemporáneos se basan en la determinación del punto de equiprobabilidad entre cabeceras, como por ejemplo Reilly (1931), con la actualización posterior de Converse, (1949). A grandes rasgos, la bondad más destacada del modelo de Huff, deriva de la posibilidad de poder discernir el grado de probabilidad que presentan los residentes de un determinado territorio de acceder a diferentes cabeceras limítrofes de forma discreta. Así mismo, se incrementa su potencialidad de análisis espacial con el uso de entornos GIS (cuyas siglas en inglés hacen referencia a entornos propios de los Sistemas de Información Geográfica), aplicado en la localización de nuevas iniciativas empresariales, infraestructuras, equipamientos o servicios tanto públicos como privados. De manera que la probabilidad de éxito de esta metodología complementada con herramientas GIS, permita su utilización como instrumento para el desarrollo y planificación territorial (Moreno, 2002; Vallejo y Márquez, 2006; Suárez *et al.*, 2012).

3. METODOLOGÍA

A tenor de las pautas planteadas por otros autores en las referencias mencionadas anteriormente, se aplica en este trabajo el modelo de atracción gravitacional de Huff (1963). Este centra la determinación de áreas comerciales teóricas mediante la identificación de unos potenciales de probabilidad asignados en este caso a cada municipio extremeño, en relación a la red de cabeceras comerciales competidoras en dicha región. Para ello, se considera el coste del desplazamiento de cada punto a dicha cabecera (medido en tiempo de viaje) y la superficie comercial ofertada en esta última.

Una vez identificada el área potencial teórica de cada cabecera, el siguiente paso metodológico consiste en llevar a cabo una comparativa de la oferta existente en cada una de ellas, con el fin de identificar en cierta medida, el nivel de competitividad de cada área y detectar potenciales ocultos a simple vista si los hubiere. Esta metodología finalizaría con el diseño de encuestas telefónicas y/o in situ, en aquellas áreas identificadas como de atracción para el comercio, con el fin de limitar realmente las superficies comerciales teóricas (esta fase de delimitación real de potenciales se aborda en otros estudios de investigación). Aunque la fase metodológica presentada en este trabajo pudiera parecer incipiente no es del todo así. Las potencialidades y análisis surgidos de los análisis de redes GIS junto a la consideración de la superficie comercial ofertada en cada cabecera, permiten con esta misma metodología identificar áreas más o menos importantes en el ranking regional y atisbar posibles problemas propios de aplicar condiciones no del todo correctas (como por ejemplo, comparar áreas comerciales sin considerar la existencia o no de subáreas en algunas de ellas, o despreciar el posible

efecto de las infraestructuras de transporte, o la consideración de todas las cabeceras comerciales en el análisis de competencia para cada municipio, en vez de comparar dos a dos).

3.1. Modelo teórico de atracción comercial (Huff)

Para aplicar la expresión de Huff al caso de estudio de las áreas comerciales de Extremadura, se hace uso de las siguientes fuentes de información:

Listado de municipios de Extremadura con su clasificación inicial a la cabecera comercial de referencia según el Anuario Económico La Caixa (2013) y la población residente en cada uno de ellos. También se consideran inicialmente para los cálculos del modelo de Huff los municipios pertenecientes a las provincias españolas limítrofes con la extremeña. De esta información se obtienen dos capas GIS con distinta utilidad en el proceso: una capa de tipo poligonal que es útil para representar las superficies de atracción comercial y las probabilidades de acceso a sus respectivas cabeceras, calculadas mediante Huff; y una segunda capa de tipo puntual obtenida a partir de la anterior, que sirve para realizar el cálculo de tiempos de viaje de cada municipio a las cabeceras objeto de estudio.

Red de carreteras de Extremadura y las provincias limítrofes españolas (Equipo de Investigación DESOSTE, Universidad de Extremadura, 2014). Esta capa de tipo lineal está dividida en tramos para mejorar la exactitud del coste de desplazamiento entre cada origen (municipios) y destino (cabeceras comerciales). Esta almacena información referida a la longitud del tramo, su velocidad máxima permitida en vehículo motorizado (automóvil) y el campo “impedancia” (resistencia al tránsito que ejerce cada segmento de la red), cuyo valor identifica el coste en minutos de cruzar un usuario cada tramo que conforma una ruta óptima (de mínimo coste) entre su municipio de residencia y la cabecera que le corresponde.

Listado de cabeceras comerciales de Extremadura y de las provincias limítrofes con esta (Anuario La Caixa, 2013). De aquí se genera de nuevo una capa GIS de tipo puntual que actúa por un lado como destino de los cálculos de ruta, y por otro almacena su oferta comercial existente (medida en metros cuadrados de superficie comercial) que es muy útil para el cálculo de atracción que ejercen dichas cabeceras sobre los municipios del área de estudio (expresión de Huff). Es necesario indicar que se excluye a Mérida como área comercial con entidad propia al no aparecer como tal en el Anuario Económico de La Caixa (2013), sino como una subárea de Badajoz. Sin embargo, debido a su calado como capital autonómica, sí se desagregan sus datos de oferta comercial para que se puedan comparar con los del resto de áreas comerciales.

Matriz de costes de desplazamiento. Esta tabla se calcula directamente con la herramienta de análisis de redes del entorno GIS e identifica el coste de desplazamiento generalizado de cada municipio a todas las cabeceras objeto de estudio (medido en minutos).

Toda esta información se implementa en una base de datos desde la que se generan los cálculos del modelo de Huff, cuya expresión de probabilidades para cualquier residente en un municipio de ir a comprar a las respectivas cabeceras extremeñas, es la siguiente:

$$P_{ij} = \frac{S_j^\alpha \cdot T_{ij}^{-\beta}}{\sum_{k=1}^n S_k^\alpha \cdot T_{ik}^{-\beta}} \quad (1)$$

Donde:

P_{ij} es la probabilidad de que un usuario residente en un municipio “i” se desplace a otro “j” para realizar sus compras (en este caso j es la cabecera comercial).

S_j es la superficie comercial ofertada por la cabecera “j” (medida en m²).

S_k es la superficie comercial ofertada por la cabecera “k” (m²).

T_{ij} es el tiempo medido en minutos de viaje que destina un usuario en desplazarse desde el municipio “i” al “j” (en este caso j es la cabecera comercial).

T_{ik} es el tiempo medido en minutos de viaje que destina un usuario en desplazarse desde el municipio “i” al “k” (en este caso k es una cabecera comercial distinta).

α , β y n son parámetros de ajuste del modelo. Así, los dos primeros reflejan la sensibilidad de un usuario a la superficie de equipamiento ofertada en cada cabecera comercial y al tiempo empleado para llegar a ella respectivamente, mientras que el tercer parámetro refleja el número de cabeceras comerciales tenidas en cuenta por dicho usuario para llevar a cabo sus compras.

Tras haber realizado el cálculo de los elementos de la expresión a través de consultas e implementación de la expresión anterior en la base de datos, se extrae como resultado una tabla en la que se identifica la probabilidad a nivel municipal de ir a las diferentes cabeceras comerciales (Tabla 2). La identificación de cada municipio se realiza a través de su código INE, ya que posteriormente esta información se va a unir a la capa de municipios cargada en el GIS.

Tabla 2. Probabilidades de acceso por compras a cada cabecera comercial. Fuente: Elaboración propia.

<i>Distribución porcentual probabilidades de compra en las diferentes cabeceras</i>						
<i>Cód INE</i>	<i>Núcleos</i>	<i>DB-VVSerena</i>	<i>Badajoz</i>	<i>Cáceres</i>	<i>Plasencia</i>	<i>Talavera de la Reina</i>
06061	La Haba	97,43	1,51	0,84	0,21	-
10121	Miajadas	68,21	12,29	12,89	2,38	4,23
...
10126	Montánchez	21,74	23,13	50,93	4,20	-
06094	Oliva de Mérida	57,49	29,10	13,41	-	-
...
10017	Alía	25,81	-	15,76	7,83	50,60
10180	Talayuela	7,56	-	11,50	22,46	44,88
...

Esta Tabla 2 se une a la capa poligonal de municipios y se obtienen las superficies de atracción de cada cabecera, de forma visual. Un municipio límite se asigna a una cabecera, si su probabilidad de ir a la misma es la mayor de entre todas las competidoras (en este caso el resto de cabeceras extremeñas). Así mismo, no se tienen en cuenta zonas intermedias o de doble asignación.

3.2. Comparativa entre cabeceras comerciales

Una vez identificadas las superficies de atracción, el siguiente paso es comparar la oferta comercial de cada una de las cabeceras para determinar el grado de competencia y el ranking existente actualmente. Para ello, se toma como fuente base la información disponible en el Atlas Socioeconómico de Extremadura (2014). Directamente se extrae la información más relevante dentro del ámbito de la atracción comercial de cada cabecera, se lleva a cabo un análisis estadístico descriptivo y se extrae una serie de gráficos (diagramas de barras y sectores) que les comparan y clasifican. La identificación de competitividad se realiza directamente observando el volumen de población atraída (o superficie comercial), con la cantidad y diversidad de la oferta disponible en cada caso.

Para esta tarea, se consideran aquellas variables que determinan el grado de importancia de una cabecera con respecto a otra, a saber: distribución de empresas y trabajadores por sectores de actividad; clasificación de actividades comerciales entre los ámbitos alimentario y no alimentario, junto a su superficie ocupada en cada caso; distribución de actividades comerciales en cada municipio extremeño (comparando las cabeceras en función del índice de actividad por cada 1.000 habitantes extraído de dicho reparto de actividades); y la distribución y tamaño medio de las actividades comerciales no alimenticias existentes en Extremadura, por ser este un ámbito destacado a nivel nacional en comparación con el resto de áreas comerciales homónimas, según la fuente utilizada (entendiendo por homónimas aquellas nacionales, cuyo volumen de población gravitacional directa atraída y distribución socioeconómica, son similares a las extremeñas).

4. ANÁLISIS DE LAS ÁREAS COMERCIALES EN EXTREMADURA

En este capítulo se aborda por un lado, la importancia que presenta en la actualidad el sector servicios en relación al resto de sectores productivos, para cada una de las cabeceras comerciales extremeñas. Por otro lado, se muestran los resultados del desarrollo de la metodología basada en la aplicación del modelo teórico gravitacional de Huff, con el objetivo de obtener una aproximación a la dimensión real de cada una de estas áreas comerciales, así como su poder de atracción respecto a los municipios del entorno. Finalmente, se muestra en último lugar el análisis comparativo respecto al grado de implantación y consolidación de la actividad terciaria de carácter comercial, en sus respectivas cabeceras.

4.1. Importancia del sector servicios en las cabeceras extremeñas

En cuanto a la distribución del número de trabajadores por empresa y sector productivo en las cabeceras comerciales extremeñas (Tabla 3), se observa un predominio evidente del sector servicios en todos los casos, aunque con ciertas particularidades. Así, la cabecera de Don Benito-Villanueva de la Serena presenta el porcentaje más bajo de trabajadores dedicados al sector servicios (68,8%), en comparación con los guarismos arrojados por el resto de cabeceras comerciales, con valores próximos o superiores al 80%.

Tabla 3. Distribución de las empresas con trabajadores por sector de actividad. Fuente: IEEX

<i>Cabecera</i>	<i>Agricultura</i>	<i>Industria</i>	<i>Construcción</i>	<i>Servicios</i>
Badajoz	5,3	5,0	6,6	83,1
Mérida	6,0	5,7	7,8	80,4
Don Benito-Villanueva de la	13,9	7,8	9,5	68,8
Cáceres	5,6	4,7	7,8	81,9
Plasencia	4,6	6,9	10,7	77,8

Del mismo modo, si se tiene en cuenta la disposición de los trabajadores en función del contexto de la actividad (Figura 2), se aprecia de nuevo el predominio del sector servicios. Con respecto a Don Benito y Villanueva de la Serena, poco más del 76% de sus trabajadores desarrolla su actividad en este sector, frente al 86,6% y 88,4% que muestran Cáceres y Badajoz, respectivamente.

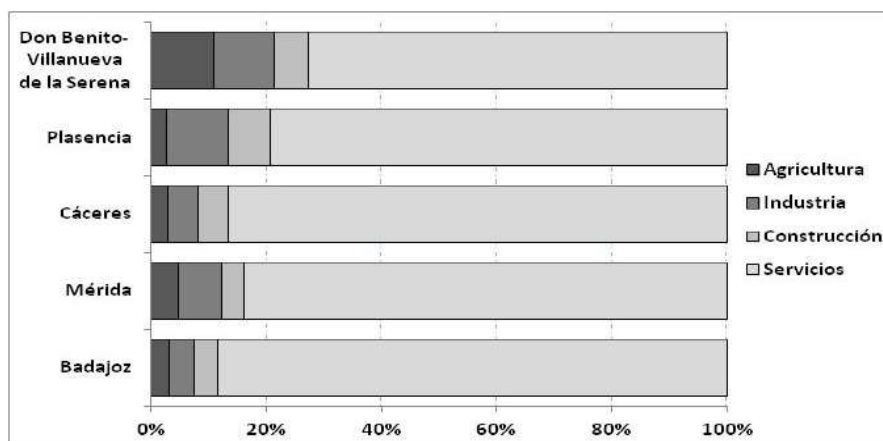


Figura 2. Distribución de los trabajadores por sector de actividad. Fuente: Instituto Estadística Extremadura.

En el caso específico de las actividades comerciales y su distribución (Tabla 4), destaca Badajoz con un total de 2.609 actividades comerciales, las cuales ocupan una superficie total de 249.865 m². Tras ella se encuentra la cabecera de Cáceres en cuanto a número de actividades y Don Benito-Villanueva de la Serena si se trata de superficie ocupada. Así mismo, según la distribución de actividades entre comercio alimentario y no alimentario, se revela una mayor presencia de las actividades comerciales referidas al segundo grupo, en las cabeceras de la provincia cacereña (Cáceres, 73,4% y Plasencia, 72,6), mientras que la provincia pacense se caracteriza por un mayor porcentaje de actividades propias del sector alimentario (comercio tradicional, supermercados, etc.).

Tabla 4. Distribución de las actividades comerciales. Fuente: Gobierno de Extremadura.

Cabecera	Alimentación	%	No alimentación	%	Total actividades	Total superficie (m ²)
Badajoz	1.005	38,5	1.604	61,5	2.609	249.865
Mérida	401	37	683	63	1.084	128.809
Don Benito-V de la Serena	382	31,8	818	68,2	1.200	145.600
Cáceres	416	27,4	1.104	72,6	1.520	145.005
Plasencia	218	26,6	603	73,4	821	82.778

4.2. Determinación de las superficies comerciales teóricas (Huff) y grado de competitividad

El resultado del modelo gravitacional de Huff, considerando las principales cabeceras comerciales de Extremadura y la población de los municipios que gravitan directamente en ellas (Figura 3), revela que las cabeceras de Badajoz y Don Benito-Villanueva de la Serena son las que presentan un mayor poder de atracción directo, a tenor de la probabilidad de pertenencia de los municipios de su entorno. En ambos casos, la proporción de municipios con una probabilidad más elevada (mayor al 60%), es netamente superior al del resto de cabeceras extremeñas. Así mismo, se detecta una marcada incidencia de cabeceras como Toledo, Ciudad Real, Córdoba y sobretodo Sevilla, sobre determinados municipios extremeños fronterizos. La elevada superficie comercial ofertada, las buenas infraestructuras de acceso y el grado de cercanía de la población extremeña residente en las áreas límite de provincia (destacando las zonas nordeste y sur), inciden de manera acentuada sobre esta realidad.

Otra variable destacada a considerar en lo que respecta al grado de atracción, es la relativa al porcentaje de gravitación directa de cada una de ellas (Figura 4). En este caso, se analiza la presencia de subcabeceras comerciales que limitan los desplazamientos a las propias cabeceras principales, al disponer de una oferta de tipo alimentario y no alimentario que en muchos casos satisface las necesidades de los consumidores. Tomando como referencia los resultados relativos a esta realidad, se pone de manifiesto el mayor poder de atracción de la cabecera de Don Benito-Villanueva de la Serena (65%), derivado entre otros factores, de la ausencia de subcabeceras en su entorno próximo.

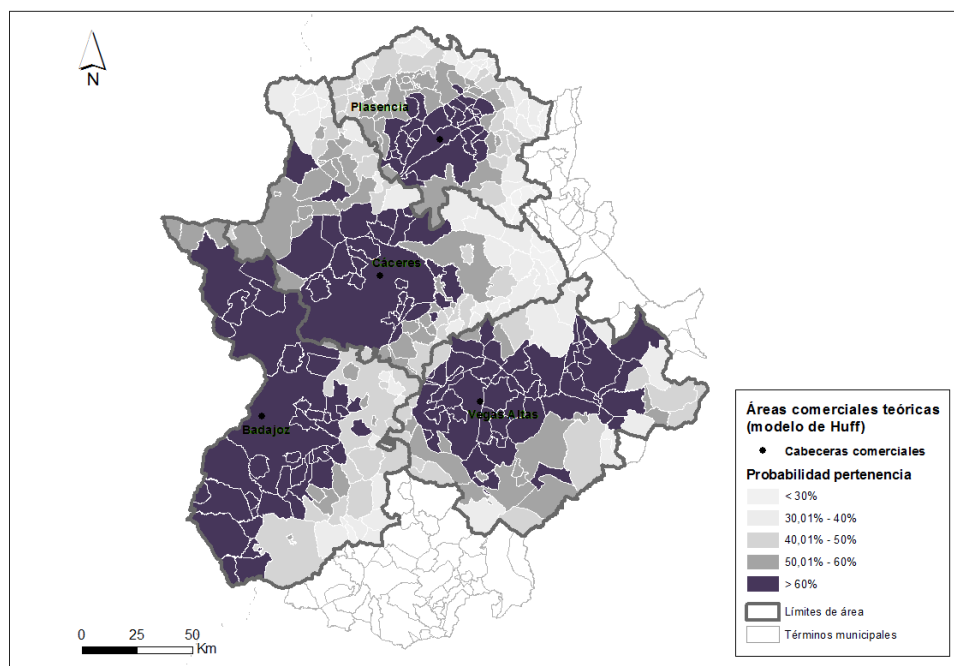


Figura 3. Superficie de atracción comercial de las principales cabeceras. Fuente: Elaboración propia.

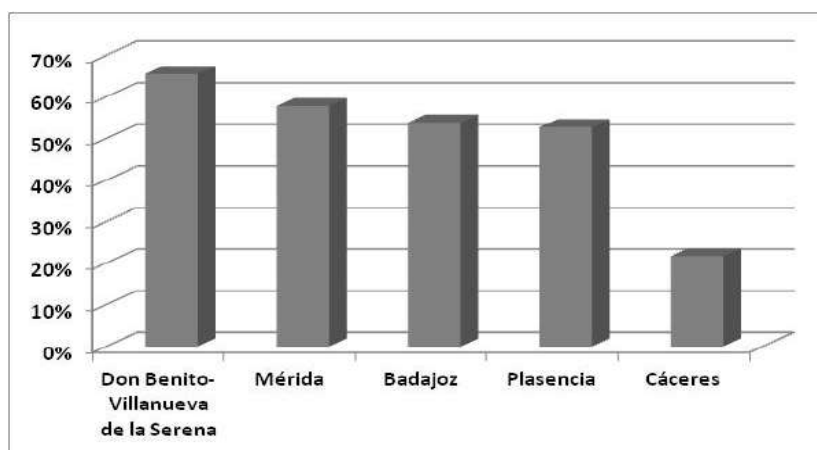


Figura 4. Porcentaje de gravitación directa a la cabecera, respecto al total del área comercial. Fuente: Atlas Socioeconómico de Extremadura, 2014. Gobierno de Extremadura.

En el extremo opuesto, cobra importancia el área de Cáceres, que a pesar de contar con una importante oferta comercial (se sitúa en segundo lugar por número de actividades comerciales en Extremadura), muestra un porcentaje de atracción directa muy reducido (22%), en comparación al caso anterior. Esta situación se debe en gran medida, a la localización en su entorno de diferentes subcabeceras que absorben gran parte de esa atracción comercial. En la mayoría de las ocasiones, se trata de municipios de mediana entidad, como son Trujillo, Coria o Valencia de Alcántara (7.000-15.000 habitantes), que cuentan con una oferta de tipo medio en el contexto del sistema urbano regional.

Una vez analizado el grado de atracción de las principales cabeceras, se expone a continuación el estudio comparativo del grado de consolidación y desarrollo de dichas cabeceras, con relación a las actividades terciarias de tipo comercial. En esta línea, considerando por un lado la distribución de este tipo de actividades por cada 1.000 habitantes (Tabla 5), se observa que en el caso de las actividades alimentarias, las principales cabeceras regionales a excepción de Cáceres, presentan unos guarismos parejos a la media regional (5,7 actividades/1.000 habitantes). En esta tipología, los valores más elevados se obtienen en las cabeceras comerciales de Badajoz, Mérida y Don Benito-Villanueva de la Serena, respectivamente (6,6, 6,8 y 5,9 en cada caso), mientras que Cáceres, como se destacaba con anterioridad, presenta la menor incidencia respecto a la presencia de actividades comerciales de tipo alimentario por cada 1.000 habitantes (supermercados, comercio tradicional, etc.).

Por su parte, la presencia de actividades comerciales de tipo no alimentario en relación a la población residente (textil y calzado, hogar, bricolaje, motor, etc.), es netamente mayor a la media extremeña (9,7 actividades/1.000 habitantes). Desde el punto de vista comparativo, las cabeceras comerciales de Don Benito-Villanueva de la Serena (13) y Plasencia (14,7), son las que presentan una mayor proporción a nivel regional, seguidas a continuación por Mérida (11,7) y Cáceres (11,5). Así mismo, Badajoz revela la distribución menos destacada de dicho conjunto (10,5), aunque sigue manteniéndose por encima de la media regional.

Tabla 5. Distribución de las actividades comerciales/1.000 habitantes. Fuente: Gobierno de Extremadura.

Cabecera	Alimentación	No alimentación
Badajoz	6,6	10,5
Mérida	6,8	11,7
Don Benito-Villanueva de la Serena	5,9	13,0
Cáceres	4,3	11,5
Plasencia	5,3	14,7
Extremadura	5,7	9,7

Siguiendo con este análisis comercial, si se centra la observación en la distribución de la superficie media que ocupan las actividades comerciales no alimentarias por cada 1.000 habitantes (Figura 5), cabe destacar en primer lugar, cómo la superficie media utilizada por las principales cabeceras excede el promedio a nivel regional (salvo Cáceres de nuevo). De este modo, la superficie media total de actividades no alimentarias en Extremadura es de 1.157,2 m²/1.000 habitantes, mientras que algunas cabeceras como Don Benito-Villanueva de la Serena presentan una media de 1.970 m²/1.000 habitantes.

Así mismo, si se consideran las tipologías de actividades comerciales referidas a la venta y distribución de ropa y calzado, hogar y resto de productos no alimentarios, comparándola con la superficie destinada por cada 1.000 habitantes en cada cabecera (Figura 5), se detecta una mayor concentración de las mismas en Don Benito-Villanueva de la Serena (hogar 662,2 m²/1.000 habitantes y resto no alimentación 1.027,5 m²/1.000 habitantes). Los guarismos más bajos se encuentran en Badajoz para ropa y calzado (184,1 m²/1.000 habitantes) y en Cáceres para los establecimientos destinados al hogar (416,8 m²/1.000 habitantes) y otros productos no alimentarios (535,2 m²/1.000 habitantes).

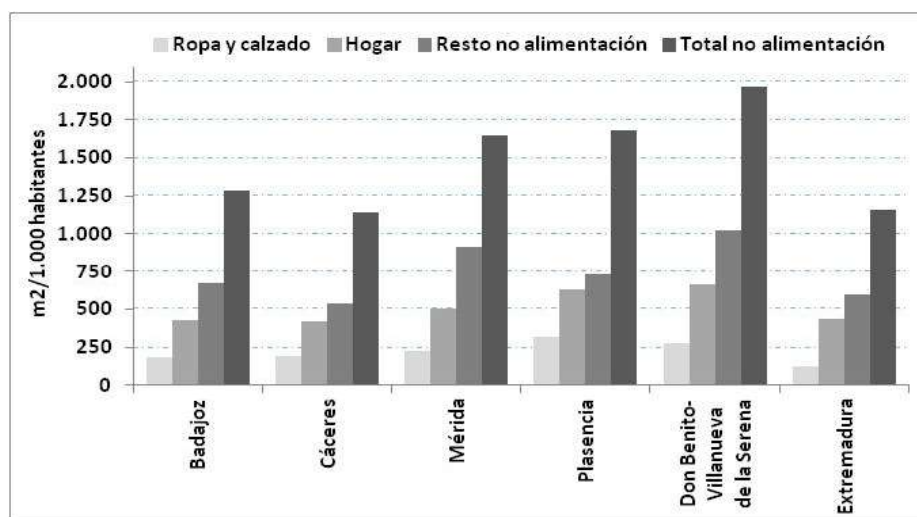


Figura 5. Superficie actividades comerciales no alimentación (m²)/1.000 habitantes. Fuente: Atlas Socioeconómico de Extremadura, 2014. Gobierno de Extremadura.

Respecto al tamaño medio de los establecimientos comerciales de las diferentes cabeceras en general, si se comparan con la media regional (94,3 m²), se observa un tamaño medio superior y mayor heterogeneidad de actividades en las principales cabeceras comerciales de Extremadura (Tabla 6). La cabecera que presenta un tamaño medio superior por establecimiento es Don Benito-Villanueva de la Serena (121,3 m²), quedando en segundo y tercer lugar las cabeceras de Mérida (118,8 m²) y Plasencia (100,8 m²), respectivamente. Por el contrario Badajoz (95,8 m²) y Cáceres (95,4 m²), presentan valores menos importantes aunque próximos a la media regional. En el caso particular de los establecimientos no alimentarios, la cabecera de Don Benito-Villanueva de la Serena se muestra de nuevo como la localización con los establecimientos de mayor

dimensión, como se puede apreciar por ejemplo, en el caso de establecimientos dedicados a la venta de productos de hogar (205,8 m²), donde excede claramente la media regional (situada en 164,2 m²).

Tabla 6. Tamaño medio de los establecimientos comerciales (m²). Fuente: Gobierno de Extremadura.

<i>Cabecera</i>	<i>Total actividades comerciales</i>	<i>No alimentación</i>	<i>No alimentación (hogar)</i>
Badajoz	95,8	122	193,4
Mérida	118,8	140,6	175,2
Don Benito-Villanueva de la Serena	121,3	152,6	205,8
Cáceres	95,4	99	162,1
Plasencia	100,8	114,5	181,8
Extremadura	94,3	116,5	164,2

5. CONCLUSIONES

En definitiva y como se indica al inicio de este trabajo, actualmente la actividad terciaria fundamentalmente de carácter comercial, supone un elemento dinamizador de los diferentes territorios, de manera que el estudio de la estructura y distribución de las principales cabeceras comerciales de un determinado espacio (país, región, provincia, municipio, etc.), es básico para conocer como incide cada una de ellas dentro de un determinado ámbito y su grado de competitividad con respecto a otras limítrofes.

En el caso de la región de Extremadura, nos encontramos con cinco cabeceras comerciales principales, que coinciden con los núcleos con mayor entidad poblacional, así como una mayor oferta desde el punto de vista de los diferentes equipamientos y servicios. En líneas generales, atendiendo a una metodología tradicional basada en los condicionantes anteriores, las cabeceras regionales más importantes son Badajoz y Cáceres, quedando relegadas cabeceras como la conurbación conformada por Don Benito y Villanueva de la Serena. Sin embargo, al realizar el análisis comparativo entre estas cabeceras y el cálculo del modelo gravitacional de Huff, ambos interrelacionados y presentados en este trabajo, se revelan importantes diferencias en cuanto a la distribución y competencias de dichas cabeceras a escala regional. Es necesario destacar que el hecho de considerar otros factores complementarios a la propia aplicación del modelo gravitacional de Huff³, ha permitido llevar a cabo una delimitación más exhaustiva a la presentada en otros trabajos de temática similar centrados en otras regiones españolas, como es el caso de las comunidades autónomas de Murcia, Castilla y León o el ámbito nacional en su conjunto, así como determinados trabajos enmarcados en análisis a escala local (Sevilla, Castellón, etc.), por citar algunos ejemplos a este respecto (Martín, 1990; Yrigoyen y López, 1998; Chasco, 2000; Vallejo y Márquez, 2006; Baviera et al., 2012).

Si se focaliza el asunto al ámbito de estudio de este trabajo en lo que respecta al sector servicios y considerando los análisis realizados en el mismo, se observa cómo la cabecera de Don Benito-Villanueva de la Serena manifiesta una mayor diversificación de los sectores productivos y en definitiva, una mayor fortaleza desde el punto de vista económico (a pesar de no contar con el mayor peso poblacional). Así mismo, con respecto a la probabilidad de pertenencia y al poder de atracción directo, los resultados del modelo gravitacional le conceden a dicha cabecera un grado de importancia más destacado a nivel regional, colocándola en segundo lugar tras Badajoz. Esta consideración se refleja también en otras variables como el número de actividades comerciales por cada 1.000 habitantes, la superficie de los establecimientos de productos no alimentarios por cada 1.000 habitantes, o el tamaño de los diferentes establecimientos, aglutinando tanto aquellos destinados a la oferta de productos alimentarios (supermercados, comercio tradicional, etc.), como los no alimentarios (ropa y cazado, productos de hogar, etc.).

Por tanto, puede destacarse que la elaboración de trabajos como el presentado en este documento, enfocado al ámbito comercial, permite poner de manifiesto las oportunidades de crecimiento de determinados espacios que inicialmente han quedado relegados por la consideración de determinadas variables socioeconómicas, así como la distribución y capacidad de las actividades económicas localizadas en ellos. De este modo, la distorsión de la realidad es claramente menor al de otras metodologías, al poner de manifiesto las potencialidades de dichos lugares frente a terceros, de cara a la implantación de nuevas actividades o ampliar las existentes en un contexto socioeconómico presente, en el que la competitividad supone un elemento substancial para el desarrollo.

³ En este estudio se consideran factores alternativos que complementan el diagnóstico de las áreas comerciales tales como el peso de los sectores productivos de actividad y el porcentaje de población empleada en cada uno de ellos, la superficie comercial ofertada dependiendo del tipo de establecimiento en cuestión, o la propia diversidad de la oferta comercial disponible en cada cabecera analizada.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Albadalejo, I.P. (1995): "Cinco líneas metodológicas para la delimitación de las áreas de mercado". *Estudios de economía aplicada*, 4, 5-28.
- Andrés Sarasa, J.L. (2013): "Equipamiento comercial y organización territorial". *Papeles de Geografía*, 57-58, 35-53.
- Anuario Económico de España, La Caixa (2013). Disponible en: <http://www.anuarioecon.lacaixa.comunicacions.com/>.
- Applebaum, W. (1966): "Methods for determining store trade areas, market penetration and potential sales". *Journal of Marketing Research*, 3, 127-141.
- Atlas Socioeconómico de Extremadura (2014). Disponible en: <http://estadistica.gobex.es/>.
- Baviera Puig, A., Buitrago Vera, J., Rodríguez Barrio, J.E. (2012): "Análisis metodológico del modelo de interacción espacial MCF". Colección de Documentos de Trabajo de la Cátedra Fundación Ramón Areces de Distribución Comercial (DOCFRADIS 1208). Disponible en: http://www.catedrafundacionarecesdcuniovi.es/documentos_publicados_doc.php.
- Chasco, P. (2000): *Modelos de Gravitación Comercial: Una Aplicación al Anuario Comercial de España*. Madrid. Universidad Autónoma de Madrid.
- Constantin, D.L. (2004): "The use of Gravity Models for Spatial Interaction Analysis". *Economy Informatics*, 1-4, 116-118.
- Converse, P.D. (1949): "New laws of retail gravitation". *Journal of Marketing*, 14, 94-102.
- De Beule, M., Van den Poel, D., Van de Weghe, N. (2014): "An extended Huff-model for robustly benchmarking and predicting retail network performance". *Applied Geography*, 46, 80-89.
- De Juan Vigaray, M^a.D., Rivera Camino, J. (1999): "Los determinantes de la atracción comercial". *Investigaciones Europeas de Dirección y economía de la Empresa*, 5 (2), 15-34.
- Drezner, T. (2011): "Cannibalization in a competitive environment". *International Regional Science Review*, 34, 306-322.
- Fotheringham, A.S., O'Kelly, M.E. (1989): *Spatial Interaction Models: Formulations and Applications*. Kluwer Academic Publishers. *Studies in Operational Regional Science*.
- Huff, D.L. (1963): "A Probabilistic Analysis of Consumer Spatial Behavior". En William, D. (eds) *Emerging Concepts in Marketing*. Chicago, American Marketing Association, 443-461.
- Instituto Nacional de Estadística, INE (2014). Disponible en: <http://www.ine.es/>.
- Kim, P.J. et al. (2011): "Using new Huff model for predicting potential retail market in South Korea". *African Journal of Business Management*, 5 (5), 1543-1550.
- Klaas, Z. (2010): "Varying the variable: Presenting different cases for visualizing the relative attractiveness of retail business centers in New Britain, Connecticut". *International Journal of Applied Geospatial Research*, 1 (4), 16-31.
- Li, Y., Liu, L. (2012): "Assessing the impact of retail location on store performance: A comparison of Wal-Mart and Kmart stores in Cincinnati". *Applied Geography*, 32, 591-600.
- Martin, M.A. (1990): "Aplicación del modelo de Huff en el estudio del comercio minorista en la Región de Murcia". *Papeles de Geografía*, 16, 217-236.
- Mas, F. J. (1997): "La imagen de los centros comerciales y suburbanos en el modelo de Huff: una aplicación empírica". *Revista europea de dirección y economía de la empresa*, 6, 57-66.
- Moreno, A. (2002): "Delimitación y predicción del área de mercado para establecimientos de servicios a los consumidores con sistemas de información geográfica". *Estudios Geográficos*, 63, 279-302.
- Nakanishi, M., Cooper, L.G. (1974): "Parameter estimate for multiplicative interactive choice model: least squares approach". *Journal of Marketing Research*, 11, 303-311.
- Redondo Bellón, I., Cerdá Suárez, L. (2010): "Un método para evaluar la localización de nuevos centros comerciales en función de las características geodemográficas de los consumidores". *Revista de Estudios Regionales*, 89, 67-90.
- Reilly, W.J. (1931): *The law of retail gravitation*. New York, W.J. Reilly, Inc.
- Suárez Vega, R., Gutiérrez Acuña, J.L., Rodríguez Díaz, M. (2015): "Locating a supermarket using a locally calibrated Huff model". *International Journal of Geographical Information Science*, 29, 217-233.
- Suárez Vega, R., Santos Peñate, D.R., Dorta González, P. (2012): "Location models and GIS tools for retail site location". *Applied Geography*, 35, 12-22.
- Vallejo, I., Márquez, J. (2006): "SIGCOMSE: un sistema de información geográfica aplicado al comercio en la ciudad de Sevilla". *Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*.
- Yrigoyen, M.D.C.C., Pérez, L. (1998): "Análisis de las áreas comerciales castellano-leonesas relacionadas con Portugal". VI Congreso de Economía Regional de Castilla y León, 1442-1462.

Un nuevo indicador para medir el desarrollo: el Índice de Desarrollo Socioeconómico (IDSE)

J. Pérez Ventura¹

¹ *Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.*

facilderecordar92@hotmail.com

RESUMEN: Los indicadores de desarrollo habituales tienden a estigmatizar a los países que se perpetúan en las peores categorías, a la vez que sesgan el mensaje sobre la desigualdad, al referirlo a un único modelo de economía y de desarrollo, fomentado así una simplificadora concepción que divide al mundo en la llamada dinámica Centro-Periferia. Parte del presente trabajo se marca como objetivo “rescatar” a los países de la marginalidad de la Periferia, a través de indicadores socioeconómicos que les sean más favorables, tratando de cambiar la visión polarizada que tenemos del mundo. Esta intención se basa en la firme creencia de que existe otro tipo de desarrollo, inspirado por principios distintos y del que pueden derivarse indicadores alternativos que aporten información útil para medir el desarrollo, aunque no sean fieles a la corriente predominante. Alternando indicadores tradicionales y alternativos, proponemos en este ensayo un nuevo índice para medir el desarrollo, sin ninguna otra pretensión que motivar la reflexión sobre qué es y cómo se mide el desarrollo.

Palabras clave: desarrollo, indicadores, centro-periferia, países-emergentes, índices-alternativos

1. INTRODUCCIÓN

Los contrastes espaciales en el desarrollo socioeconómico son un tema de interés clásico en la Geografía y en general en las Ciencias Sociales. En concreto desde nuestra disciplina se han hecho importantes aportaciones en relación con las causas, procesos y tendencias espaciales a diversas escalas.

Uno de los campos más genuinamente geográficos es el de la representación cartográfica de las desigualdades espaciales en los niveles de desarrollo. La imagen resultante en dichas representaciones depende totalmente de los indicadores seleccionados para medir los niveles de desarrollo. En función de la óptica con la que se analice y las dimensiones que se consideren, los resultados de la representación pueden ser muy diferentes para un mismo territorio.

Si repasamos los indicadores que se han utilizado mayoritariamente hasta la fecha, se observa que enfocan el desarrollo desde una mentalidad y una óptica propias del siglo pasado. Por ello, en el presente trabajo hablamos de los indicadores tradicionales. Entre los más conocidos y utilizados destacan el Producto Interior Bruto (PIB) o la renta per capita, calculados y publicados por el Banco Mundial desde su establecimiento por las Naciones Unidas en 1945. Posterior es el Índice de Desarrollo Humano (IDH), elaborado desde 1990 por la Agencia de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD).

Hay que reconocer el importante papel que han jugado estos y otros indicadores durante las últimas décadas para detectar a los países que más ayuda al desarrollo necesitaban, o para diferenciar a los países subdesarrollados de otros en desarrollo. Pero que sean los indicadores más usados no quiere decir que sean los que mejor miden la realidad, ya que actualmente son susceptibles de cierto desfase. Aunque han experimentado cambios en sus formas de cálculo desde su creación, no miden fielmente el nivel de desarrollo de las sociedades y territorios de hoy en día. Resultan excesivamente simplificadores en cuanto a su composición y tienen un marcado sesgo occidental en su fundamentación y no dan entrada a aspectos distintivos de las sociedades del siglo XXI, como el manejo de TICs y la preocupación ambiental.

Por estas razones, que se abordan con más profundidad a lo largo del presente trabajo proponemos un nuevo indicador para medir el desarrollo al que hemos llamado: IDSE. Índice de Desarrollo Socioeconómico. Hemos intentado con este índice hacer una aportación que, de forma paralela, acompañe y

enriquezca a los más utilizados.

El IDSE se diferencia de los indicadores tradicionales en diferentes aspectos: La complejidad conceptual de partida, trata de estar menos sesgado tomando en consideración modelos de desarrollo económico alternativos, incorpora factores sociales característicos del S.XXI relacionados con la sostenibilidad ambiental y, sobre todo, con las nuevas tecnologías, como por ejemplo el número de usuarios de redes sociales.

No se nos ocurre mejor forma de aportar algo a nuestra rama de estudio al final de los estudios de Grado que elaborar una herramienta más para el análisis geográfico a nivel global, partiendo de nuevas formas de entender el progreso socioeconómico y ofreciendo una visión alternativa ante el marco teórico predominante, con el fin de considerar el desarrollo como algo desligado del crecimiento económico, y reforzando la idea de que el desarrollo se ha de dar sobre las personas y sobre el medio ambiente.

Además de ese espíritu reivindicativo de una concepción “más humana y ecológica” del desarrollo, con el presente trabajo y con el nuevo indicador IDSE se intentará hacer visibles los méritos de muchos países cuyos valores y potencial de desarrollo socioeconómico quedan actualmente minimizados por el sesgo de unos indicadores injustos con muchas de las sociedades del Tercer Mundo y, en general, con todas las que se alejan de los modelos económicos dominantes.

Somos conscientes de que el objetivo de este proyecto es ambicioso, pero estamos convencidos de que existe una justificación para plantear nuevas formas de medir el desarrollo. Por ello, alentados por lo interesante que nos parece este propósito, tanto a nivel personal del autor como a nivel profesional, hemos trabajado intensamente con la confianza de alcanzar de este modo los objetivos propuestos.

2. INDICADORES TRADICIONALES QUE MIDEN EL DESARROLLO

A nivel global, una de las características del desarrollo es que se distribuye de manera desigual. Apreciamos contrastes espaciales en cuanto al desarrollo de los territorios. Muchos autores utilizan la división Centro-Periferia para, de forma generalizada, distinguir entre países desarrollados y países no desarrollados. El estudio de los factores y efectos de las desigualdades requiere conocer cuáles es la distribución espacial del desarrollo, para lo cual es preciso disponer de reglas fiables que puedan medir las diferencias más sutiles, esto es, una serie de indicadores que se elaboren por instituciones reconocidas internacionalmente y que sean profesionales.

Existe una larga historia de indicadores sobre el desarrollo que se han venido aplicando desde el siglo pasado y que permiten conocer la distribución espacial del desarrollo, al clasificar países y territorios en función de su grado de desarrollo. Existen muchos índices que se pueden utilizar para medir el desarrollo, aunque en nuestro trabajo vamos a centrarnos en cuatro de ellos, que a nuestro entender reflejan muy bien lo que entendemos por indicadores tradicionales: el producto interior bruto (PIB), el Índice de Desarrollo Humano (IDH), el PIB per capita y la densidad económica.

Empezando por éste último, densidad económica es “la masa económica por unidad de superficie en una determinada área, o la compactación geográfica de la actividad económica” (Informe de Desarrollo Mundial 2009, Banco Mundial). La medición de la densidad económica tiene como objetivo conocer cuáles son los territorios económicamente más productivos, es decir, qué zonas dentro de cada país genera más riqueza. En la mayoría de los casos, fruto del efecto de las economías de aglomeración, las áreas de mayor densidad económica coinciden con las áreas más urbanizadas y la presencia, en todo caso, de urbes más pobladas.

Por otro lado, el producto interior bruto (PIB), mide el valor de todos los bienes y servicios de demanda final producidos por un territorio, región o país en un determinado periodo de tiempo (normalmente un año). Si bien no es per se un indicador del desarrollo de un territorio, tradicionalmente sí que se ha utilizado para diferenciar países desarrollados de países subdesarrollados, puesto que en el S.XX las diferencias del PIB entre países eran muy grandes.

Uno de los indicadores que más se utilizan actualmente para reflejar el desarrollo de una sociedad es el PIB per capita, que se calcula con la suma de todos los bienes y servicios finales producidos por un país en un año, dividido por la población estimada para mediados del mismo año. Una variante es el PIB (PPA) per capita, que calcula la renta según valores de paridad de poder adquisitivo (PPA) per capita, y por tanto permite comparar a nivel global distintos países.

Por su parte, el Índice de Desarrollo Humano mide el avance conseguido por un país en tres dimensiones básicas del desarrollo humano: disfrutar de una vida larga y saludable, tener acceso a la

educación y tener un nivel de vida digno. El IDH es la media geométrica de índices normalizados que miden los logros en cada dimensión, y utiliza diversos indicadores para su cálculo: esperanza de vida al nacer, años promedio de escolaridad y años esperados de escolarización e ingreso familiar disponible o consumo per capita. Así, el IDH es una medida comparativa de la esperanza de vida, la alfabetización, la educación y el nivel de vida.

En nuestra opinión, estos indicadores que actualmente miden el desarrollo social y económico presentan las siguientes carencias:

- Los indicadores tradicionales corroboran la idea de que el mundo está dividido entre una serie de países centrales y otros periféricos. A nuestro entender, el hecho de fomentar el concepto y la oposición Centro-Periferia es una característica negativa, pues nuestra tesis es que esta visión de un mundo polarizado en dos mitades no se ajusta a la realidad del momento ni a los datos socioeconómicos actuales. Es, además, una consideración injusta hacia los países que no forman parte de Occidente, pues el término país periférico o subdesarrollado se puede considerar peyorativo, e implica que hay un único tipo de desarrollo correcto, y que quien no se ajusta a dicho modelo no está progresando como debiera.
- El índice del PIB se elaboró en 1934, y el IDH parte de las ideas del economista Amartya Sen en los años ochenta. Podemos considerar que son indicadores “de otra época”, en tanto que el mundo ha experimentado grandes cambios en estos últimos veinte años, y no se parece en nada al mundo de los años noventa. Así, en el presente trabajo se considera a los indicadores tradicionales como herramientas desactualizadas y anticuadas para medir el desarrollo, que no reflejan fielmente la realidad socioeconómica de la segunda década de este S.XXI.
- La mayor parte de los indicadores tradicionales se crearon desde la óptica de Occidente. Fueron los países europeos, junto a Estados Unidos, quienes promovieron los índices y las tasas que hoy siguen midiendo el desarrollo y determinando qué sociedades o qué espacios están desarrollados y cuáles no. Es un factor injusto, puesto que el mundo actual se caracteriza por la multipolaridad, la heterogeneidad y la diversidad. Ninguna de estas características se pueden aplicar a los indicadores que se utilizan en todo el mundo, puesto que fueron creados desde un único polo de poder (Occidente), de manera homogénea y sin considerar la diversidad global a la hora de determinar la forma de elaboración de los índices.
- Los indicadores tradicionales se enmarcan dentro de la corriente predominante a la hora de analizar la economía. De esta manera, estos indicadores tienen un sesgo mainstream, en el sentido de que miden y analizan parámetros sobre el desarrollo teniendo una determinada concepción del desarrollo. La idea que desde Occidente se tiene del desarrollo es muy clara: ha de perseguir alcanzar un modelo de libertad económica, democracia al estilo occidental y sistema cultural determinado. Desde la concepción de qué es el desarrollo y cómo se mide, se produce un sesgo pro-occidental que no considera las diferentes características de los distintos países del mundo.

Partiendo de estas premisas, y convencidos de que son consideraciones críticas justificadas, creemos que existen motivos por los que plantear un nuevo indicador que complemente o mejore la medición del desarrollo social y económico tal y como se está dando actualmente.

3. PENSANDO UN NUEVO INDICADOR PARA MEDIR EL DESARROLLO

Además de poner en valor otros tipos de economías y otras formas de entender el concepto de desarrollo, con el indicador que se propone en este trabajo se pretenden reflejar también otros temas que han quedado olvidados o marginados en los indicadores tradicionales, o que simplemente no se consideran por su relativa novedad. Por ejemplo, toda la temática relacionada con el medio ambiente o las nuevas tecnologías de la información y la comunicación no se están considerando a la hora de calcular el Índice de Desarrollo Humano, ni se evidencian en el PIB per capita. La necesidad de incluir estos temas “del siglo XXI” radica en la obligación de superar los fallos de los indicadores predominantes y mejorar la medida del desarrollo, actualizando las herramientas y apelando a mejores ideas.

El manejo de nuevos conceptos de desarrollo facilita la ampliación de la gama de indicadores para su medida. Junto con los indicadores tradicionales aparecen los que hemos denominado “alternativos” (Fig. 1). Podemos usar el Índice de Calidad de Vida o el número de usuarios de redes sociales como nuevas formas de medir el nivel de desarrollo de un territorio o de una sociedad.

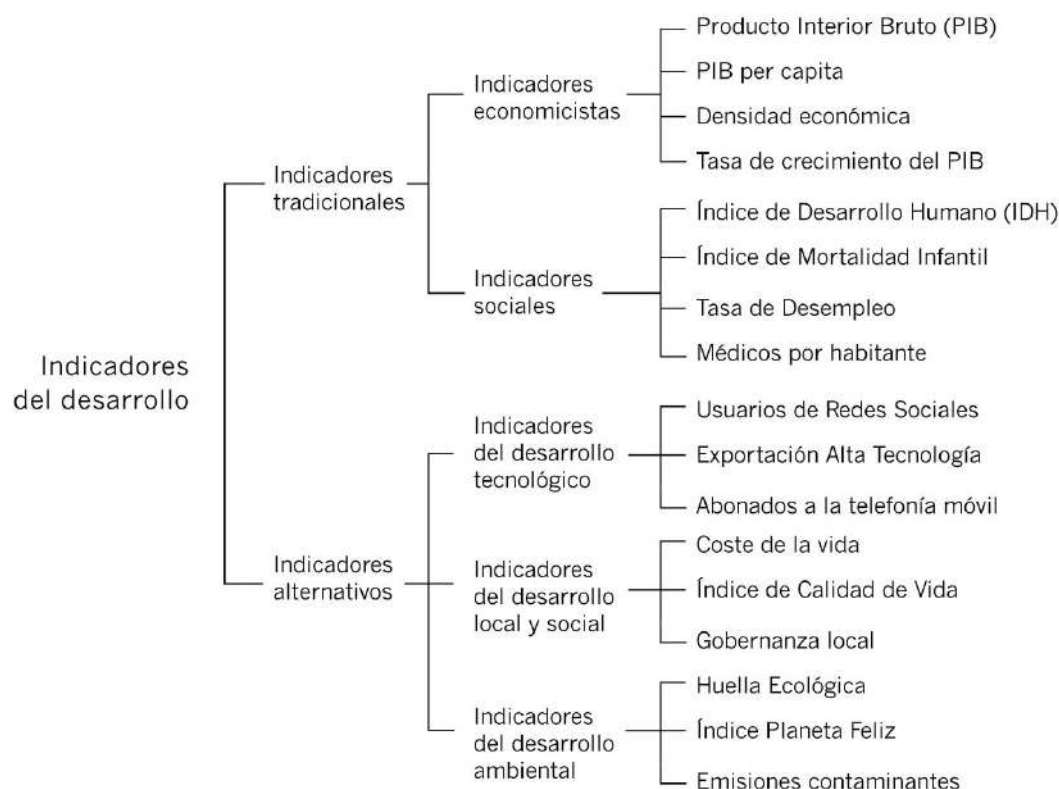


Figura 1. Clasificación de los indicadores del desarrollo y ejemplos. (Elaboración propia).

Además de la utilización de indicadores tradicionales y alternativos se están manejando dos dimensiones: la social y la económica (Tabla 1). En este sentido también se procura mantener equilibradas ambas partes, y utilizar el mismo número de variables que describan la dimensión social y la dimensión económica. Así, y tras un proceso de reflexión que queda reflejado en las explicaciones dadas en el trabajo original, hemos decidido que el Índice de Desarrollo Socioeconómico (IDSE) lo compondrán ocho indicadores o variables, que intentarán describir el desarrollo desde una óptica diferente a la de los indicadores tradicionales.

Tabla 1. Indicadores que conforman el IDSE

<i>ESTILO</i>	<i>DIMENSIÓN ECONÓMICA</i>	<i>DIMENSIÓN SOCIAL</i>
Indicadores tradicionales	Crecimiento del PIB (2000-2012)	Índice de Precios al Consumidor
	Densidad económica	Tasa de suicidios
Indicadores alternativos	Inversión Extranjera Directa (IED)	Índice Planeta Feliz
	Exportación alta tecnología	Número de usuarios de redes sociales

Tras un proceso de ponderación y cálculo que no se detalla en este resumen pero que queda explicado en profundidad en el trabajo, la elaboración final del indicador compuesto IDSE arroja los siguientes resultados:

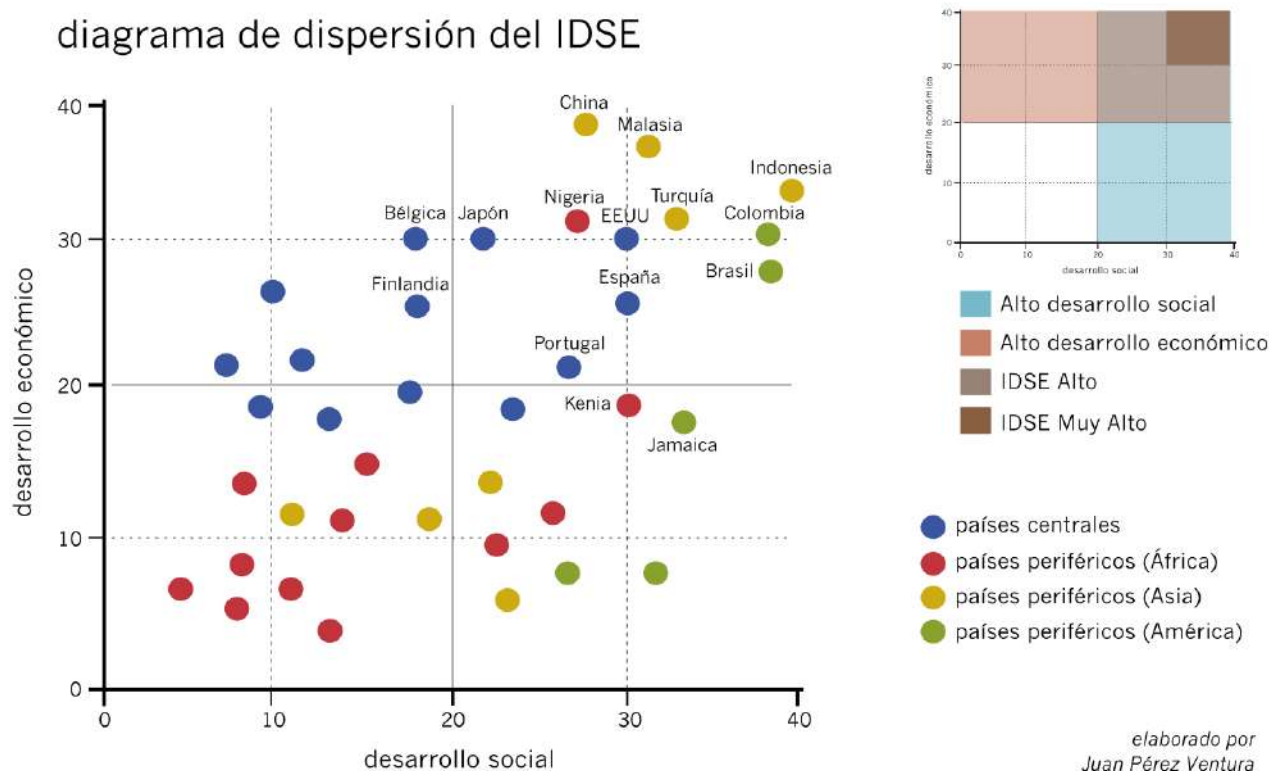


Figura 2. Diagrama de dispersión del IDSE para países seleccionados.

En cuanto a los quince países seleccionados, observamos (Fig. 2) que son los periféricos quienes mejor puntuación reciben en general en el IDSE, particularmente los asiáticos y los americanos. Los países europeos tienden a obtener alta puntuación en el desarrollo económico, pero sufren valores más bajos en la dimensión social. Esto se debe principalmente a que los europeos tienen altas tasas de suicidios, un mayor coste de la vida y un Índice Planeta Feliz más bajo, en comparación con los países de Latinoamérica, África o Asia.

Los países periféricos se ven beneficiados en el IDSE por la valoración positiva de un coste de la vida bajo, un bienestar ambiental notable y una baja tasa de suicidios. Por todo ello superan en la dimensión social del desarrollo a los demás países centrales, aunque éstos estén económicamente más desarrollados. Aun así, encontramos también países periféricos con un buen desarrollo económico (ver Mapa 1), como Malasia o Nigeria, que tienen un potencial económico muy grande.

4. CONCLUSIONES

La medida del desarrollo es un ejercicio en el que se mezclan los métodos científicos con la profesionalidad y la subjetividad. Es inevitable considerarlo así, y más teniendo en cuenta que no hay unanimidad en determinar qué es el desarrollo.

Según de qué concepto de desarrollo se parta, la medición del mismo será muy diferente. A lo largo del S.XX se fue aceptando la visión economicista del desarrollo desde una óptica exclusivamente occidental, y aun hoy en día muchos siguen manteniendo que el desarrollo equivale al crecimiento económico. Frente a esa visión, desde hace unos años han ido apareciendo nuevas teorías y nuevas formas de entender el desarrollo, que apuntan en la dirección hacia un cambio de mentalidad: hay mucho más allá de la economía. No se puede pretender conocer (ni etiquetar) a un país analizando su renta per capita o la cantidad de automóviles que consume. El desarrollo es algo más que un dato sobre el PIB.

Con el objetivo de incorporar otras concepciones del desarrollo y utilizar distintas variables para describirlo, con el IDSE hemos propuesto una medida alternativa. No es perfecta, ni mucho menos. Y es susceptible de varios cambios (en la elección de indicadores, en la ponderación de los mismos, en la

valoración de las categorías...). Una metodología que puede discutirse no nos impide, sin embargo, considerar interesante la propuesta hecha. Era necesario reflexionar y plantear nuevas maneras de cuantificar algo tan importante (y tan abstracto) como el desarrollo.

Creemos que el Índice de Desarrollo Socioeconómico ha resultado ser menos sesgado que los indicadores tradicionales, puesto que beneficia a todos los países de la Periferia, y no deja a ninguno en situación de marginalidad; más complejo, pues considera hasta ocho variables distintas que describen dos dimensiones básicas del desarrollo (la económica y la social); y más actual, porque maneja concepciones modernas del desarrollo, incluyendo temáticas propias del S.XXI, como las nuevas tecnologías, y también variables que miden temas relacionados con el medio ambiente.

Con el Índice de Desarrollo Socioeconómico no se pretende establecer un nuevo indicador que sustituya a los tradicionales, sino experimentar sobre otras posibilidades a la hora de analizar los tipos de desarrollo. Porque desarrollos hay muchos. Tantos como países. Consideramos que el IDSE aporta suficientes cosas como para dedicar una reflexión sobre cómo se mide (y qué es) el desarrollo. Sin duda, analizar las formas de desarrollo de las sociedades y los territorios es una de las mejores maneras de ejercer como geógrafo.

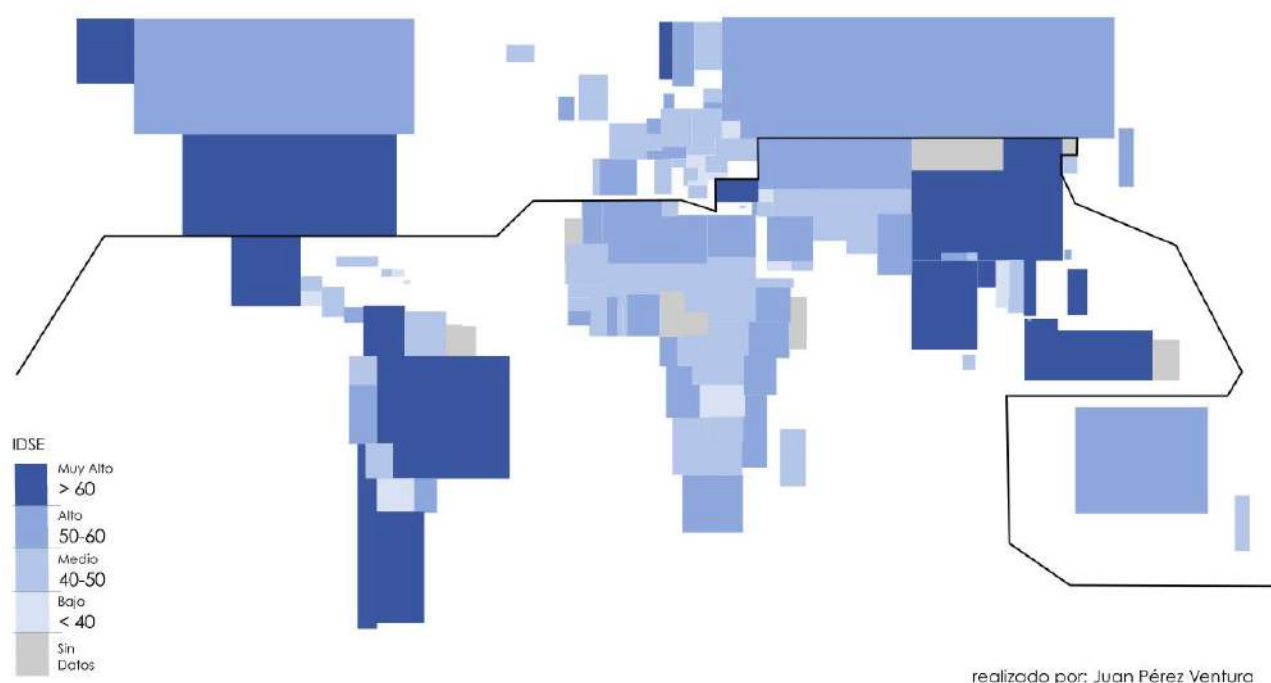


Figura 3. Países clasificados según su puntuación en el IDSE.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Comán, H (2012): “Lo relevante no es la desaceleración, sino el rebalanceo del crecimiento mundial”. Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya.
- Denis, J.P. (2012): El Atlas de las mundializaciones. Barcelona, LeMonde Diplomatique.
- Dicken, P. (2011): Global Shift. Nueva York, Guilford.
- Greiner, A. (2011): Visualizing Human Geography. Nueva York, Wiley.
- Hagget, P. (2001): Geography, a global synthesis. Londres, Prentice Hall.
- Mancero, X. (2003): “La medición del desarrollo humano: elementos de un debate” Serie Estudios Estadísticos y Prospectivos, nº11.

- Rey, E; Calvo González, P. (2010): “Medir mejor para un desarrollo sostenible. La dimensión democrática ausente en el IDH”. XIV Congreso Latinoamericanistas Españoles, Universidad de Santiago de Compostela
- Olier, E. (2012): *Geoeconomía: las claves de la economía global*. Madrid, Prentice Hall.
- O'Neill, J. (2011): *El mapa del crecimiento*. Barcelona, Ediciones Deusto.
- Puyol, R. (1990): *Geografía Humana*. Madrid, Castellano.
- Steinberg, F. (2011): “¿Se está reconfigurando el orden económico mundial?” Real Instituto Elcano
- Tapia, J.A. (1995): “Algunas ideas críticas sobre el Índice de Desarrollo Humano” Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, nº119
- Zoellick, R. (2009): “Informe de Desarrollo Mundial: una nueva geografía económica” Banco Mundial.

Los escenarios de la crisis demográfica según la tasa de dependencia en Castilla La Mancha¹

M^a A. Rodríguez Domenech¹

¹ *Departamento Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Castilla la Mancha. Facultad de Educación. Ronda de Calatrava, sn, 13.071. Ciudad Real*

Mangeles.Rodriguez@uclm.es

RESUMEN: En momentos como los actuales, de gran incertidumbre económica y social, existe un esfuerzo interdisciplinar por aportar interpretaciones teóricas y metodológicas que nos permitan comprender mejor los problemas que asolan a nuestros territorios, para señalar los principales elementos que condicionan y determinan estos escenarios. En este artículo mostramos los diferentes escenarios de riesgo sociodemográfico en una región del interior de España, Castilla La Mancha. En este trabajo, nos proponemos señalar los escenarios de riesgo sociodemográfico asociados al envejecimiento en Castilla-la Mancha. El aspecto central de la investigación realizada, que también puede considerarse su aportación más novedosa, es el análisis detallado de la dimensión territorial, gracias a la utilización de un Sistema de Información Geográfica, lo que ha permitido un análisis territorial más detallado. La fuente de información que hemos empleado corresponde a los datos de los Padrones y Censos de Población ofrecidos por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

Palabras-clave: escenarios, crisis, tasa de dependencia, envejecimiento y Castilla-La Mancha.

1. INTRODUCCIÓN

Los cuatro mayores impactos a los que se enfrenta Europa en la actualidad, según el estudio Regiones 2020, son: la globalización, las tendencias demográficas, el cambio climático y el suministro energético. De ellos a nosotros nos interesa en este trabajo el que hace referencia a las tendencias demográficas.

En este estudio nos proponemos detectar cuáles son los escenarios de la crisis demográfica que se dan en Castilla La Mancha. A tal efecto, consideramos, en una primera parte, cuáles son las peculiaridades demográficas de nuestra región, analizando las diferencias intra-provinciales que se dan en ella; una segunda parte, en la que se señalan los escenarios de la crisis demográfica según dos indicadores, el índice de envejecimiento y la tasa de dependencia; y, por último, se propone una diferenciación municipal que nos permite señalar las áreas más vulnerables, demográficamente hablando, que se dan en la región, siendo esta aportación lo más novedoso de la investigación realizada.

2. LAS PECULIARIDADES DEMOGRÁFICAS DE CASTILLA LA MANCHA.

La caracterización demográfica de Castilla La Mancha, que es el territorio objeto de nuestro estudio, nos proponemos hacerla analizando: sus características territoriales en relación a la población; la evolución reciente del crecimiento de su población; su estructura demográfica; y el significado de la inmigración extranjera reciente. Estos tres elementos serán nuestro punto de partida para comprender los escenarios de crisis demográfica a los que se enfrenta, señalando qué zonas más vulnerables, y por tanto, a las que prestar una mayor atención.

2.1. Una región con poca población y concentrada en los grandes núcleos de las zonas llanas

El área de estudio de esta investigación, Castilla La Mancha, es una región del interior de España, situada en el corazón de la Península Ibérica. Es la tercera de las Comunidades Autónomas españolas por su

¹ Este trabajo forma parte del proyecto de investigación financiado por el Plan Nacional de I+D+I sobre Efectos socio-territoriales de la crisis económica en las áreas urbanas de España: políticas públicas y estrategias de resiliencia (CS02012-36170).

extensión, con una superficie de 79.409 km², que representa el 15,7% del territorio español, pero solo tiene el 4,49% de la población nacional (con 2.1121.888 habitantes en 2012). Siendo, por ello, una de las regiones con menor densidad demográfica (26,7 hab/km²) frente a los 93,1 hab/km² nacionales. Si bien las diferencias entre las provincias varían desde los 46,2 hab/km² de Albacete a los 12,7 hab/km² de Cuenca.

Castilla-La Mancha, según los datos del INE (2012), posee 919 municipios que representan el 11,3% de todos los de España, siendo los de menos de 500 hab los dominantes (494), seguidos por los que tienen una población entre 501 y 2000 hab (231), 155 entre 2000-1000 hab y solo hay 39 poblaciones que tienen más de 10.000 habitantes, siendo las mayores las capitales de provincia junto con Talavera de la Reina (88.674), Puertollano (52.200), Tomelloso (38.966), Azuqueca del Henares (34.195) y Alcázar de San Juan (31652). La distribución territorial de su población se caracteriza por asentarse en los sectores llanos del territorio como La Mancha, el Área metropolitana de Albacete, el Campo de Calatrava, la Vega media del Tajo, La Sagra, la Campiña del Henares, el Corredor de Almansa o los Campos de Hellín. Son las zonas de mayor crecimiento y donde se encuentran los núcleos urbanos más importantes (Malgesini Rey: 2014:9).

2.2. Un crecimiento poblacional que se acelera en el siglo XXI y se desarrolla con dos patrones demográficos

El crecimiento de su población se inició a partir de los años ochenta (1.647.876 hab. en 1981) de forma paulatina y así se mantuvo hasta comienzos del siglo XXI (1.740.501 hab en 2001). A partir de ese momento el ritmo de crecimiento aumentó, fundamentalmente en los grandes núcleos de población de la Comunidad, protagonizando uno de los mayores aumentos de toda España y superando el umbral poblacional establecido durante la década de los cincuenta.

Esta la evolución reciente de la población castellano-manchega está estrechamente vinculada al desarrollo de la burbuja inmobiliaria, que se inicia a partir de 1997 (1.706.562 hab) y alcanza su auge entre los años 1998-2006 (1.917.447 hab.). Los desarrollos inmobiliarios que han tenido lugar en nuestra región son una consecuencia de la atracción que sobre miles de familias supuso la facilidad de obtención de créditos para adquirir sus viviendas en los municipios de esta región que están próximos a Madrid. A la vez, estos desarrollos inmobiliarios han sido un foco de atracción para los inmigrantes que se asentaron en núcleos urbanos intermedios y rurales, bien empleándose en el sector de la construcción, u ocupando el empleo agrario desprovisto de mano de obra local.

El ritmo de crecimiento entre 2001-2011 presenta valores medios anuales superiores al 2% (Figura 1), si bien se pueden diferenciar tres etapas: la primera, entre 2001-2005 (1.740.501 hab. en 2001 y 1.874.004 hab. en 2005); una segunda, 2006-2007 (1.917.447 hab. en 2006 y 1.971.222 hab. en 2007), en la que el ritmo se mantiene, más o menos sostenido, hasta el inicio de la crisis en 2007, en que comienza a disminuir, ofreciendo los valores más bajos a partir de 2011-2012 con un 0,3% (2.099.057 en 2011 y 2.105.936 en 2012).

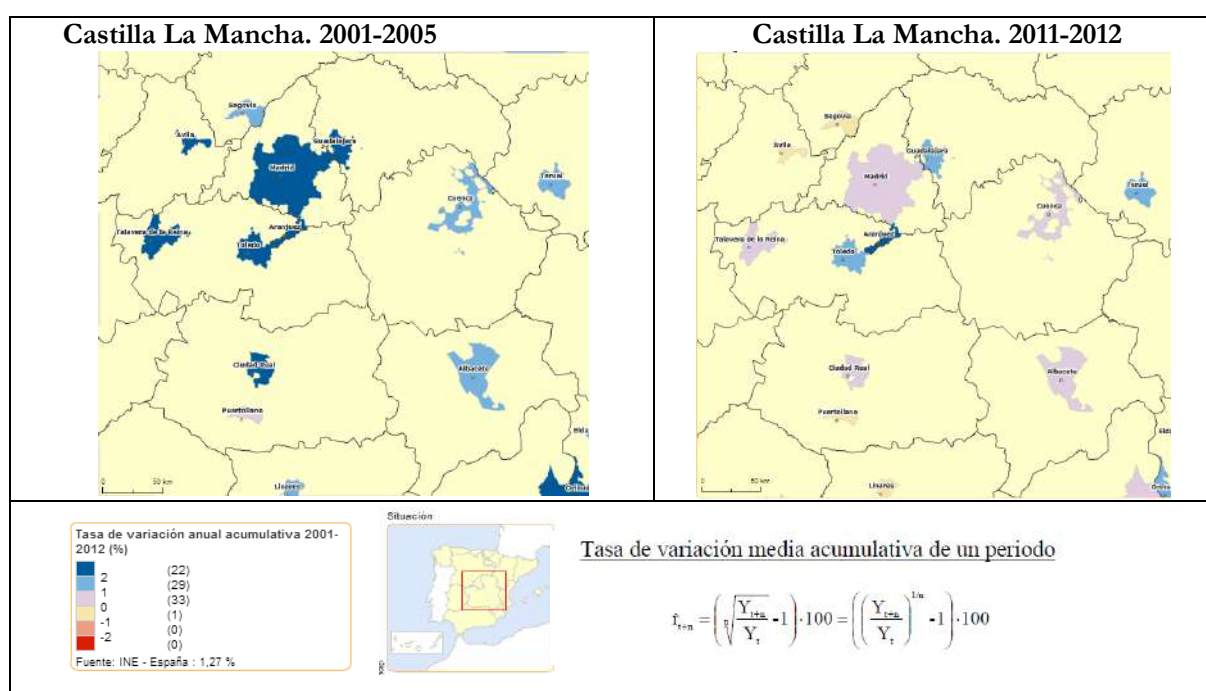


Figura 1. Evolución del ritmo de crecimiento en Castilla La Mancha entre: 2001-2005 y 2011-2012. Fuente: INE y SISPE. Elaboración a partir del Atlas digital de las Áreas urbanas. Ministerio de Fomento

En la evolución reciente de la población castellano-manchega se han dado dos patrones demográficos de crecimiento relacionados con la proximidad a Madrid y la distribución territorial dando lugar a que el crecimiento global de la población (en función de la tasa anual acumulativa de crecimiento) no haya tenido la misma intensidad en todas las áreas de la región. Así, los municipios de la corona metropolitana de Madrid, vinculados a las comarcas de la Sagra toledana (en torno a la autovía A-42) y al Corredor del Henares en Guadalajara (autovía A-2), aparecen, repetidamente, en las estadísticas de los últimos años, como las dos comarcas más dinámicas de España, con un crecimiento económico y demográfico muy por encima de la media nacional, y ello incluso en el periodo de crisis (Figura 1).

Una explicación de la evolución demográfica de estas áreas próximas a Madrid está en el hecho de que, en nuestros días, sus habitantes siguen teniendo una fuerte relación laboral con la capital del Estado, que suele ser su lugar de trabajo, aunque su vivienda no esté en esta ciudad debido a que en ella el costo de vida es más elevado que en las ciudades del entorno, junto con el precio de la vivienda, deslocalización que se ve contrarrestada con la dedicación de una gran cantidad de tiempo diario en los desplazamientos.

Frente a estas zonas más dinámicas del entorno madrileño y el que se da en algunas áreas urbanas, en Castilla La Mancha hay otros áreas con núcleos en fuerte retroceso demográfico, como son la zona de los Montes, en Ciudad Real, la Alcarria, en Guadalajara, o la Serranía en Cuenca, pero que, a su vez, han sufrido en mucha menor medida los efectos demográficos de la crisis.

Los patrones demográficos generados a partir de los años de crecimiento y los de recesión económica nos señalarán áreas más beneficiadas frente a otras más perjudicadas ante estos procesos, donde las áreas funcionales resultan claves para su comprensión (Pillet et al 2010 y 2014). Precisamente la comparación de estos patrones urbanos con los existentes previamente nos será de gran utilidad a la hora de definir los escenarios más vulnerables en la región.

2.3. Una estructura demográfica en la que población joven es el grupo con menor peso y con una creciente representación de extranjeros.

En Castilla La Mancha uno de los datos más significativos de su estructura demográfica es que, en 2012, los menores de 15 años son el grupo con menor peso (16,4%) en el conjunto de su población, al igual que ocurre en el conjunto nacional (15,8%), frente al 17,6% de mayores y el 66% de adultos. Situación que no resulta ninguna novedad por cuanto ya se daba en 1998 (19,3%, frente al 18% y al 62,7%, respectivamente), y desde entonces no ha hecho sino disminuir, y ello pese a la bonanza económica y demográfica que se ha producido en la región en estos años promovida por el boom inmobiliario y la llegada de inmigrantes. Este hecho contrasta con el aumento de la población adulta que, en esos mismos años, ha pasado del 62,7% al 66%, de forma contraria al conjunto español donde el grupo de referencia ha disminuido (del 67,5% en 1998, al 66,7% en 2012).

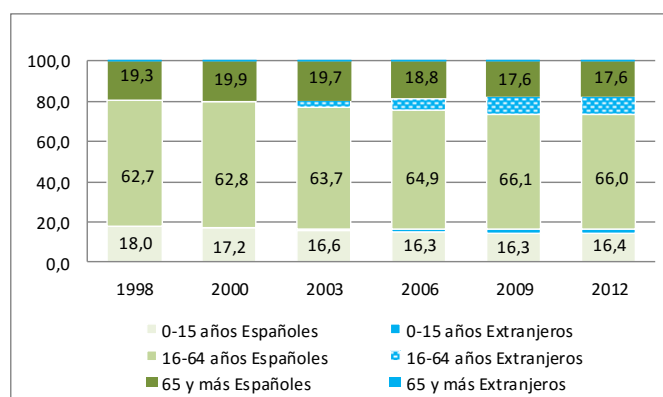


Figura 2. Población de Castilla La Mancha por grupos de edad 1998-2012 (%). Fuente: INE. Padrón Municipal. Elaboración propia.

Las causas del aumento del grupo de los mayores hay que buscarla, sobre todo, en las variables demográficas de carácter biológico, concretamente en la mayor fecundidad de Castilla-La Mancha (1,41 hijos por mil hab.) sobre la media nacional (1,36), y en el aumento de la esperanza de vida que en nuestra región (82,6 años) es muy semejante a la media de España (82,1), ya que la repercusión de la emigración en este grupo es mínima.

El poco significado del grupo de jóvenes en la población regional está en íntima relación, de una parte, con las variables biológicas: con la natalidad, que si bien se ha mantenido relativamente estable (9,54 en 1998; 11,2 en el 2008; y 9,71 en 2012) y al ritmo de la media nacional (9,17; 11,08; y 9,69, respectivamente)

es insuficiente para llevar a cabo el reemplazo generacional; con el aumento de la edad media para tener el primer hijo (28,4 en 1998; 29 en 2008; y 29,98 en 2012); y con la fecundidad, cuyos valores comentamos más arriba; y, de otra, la inmigración que ha permitido el mantenimiento de la natalidad aunque de forma insuficiente para mantener el equilibrio de los grupos de edad. Como corroboración de cuanto decimos se ha producido un aumento progresivo de la población extranjera en este grupo de jóvenes que desde el año 1998 al 2012 ha pasado del 0,1% al 2,1%. No obstante, las cohortes de jóvenes españoles han experimentado un retroceso más sustantivo que en Castilla La Mancha (INJUVE, 2012: 22).

El crecimiento del grupo de adultos está en íntima relación con la llegada de inmigrantes, como acredita el hecho de que la participación de los extranjeros ha pasado, en el período considerado, del 0,5% al 8,9%) y la reducción de los de origen nacional que han pasado de representar un 62,2% a un 57,1% (Figura 2). Con estas consideraciones queda evidenciando que la llegada inmigratoria a la región ha tenido un notable peso en su demografía, amortiguando el declive poblacional que estaba experimentando y ha supuesto un cambio importante en la sociedad castellano-manchega en los últimos 10 años, que, además, tiene la particularidad de que mientras el conjunto del Estado multiplica por dos el número de inmigrantes extranjeros, en nuestra Comunidad se multiplica por tres, con una gran diversidad de procedencias (Rodríguez Domenech, 2010: 293-294).

2.4. Una fuerte corriente inmigratoria que ha frenado el declive poblacional

La inmigración ha sido un factor clave del crecimiento poblacional en Castilla-La Mancha. Según los datos del INE (2012), Guadalajara se encuentra en la segunda provincias con más aumento de población extranjera en la última década (510%), Ciudad Real es la sexta provincia con incremento del 476 % y Toledo la octava al aumentar en un 429,4 por ciento.

El 11,0% de la población castellano-manchega es de nacionalidad extranjera, porcentaje ligeramente inferior a la media nacional (12,2%). Sin embargo, los inmigrantes se reparten de manera dispar por el territorio de la Comunidad: en Albacete representa el 7,9% de su población; en Ciudad Real el 8,6%; en Cuenca el 13,3%; en Guadalajara el 15,7%; y en el 12,0%

Por nacionalidades, la más numerosa es la rumana, que representa cerca del 43,0% del total, seguida de la marroquí con el 15,3%, la ecuatoriana con el 5,28% y la colombiana con el 5,12%. Estas cuatro nacionalidades representan cerca del 70% del total de la población inmigrante en Castilla-La Mancha.

El crecimiento de la población inmigrante extranjera no ha sido constante en el período que estudiamos sino que aumentó, progresivamente, desde el año 1998 (16.892 extranjeros, que representan el 0,6% de CLM) hasta el año 2009 (225.888 y el 10,8% respectivamente), y, desde esa fecha se observa una ralentización del crecimiento de este colectivo. Evolución acorde, en términos generales, con el conjunto español donde los residentes extranjeros han pasado de representar un 2,28% de la población en 1990 a constituir un 13,6% de la población total en España en 2012.

3. UNA TASA DE DEPENDENCIA QUE DECRECE

La tasa de dependencia indica, como es de sobra conocido, el número de personas dependientes por cada 100 adultos en edad de trabajar. Este indicador resume la estructura por edad de la población así como su coste económico porque mide el porcentaje de población inactiva que depende, económica y personalmente, en algunos casos, de los que están en edad y condiciones de trabajar. El valor de esta tasa en Castilla La Mancha se sitúa en 51,5%, dos puntos por encima de la de España en 2012 (Tabla 1). El OSE en España considera que el aumento de esta tasa en España nos sitúa “ante un importante desafío económico y social” (OSE, 2012: 138).

En la mayoría de las ocasiones no son los datos demográficos los que más preocupan en el discurso social y político, sino el coste económico de la estructura poblacional de la sociedad. La atención se centra más en el precio que suponen las personas dependientes económicamente (mayores de 65 años y menores de 16 años), y la Política Social se convierte en uno de los principales retos de los países desarrollados en la actualidad: políticas sobre el retraso de la edad de jubilación, políticas para salvar las problemáticas que se generan con el aumento del envejecimiento de la población (salud, pensiones...). De aquí el interés del estudio de la estructura demográfica.

La evolución de la tasa de dependencia en nuestra región ha sido totalmente anómala con respecto al comportamiento nacional. Mientras en España esta tasa crece en un punto (48,8% en 1998 y 49,8 en 2012), Castilla La Mancha pierde ocho (59,5% y 51,5%, respectivamente, presentándose como una región singular al conseguir que en estos años ha conseguido que la población dependiente sea cada vez menor. No obstante, conviene decir, que pese a este desigual comportamiento, la región tiene mayor tasa de dependencia que la media nacional, un 51,5 frente a un 49,8 en 2012 (Tabla 1), a excepción de la provincia de Guadalajara, que presenta un comportamiento modélico, disminuyendo su dependencia de un 58,5 en 1998 a un 48,1 en 2012, gracias a las nuevas dinámicas demográficas y laborales que se han dado en el Corredor del Henares, con empresas muy activas y vinculadas a Madrid.

Tabla 1. Evolución de la Tasa de dependencia

Tasa de Dependencia	1998	2000	2001	2003	2006	2009	2012	Ev. tasa
ESPAÑA	48,8	48,4	48,1	47,6	47,1	47,5	49,8	1,0
CLM	59,5	59,2	58,6	57,1	54,1	51,2	51,5	-8,0
ALBACETE	56,4	56,1	55,5	54,5	52,9	51,3	51,5	-4,9
CIUDAD REAL	60,1	59,9	59,7	58,4	55,0	52,1	52,0	-8,1
CUENCA	65,4	66,7	66,8	65,5	62,4	57,4	56,7	-8,7
GUADALAJARA	58,5	57,5	56,8	54,3	50,5	47,0	48,1	-10,4
TOLEDO	59,3	58,5	57,5	55,7	52,7	50,1	50,9	-8,4

Fuente: INE. Padrón Municipal. Elaboración propia.

Al comparar los distintos comportamientos, nacional y regional, se pueden establecer distintas etapas. El primero, desde 1998 hasta el 2006, en el que ambos presentan una tendencia a disminuir la tasa de dependencia y es a partir de este último año cuando la tendencia se muestra antagónica. Efectivamente, entre 2006-2009, España mantiene los mismos valores de dependencia (en torno al 47%), mientras la región disminuye 3 puntos (de 54,1% pasa a 51,2%). La media nacional aumenta un punto, mientras la regional disminuye cuatro. En la tercera etapa, 2009-2012, tiene lugar una agudización de la crisis debida, en parte, a las políticas de austeridad, y en España comienza a aumentar su tasa de dependencia, mientras que Castilla La Mancha estabiliza su tasa en torno al 51%. Es, por lo tanto, muy significativo el periodo 2006-2012 para comprender la diferente trayectoria de la tasa de dependencia en Castilla La Mancha con respecto a España.

En el intento de comprensión y explicación de esta evolución, consideramos de vital importancia la distinción del tipo de dependencia, es decir, entre la Tasa de dependencia senil y la juvenil, ya que el aumento/disminución de una u otra, suponen planteamientos totalmente diferentes en materia de equipamientos dotacionales y políticas socio-sanitarias.

En España, en este periodo comprobamos que el aumento de la tasa de dependencia ha sido, fundamentalmente, senil, con un aumento de un 1,8%, frente a una disminución de la tasa juvenil en un 0,8%. Ello significa que cada vez hay más gente envejecida que depende de la fuerza de trabajo, por lo tanto más pensiones y gastos sanitarios y que las perspectivas de reemplazo generacional han disminuido al hacerlo la proporción de jóvenes. En Castilla La Mancha, sin embargo, la disminución de la tasa de dependencia se ha debido a un descenso de ambas (-3,8% en la juvenil y -4,2% en la senil) (Figura 3), tónica que se da en cada una de sus provincias, quienes llegan a una disminución, en algún caso, de más de 10 puntos (Guadalajara -10,4%), siendo Albacete la provincia con una disminución menor, en torno a 5 (-4,9).

La explicación de este proceso la encontramos en los cambios operados en las variables sociodemográficas -natalidad, mortalidad, fecundidad y movimientos migratorios- ya que las causas de la disminución de tasa senil solo se puede conseguir por dos vías o situaciones: por un aumento de población adulta y el mantenimiento de la senil, o por el mantenimiento de la población adulta y la disminución de la senil.

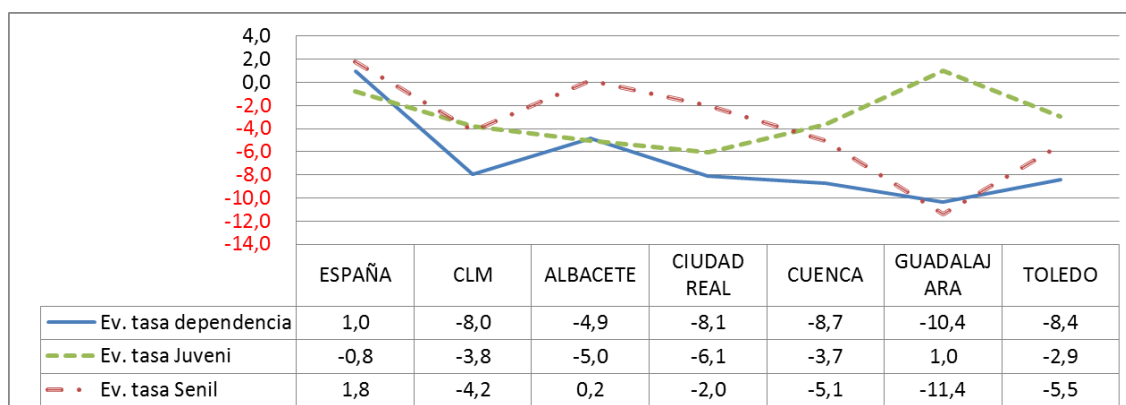


Figura 3. Evolución de las Tasas de dependencias: T. juvenil frente a la T. senil (1998-2012). Fuente: INE. Padrón Municipal. Elaboración propia.

En Castilla La Mancha, la disminución de la tasa se ha debido, fundamentalmente, a un aumento de la población adulta por inmigración, unido a una disminución de la tasa de dependencia senil. Efectivamente, en el periodo 2006-2012 la región aumenta su población extranjera (pasando del 6,9% al 11,1%) que afectó, sobre todo, a la población adulta, pues la disminución senil se ha debido más a causas biológicas que a la

emigración, ya que en este grupo es apenas inexistente en la región. En este período hay dos oleadas bien diferenciadas, la primera entre 2003-2006, en la que tiene lugar la llegada de una fuerte llegada inmigratoria; y una segunda, que se percibe a partir 2009, donde se estabiliza al ralentizarse (10,9 al 11,1%) y la región deja de aumentar la población extranjera adulta, pero mantiene la población que llegó en los años de bonanza, lo que supone que los extranjeros en el periodo más agudo de la crisis no han debido emigrar aún a otras regiones o países, sino mantenerse a la espera.

La principal diferencia con respecto al comportamiento nacional es que Castilla La Mancha ha conseguido disminuir, a la vez, su dependencia senil y juvenil en el periodo de crisis 2006-2012, porque su población adulta (16-64 años) no ha dejado de crecer en este periodo gracias a la inmigración. Mientras que en el conjunto nacional se observa que desde 1998 es el mismo porcentaje de adultos (67%) los que sostienen a una población cada vez más envejecida.

En el análisis de las provincias que integran Castilla La Mancha, la evolución de las tasas de dependencia (senil y juvenil) se observa una disminución de la tasa senil en todas las provincias (Guadalajara -11,4; -Toledo, -5,5; Cuenca, 5,1, Ciudad Real, -0,2) a excepción de Albacete (0,2%), en discordancia con la media nacional (1,8%). La tasa juvenil sigue un comportamiento semejante por cuanto disminuye en todas las provincias (Ciudad Real, -6,1; Albacete, -5%; Cuenca, -3-7%; y Toledo, -2,9) menos en Guadalajara. Este diferente comportamiento está muy en relación a su proximidad a Madrid de las distintas provincias.

En íntima relación con la evolución de las tasas de dependencia está la evolución del paro en la región que ha pasado de 90.921 personas, en 2006, a 225.842 a principios de 2012, aunque, en la evolución de estas cifras no podemos olvidar que el crecimiento de la población potencialmente activa en esos años ha sido de 146.197 (INE), lo que nos lleva a preguntarnos ¿Por qué una región como la nuestra con tan pocos recursos, con un crecimiento muy vinculado a la crisis y por tanto a la construcción, no ha perdido su población extranjera en estos años de crisis? ¿Por qué ha seguido aumentando, como muestran los datos?

La explicación, desde nuestro punto de vista, se debe a la ubicación geográfica y a la intensificación de las relaciones laborales que está teniendo Castilla La Mancha con Madrid, ciudad que pese a la situación económica, mantiene un dinamismo que le hace necesario importar mano de obra de baja cualificación, y donde Castilla La Mancha y Andalucía son los máximos exportadores de la misma. Según el Informe de Mercado de trabajo de la SEPE (SEPE, 2013) Cuenca y Guadalajara, seguidas de Toledo, han continuado en 2012 siendo las provincias con mayor tasa de movilidad laboral, aunque ambas la han reducido ligeramente. Las tres provincias castellano-manchegas, limítrofes con Madrid, comparten con la capital estatal intensos flujos de contratación. No obstante, la elevada tasa de estas últimas provincias responde a movimientos distintos: mientras que Cuenca presenta un saldo positivo y una tasa de entrada superior a la de salida, el caso de Guadalajara y Toledo es inverso ya que son provincias emisoras.

El caso de Guadalajara nos puede servir de ejemplo para la explicación. Esta provincia ha sufrido una de las mayores explosiones del desempleo desde 2006 (250,09%) junto con Castellón (305,48% de aumento) y Murcia (227,87%). Sin embargo, el ser una provincia con una gran tasa de movilidad en contratación le permite sortear las dificultades laborales con los flujos interprovinciales, siendo el principal flujo de este tipo el que se realiza con la Comunidad de Madrid, de donde proceden los trabajadores que firman el 77,49% de los contratos que entran, y es destino del 78,83% de los contratos de los trabajadores que salen (SEPE, 2013). Siendo las ocupaciones más demandadas y contratadas los peones de la industria manufacturera, los del transporte y el personal de limpieza.

Este dinamismo, unido al incremento de la población provincial en un 20,82% (42.414 habitantes) entre 2005 y 2009 ha colocado a Guadalajara a la cabeza de las provincias españolas por su crecimiento relativo en los últimos años. El crecimiento se ha debido, en buena parte, a la llegada de nuevos pobladores, tanto nacionales como extranjeros, mayoritariamente comprendidos entre los 25 y 45 años, que han posibilitado el rejuvenecimiento de la población y la inversión del saldo vegetativo de la población provincial que en estos momentos es positivo.

Es así como el comportamiento poblacional de Castilla La Mancha en relación a su tasa de dependencia, se ha debido, en su conjunto, tanto a la oleada previa de inmigrantes (nacionales y extranjeros) llegados a la región, como al mantenimiento de las relaciones labores con Madrid en todo el periodo.

Por último, consideramos que la puesta en relación del escenario demográfico de dependencia con el territorio nos permite no solo una comprensión más aguda de las relaciones entre esos mismos territorios, ya que el nivel de vulnerabilidad de un determinado territorio se medirá, no sólo por sus riesgos, sino por el nivel de respuesta de sus pobladores ante los mismos que, en el caso nuestra región esas respuestas han sido diferentes. Así, en el caso de Guadalajara, el riesgo de una coyuntura económica negativa (aumento del nivel de paro) en un escenario demográfico positivo (una estructura demográfica rejuvenecida, medida a través de su tasa de dependencia), presenta una menor vulnerabilidad, que un territorio expuesto al mismo riesgo pero sin ese escenario demográfico (como el caso de Albacete). La respuesta ante ese riesgo, por tanto, no sólo debe plantearse a nivel económico, sino también demográfico.

4. ESCENARIOS DE LA CRISIS DEMOGRÁFICA EN CASTILLA LA MANCHA

Aunque bajo el epígrafe de “crisis demográfica” cabría incluir procesos y fenómenos relacionados con variables como la edad, la educación, el capital social de las poblaciones urbanas..., en esta primera aproximación nos fijaremos exclusivamente en dos de estas variables: el envejecimiento demográfico y la tasa de dependencia.

4.1. Escenarios territoriales en función del Índice de Envejecimiento en Castilla-La Mancha

En Castilla La Mancha junto a la pérdida de población en la base (menor de 15 años), observamos que la población está cada vez más envejecida. Esta situación en el territorio se mide con el índice de envejecimiento que relaciona la población de más de 65 frente a la menor de 15. Cuando este índice presenta un valor igual a 100, revela tener la misma proporción de personas mayores de 65 frente a menores de 15 años. Sin embargo, si tiene valores por encima de 100 significa tener una población más envejecida, y si tiene valores inferiores a 100, representa lo contrario.

Según la evolución del índice de envejecimiento, Castilla La Mancha es una región que, desde 1998, ofrece valores superiores a 100, lo que supone que presenta una estructura demográfica envejecida durante todo el periodo, mientras que España no empieza a tener esos valores hasta el año 2000. El nivel de envejecimiento en Castilla La Mancha ha ido aumentando hasta el 2003, a partir de ese año muestra una tendencia a la disminución, aunque siempre con valores superiores a 100. La evolución nacional ha tenido una tendencia de envejecimiento progresivo, tan sólo refrenada en los años de bonanza económica (2003-2008). Igual ha ocurrido en Castilla La Mancha, en la que, desde el 2000, se han dado valores superiores a 100.

A escala provincial, en el comportamiento demográfico, volvemos a destacar a Guadalajara porque siendo una provincia que al principio del periodo (1998) se presentaba como la segunda más envejecida, termina el periodo de estudio (2012) siendo la provincia menos envejecida, con valores inferiores a la media nacional y regional. Como hemos explicado anteriormente, el beneficio poblacional en el periodo del boom inmobiliario favoreció a esta región. No obstante, como señalaremos posteriormente, en esta provincia existen fuertes contrastes territoriales entre las zonas más dinámicas y rejuvenecidas del Corredor del Henares y el resto de la provincia.

Toledo, de una manera menos espectacular, presenta un comportamiento muy parecido al de Guadalajara con una disminución del índice de envejecimiento a partir del 2006. La explicación fundamental se debe a que ambas provincias están muy influenciadas por la capital Madrileña, debido a las fuertes relaciones socio-laborales establecidas en los años previos a la crisis, que favorecieron la llegada de población joven. Como contra-ejemplo de estas dinámicas, destacamos las provincias de Ciudad Real y Albacete, con valores de mayor envejecimiento para la provincia de Ciudad Real. En el caso peculiar de la provincia de Ciudad Real se da, al igual que ocurre en Guadalajara, una desigualdad territorial entre los valores de la capital y de algunos otros núcleos más dinámicos de la provincia, con el resto de los valores provinciales. Y por último, se aprecia que Cuenca es la provincia más envejecida de Castilla La Mancha, con los valores más elevados, superior al 160%. Como dato significativo, en periodo de bonanza económica (2004-2006), su población envejecida aumenta.

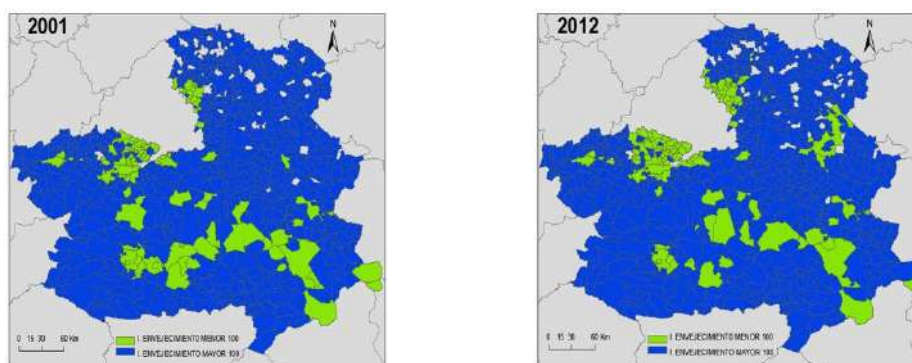


Figura 6. Comparación del Índice de envejecimiento en Castilla La Mancha. 2001 y 2012. Fuente: INE. Padrón Municipal. Elaboración propia

El comportamiento del índice de envejecimiento visto a escala municipal es aún más esclarecedor en la región. La cartografía (Figura 6) nos indica que, aunque se trata de una región muy envejecida, la diferencia entre 2001 y 2012 muestra una gran diferencia con zonas donde se consolidan y amplían las zonas rejuvenecidas: en torno a Madrid (el Corredor del Henares, en la provincia de Guadalajara, y en la Zona de la Sagra, en la provincia de Toledo); en La Mesa de Ocaña; en el Área de Influencia de Albacete en su provincia (Villarrobledo, La Roda, Hellín); y en la de Ciudad Real con sus subcentros funcionales de

Valdepeñas, Daimiel, Tomelloso. En 2012 se produce, además, una ampliación de los corredores de la Sagra y del Henares y se incorporan áreas como Cuenca capital o Alcázar de San Juan y Herencia (en Ciudad Real), debido a que son zonas menos vinculadas a la construcción y por tanto el impacto de la crisis en su estructura demográfica ha sido menor. Mientras que se observa una reducción del área de Ciudad Real, perdiendo zonas como Manzanares, Almagro o Argamasilla de Alba

4.2. Escenarios demográficos en función de la Tasa de Dependencia en Castilla La Mancha

Como señala Méndez (2013, 30-32), comprender mejor por qué algunas ciudades parecen más resistentes y capaces de superar la actual situación, mientras otras se muestran más vulnerables resulta, sin duda, el aspecto central de cualquier investigación que aspire no sólo a aportar nueva información, sino también a ofrecer un conocimiento que pueda orientar actuaciones destinadas a revertir la actual situación. En este apartado queremos precisar dónde se encuentran las áreas más vulnerables desde el punto de vista socio-demográfico en Castilla La Mancha en este momento de recesión económica, lo que Cohen (2012: 40) identifica como “los lugares de la crisis”. Resulta un aspecto importante tanto porque ayuda a conocer mejor la configuración espacial de las economías nacionales como porque puede ser útil para focalizar determinadas políticas y, en ambos sentidos, la escala urbana resulta particularmente significativa.

Para lograrlo tenemos que considerar que sobre un territorio inciden tanto factores externos como internos al propio territorio. La situación heredada del territorio configura un escenario que genera, ante un impacto (riesgo), diferentes respuestas. Es precisamente la tensión dialéctica entre ambos tipos de factores la que produce y reproduce un desarrollo geográfico desigual y es un error priorizar unos sobre otros (Hadjimichalis y Hudson, 2014:210).

En Castilla La Mancha, como ya hemos comentado anteriormente, el inicio de la crisis viene reflejándose entre los años 2007-2009, con una agudización de sus efectos, a partir de 2010, a modo de segunda oleada que ha intensificado y modificado las pautas de comportamiento hacia nuevas actividades y servicios, derivados de las diferentes respuestas políticas y empresariales. Esta segunda onda ha modificado el impacto en la composición sociodemográfica de las ciudades. De aquí que hayamos señalado cuatro años como fechas claves en el control en nuestro diagnóstico territorial: Los años 2003 y 2006 (periodo de máximo crecimiento económico, y por tanto consideramos como de “pre-crisis”) y los años 2009 (primera onda expansiva de la crisis iniciada en 2007-2008) y 2012 (segunda onda expansiva ante las diferentes medidas y políticas empleadas iniciadas en 2010).

A partir del análisis de las pautas demográficas y su tratamiento estadístico, analizadas a través de la tasa de dependencia, hemos definido tendencias y regularidades, y en consecuencia hemos establecido tipologías que sistematizan el comportamiento de las ciudades ante la crisis, revisando, en su caso, clasificaciones ya existentes, que habían sido elaboradas en su momento con otro tipo de criterios. Los resultados obtenidos pueden permitir comprobar en qué medida la crisis influye sobre los modelos de organización territorial vigentes en el periodo anterior, identificando qué riesgos persisten y cuáles emergen en el escenario demográfico de Castilla La Mancha.

Hemos establecido seis niveles de vulnerabilidad en los municipios de Castilla La Mancha según la evolución de la Tasa de Dependencia durante el periodo 2001-2012, teniendo en cuenta no sólo si aumenta o disminuye, sino incluyendo el tipo de dependencia generada (senil o juvenil):

Tipo 1. Municipios que presentan una disminución de la Tasa de dependencia unida al aumento de su tasa de dependencia juvenil (sería el caso de la provincia de Guadalajara). Suponen unas perspectivas demográficas positivas, tanto por la disminución de la dependencia, como porque la dependencia que se incrementa (juvenil) supone un aumento de garantía para mantener a la sociedad económicamente.

Tipo 2. Municipios con un aumento de la Tasa de dependencia vinculado al aumento de la Tasa de dependencia juvenil. Suponen unas perspectivas socio-económicas favorables a corto-medio plazo, puesto que pese a que la dependencia haya aumentado, también se garantiza que existen generaciones futuras que contribuyan a sostener a la sociedad.

Tipo 3. Municipios con un aumento de la Tasa de dependencia vinculada al aumento de la Tasa de dependencia senil. Significa tener unas perspectivas demográficas envejecidas (tal es el caso de España), fruto de la actual tendencia de reducción de la fecundidad y que define un futuro poco esperanzador para sostener a la actual población activa en el momento de su jubilación.

Tipo 4. Municipios con un aumento de la Tasa de dependencia vinculado al aumento de la Tasa de dependencia juvenil y senil. Suponen unas perspectivas socio-económicas negativas a corto plazo, por la fuerte carga que supone para la población adulta, y a corto-medio plazo presentan un escenario incierto, en función de hacia dónde se decanta la Tasa de dependencia.

Tipo 5. Municipios con una disminución de la Tasa de dependencia, aspecto a primera vista positivo, pero que al estar vinculado a una disminución de su Tasa juvenil y senil nos indican que estos núcleos presentan un fuerte riesgo demográfico, que nos habla más bien de una pérdida de población y escaso

dinamismo. No hay población joven que reemplace a la población anciana que va desapareciendo. Tal es el caso de las provincias de Ciudad Real, Cuenca y Toledo.

Tipo 6. Municipios con una disminución de la Tasa de dependencia vinculada a una bajada de la Tasa de dependencia juvenil y a un aumento de la senil. Pese al momentáneo dato de reducción de la dependencia, ésta nos habla más bien de un fuerte envejecimiento de población con muy reducidas posibilidades de reemplazo generacional. Tal es el caso de la provincia de Albacete.

Según las tasas de dependencia, Castilla La Mancha y sus provincias, a excepción de Guadalajara, se sitúan en una situación en fase crítica o pre-crítica (Tabla 3) y nos presenta un panorama a medio-largo plazo en el que debe ser tenido en cuenta en las principales políticas sociales que se apliquen dadas las enormes implicaciones económicas que suponen.

Tabla 2. Nivel de Vulnerabilidad en los municipios de Castilla La Mancha según su evolución en la Tasa de Dependencia durante el periodo (2003-2012).

TIPO DE MUNICIPIO	Vulnerabilidad	TASA DE DEPENDENCIA	Tasa D. JUVENIL	Tasa D. SENIL	Clasificación provincias
1	Óptimo	-	+	-	Guadalajara
2	Positivo	+	+	-	España
3	Riesgo	+	-	+	
4	Alerta	+	+	+	
5	Inicio F. Crítica	-	-	-	CLM, Toledo, C. Real, Cuenca
6	Fase Crítica	-	-	+	Albacete

Fuente: Elaboración propia

La cartografía a escala municipal del nivel de vulnerabilidad regional la hemos sintetizado en tres escenarios: óptimo (Tipología 1-2), alerta (tipología 3-4) y crítico (tipologías 5-6). Esta reducción (figura 7) nos permite comprender visualmente y comparar los cambios sobrevenidos en las principales áreas urbanas de Castilla La Mancha y esclarecer si el efecto de la crisis ha generado nuevos patrones y escenarios.

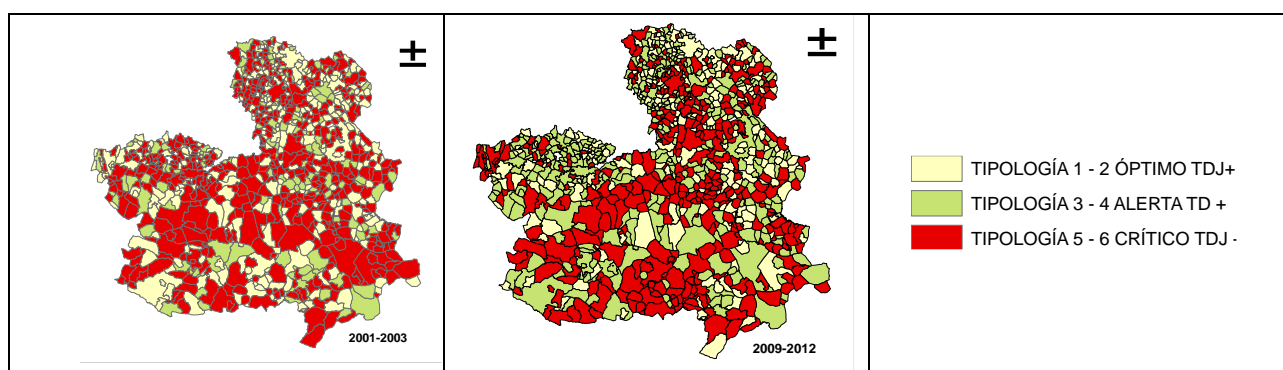


Figura 7. Síntesis de la tipología municipios Castilla La Mancha según Tasas de dependencia (2001 y 2012).

Fuente: INE. Padrón Municipal. Elaboración propia

Al comparar los patrones de dependencia entre situación previa (2001-2003) y la de recesión económica (2009-2012) se aprecia un notable cambio en los patrones municipales. Las mejoras sobre todo se aprecian en las provincias de Toledo y Guadalajara, y en los entornos de las capitales provinciales. Sin embargo, estadísticamente la media de ambos años se mantiene superior a 4.

Las zonas de la región que más cambios han sufrido, en lo que se refiere a esta Tasa, son las que en estos años han presentado una tendencia a reducir su dependencia, destacándose sobre todo Alcázar de San Juan, Illescas, Ocaña, Socuéllamos y Sigüenza. Estos cambios tan bruscos producidos en un periodo de tiempo tan corto nos señalan que la Tasa de dependencia de estos municipios tiene una marcada influencia de la inmigración (nacional o extranjera). La gran mayoría de estos municipios fueron los más beneficiados, económica y poblacionalmente, en periodos de bonanza económica. En 2009-2012, tan sólo aparece Alcázar de San Juan como municipio de tipología 1, pese a que en el periodo 2001-2003 se situaba en tipología 5 (fase pre-crítica). Esta singular evolución de Alcázar se debe a la diversificación de la actividad económica, agroindustrial, de servicios y administrativa de la ciudad. Es decir, las dinámicas presentadas por estos municipios nos señalan futuras líneas de investigación, al tratarse de núcleos que no suelen considerarse como dinámicos en otras clasificaciones.

Existe otro grupo, el más numeroso, que podríamos denominar como resistentes, presentan una mejora demográfica en estos años, pero manteniéndose en situación de alerta. Las diferentes causas que explican

esta resistencia-resiliencia se asocian tanto a la dinámica generada por el boom inmobiliario, como a su vinculación con la Administración Pública, donde gracias a la estabilidad laboral que generan estos servicios, les permite soportar mejor los diferentes ciclos económicos. Se trata de núcleos tales como: Guadalajara, Toledo, Albacete, Ciudad Real, Puertollano...

Las áreas con valores que están por encima del promedio regional antes y después de la crisis - Daimiel, Valdepeñas, Mora, Caudete, Villacañas, La Roda- son aquellas en las que se da una estrecha vinculación de estos núcleos con la agroindustria y una escasa incidencia del boom económico por lo que se convierten en áreas conflictivas desde el punto de vista demográfico.

Las áreas más sensibles a la crisis serían las situadas en los cuadrantes inferiores. Concretamente el inferior izquierdo presenta un aumento de dependencia en estos años en núcleos como Seseña, Tarancón, Bolaños, Miguelturra, Tomelloso, Talavera de la Reina y Cuenca. La situación se agudiza en el cuadrante inferior derecho y la principal causa se debe al componente heredado: áreas rurales, muy vinculadas al sector agrario. El caso de Tomelloso y Talavera de la Reina, son casos muy emblemáticos por el cambio de tendencia que han presentado en estos años.

5. CONCLUSIONES

Castilla La Mancha es quizás una de las regiones que en los últimos años ha sufrido más contrastes. Ha pasado de ser una de las regiones más beneficiadas del boom inmobiliario a ser una de las regiones más afectadas por la crisis financiera e inmobiliaria en la que nos encontramos. Sin embargo, su proximidad a Madrid, en un caso y en otro es clave en la comprensión de los escenarios demográficos que presenta. Es una región que ha disminuido en 8 puntos su tasa de dependencia entre 1998 y 2012, y se ha debido tanto a la oleada previa de inmigrantes (nacionales y extranjeros) llegados a la región, como al mantenimiento de las relaciones labores con Madrid en todo el periodo. Sin embargo, no podemos olvidar que se trata de una región fuertemente envejecida. Los escenarios demográficos según la tasa de dependencia (diferenciando entre senil y juvenil) nos apuntan a que existen efectos territoriales muy contrastados, donde el tamaño poblacional no es la clave, sino la situación “heredada” en los momentos de bonanza económica, donde las regiones más interrelacionadas y próximas a la capital nacional muestran un dinamismo que parece mantenerse pese a la crisis económica. Así tenemos. El incremento de municipios en los que la tasa de dependencia juvenil disminuye es más intenso en núcleos rurales, donde la inmigración no ha suplido ni suple estos comportamientos. Los retos actuales no sólo desafían al aumento de ratios de desempleo, pobreza e indicadores sociales, sino que las políticas gubernamentales deben tener en cuenta otros desafíos, como los demográficos, tan apremiantes como los económicos, donde el potencial humano es indispensable.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Cohen, M. (2012) “La ciudad en el contexto de la crisis mundial: entender los efectos y reforzar la eficacia de los paquetes de estímulo”. En M. Belil; J. Borja y M. Corti (eds.). *Ciudades, una ecuación imposible*. Barcelona, Icaria, pp. 35-58.
- CEPAL (2002): *Vulnerabilidad sociodemográfica: viejos y nuevos riesgos para comunidades, hogares y personas*. División de Población de la Cepal/Celade, Santiago de Chile, Chile.
- Hadjimichalis, C. y Hudson, R. (2014): “Contemporary Crisis Across Europe and the Crisis of Regional Development Theories”. *Regional Studies*, nº 48:1, pp. 208-218.
- INJUVE. OBSERVATORIO DE LA JUVENTUD (2012): *Informe Juventud en España 2012*. Ed. Ministerio de Sanidad, servicios sociales e igualdad.
- INE. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. (8-VIII-2013): *Nota de prensa*, nº 788.
- Malgesini Rey, A.G. (2014): *Informe social Castilla-La Mancha 2014*, EAPN Castilla La Mancha, 48 PP.
- Méndez, R., (2013): *Las escalas de la crisis. Ciudades y desempleo en España*. Estudios, nº 60, Madrid, Fundación 1º de Mayo.
- OSE. OBSERVATORIO DE SOSTENIBILIDAD ESPAÑOLA., 2012, *Informe*. Ed. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Acceso en línea: <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0637061.pdf> (Consulta 13 de septiembre de 2014)
- Pillet, F. et al., 2010, “El policentrismo en Castilla La Mancha y su análisis a partir de la población vinculada y el crecimiento demográfico”. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Barcelona: Universidad de Barcelona, vol. XIV, nº 321. Acceso en línea: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-321.htm>. (Consulta 13 de septiembre de 2014)
- Pillet, F. et al., 2014, “Applying the european spatial development perspective in low-density regions: a methodology based on mobility and labour market structure”. *Urban Studies*, Vol. 51, nº 3.
- Rodríguez Domenech, M^a Á., 2010, “La importancia de la inmigración en una región sin tradición: Castilla-La Mancha y Ciudad Real (1996-2006)”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, nº 53, pp. 287-307.
- SISPE: *Interconexión de los Sistemas de los Servicios Públicos de Empleo Estatal y Autonómicos*

La globalización del envejecimiento: estudio comparado de las condiciones de vida de las personas adultas-mayores en Argentina, España y México

F. Rojo-Pérez¹, V. Rodríguez-Rodríguez¹, G. Fernández-Mayoralas¹, J. Pérez Díaz¹, V. Montes de Oca Zavala², M. J. Oddone³. En representación del equipo de investigación de la Red Iberoamericana de Envejecimiento Activo¹

¹ Instituto de Economía, Geografía y Demografía (IEGD); Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC): C/ Albasanz, 26, 28037 Madrid (Madrid).

² Instituto de Investigaciones Sociales (ISS); Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Circuito Mario de la Cueva S/N; Ciudad de la Investigación en Humanidades; Cubículo H-11. Ciudad Universitaria, C. P. 04510, Coyoacán, México D. F., México.

³ Universidad de Buenos Aires (UBA); Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Ayacucho 555 (C1026AAC), Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina).

fermina.rojo@csic.es, vicente.rodriguez@csic.es, gloria.fernandezmayoralas@csic.es, julio.perez@csic.es, vmois@gmail.com, julietaoddone9@gmail.com

RESUMEN: En el contexto de la Red Iberoamericana sobre Envejecimiento Activo, el objetivo de analizar las condiciones de vida de los adultos-mayores en Argentina, España y México es la base para profundizar, a posteriori, en el abordaje del envejecimiento activo como paradigma científico actual. El estudio se basó en la descripción temática con algunos indicadores que permitieron el cotejo de situaciones, porque las fuentes secundarias disponibles no garantizaron un examen con otra metodología. La diferente estructura por edad refleja los ritmos de evolución sociodemográfica. La inactividad laboral es la relación con la actividad dominante, especialmente en España y Argentina, si bien Argentina tiene una presencia de pensionistas más alta, en contraste con una mayor permanencia en el trabajo en México, consecuencia del sistema previsional en estos países. En México, los mayores residen en hogares extensos, mientras que el hogar nuclear con presencia de parejas solas es dominante en Argentina y España. Esta población ocupa viviendas relativamente grandes, que suelen detentar en propiedad, y, si bien el equipamiento está extendido, todavía son limitadas algunas dotaciones (ascensor, calefacción/aire acondicionado) para envejecer en casa con autonomía e independencia. Las condiciones de salud mostraron una peor percepción del estado de salud en México, las dolencias más prevalentes fueron la hipertensión y la hipercolesterolemia (más elevadas en Argentina), y la cobertura sanitaria, universal y gratuita en España y Argentina, continúa aún muy segmentada en México. Es necesario profundizar y extender este análisis a más países y usando fuentes documentales que permitan la comparabilidad.

Palabras-clave: envejecimiento, contexto iberoamericano, fuentes sociodemográficas, condiciones de vida..

1. INTRODUCCIÓN: MARCO DE ESTUDIO, OBJETIVOS Y FUENTES SECUNDARIAS

Como proceso global, el envejecimiento demográfico no es nuevo. Sin entrar en el debate de a qué edad se puede considerar una persona mayor (Pujol Rodríguez et al., 2014; Stuart-Hamilton, 2011), y tomando como línea de demarcación para la comparativa de los países de estudio la edad de 60 años y más, el peso de este colectivo sobre el conjunto de la población era en 2012 de 15% (6.150.000 personas con 60 o más años) en Argentina, 23% (10.601.000) en España y 10% (11.046.000) en México. Esta proporción llegó

¹ Los miembros de la Red Iberoamericana de Envejecimiento Activo autores de este estudio son: en el CSIC España: F. Rojo Pérez; G. Fernández-Mayoralas; V. Rodríguez Rodríguez; J. Pérez Díaz. En la UNAM México: V. Montes de Oca; S. Frías Martínez; I. Casique Rodríguez; S. Garay Villegas; P. Alonso Reyes; M. Hebrero Martínez; L. A. Vargas Guadarrama; S. Aída Borges-Yañez. En FLACSO, UBA y UNLU Argentina: M. J. Oddone; G. A. Lynch; L. B. Chernobilsky; L. R. Bilevich de Gastrón.

al 11% a escala mundial (sobre un total de 809.743.000 personas con 60 o más años) (United Nations et al., 2013). Las proyecciones señalan una tendencia alcista, de forma que en el año 2050 España ocupará el octavo lugar mundial en el peso de mayores (38% de su población con 60 y más años), alcanzando México y Argentina un 26% y un 25%, respectivamente, y el mundo llegará al 22% (United Nations et al., 2013). En este contexto, los países objeto de estudio de esta investigación habrán superado la media mundial a mitad de siglo.

También es de enorme importancia el “envejecimiento del envejecimiento”, expresado como la proporción de personas con 80 y más años de edad sobre el conjunto de quienes tienen 60 o más, que será en 2050 de 30%, 22% y 21% en España, México y Argentina, respectivamente, siendo así que España estará muy alejada de la media mundial (20%) (United Nations et al., 2013). Destaca, pues, el fuerte envejecimiento de la población a nivel global, la magnitud del fenómeno y su rapidez, especialmente en aquellos ámbitos geográficos que han llegado más recientemente a este proceso.

La relevancia del fenómeno del envejecimiento ha sido puesta de manifiesto por Naciones Unidas (NU) en sus diferentes planes de actuación y asambleas sobre envejecimiento (United Nations, 1983; United Nations, 2002). Fue durante la segunda asamblea de NU cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoció el éxito del desarrollo social y económico, así como de las políticas públicas de salud, en el logro del envejecimiento mundial y la necesidad de afrontarlo desde una experiencia positiva, esto es, de un Envejecimiento Activo, que definió como “el proceso de optimización de oportunidades en salud, participación y seguridad en orden a mejorar la calidad de vida de la población” (World Health Organization, 2002). En el mismo sentido, la Comisión Europea declaró el año 2012 como el “European Year for Active Ageing and Solidarity between Generations”, manifestando que el envejecimiento activo significa envejecer con buena salud, siendo miembro de pleno derecho de la sociedad, participando del trabajo, la independencia en la vida cotidiana y la participación ciudadana para disfrutar de una mejor calidad de vida (Eurostat et al., 2011).

En el contexto de los países de estudio también las instituciones nacionales y las distintas administraciones públicas, asociaciones de mayores, agentes sociales y expertos científicos buscan articular acciones dirigidas a la promoción de un envejecimiento activo, saludable y participativo: en Argentina, a través del Programa Nacional de Envejecimiento Activo y Salud (ProNEAS); en España desde el Instituto de Mayores y Servicios Sociales (Imsero, 2011); y en México desde el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), así como el Instituto Nacional de Geriátrica de la Secretaría de la Salud. Estas actuaciones ponen de manifiesto la concienciación que está siendo impulsada en los órdenes públicos para llevar una vida activa y saludable en la vejez, bajo la asunción de que esta forma de vivir previene condiciones de salud limitantes (Faskunger, 2013) y mejora la calidad de vida (Giles-Corti et al., 2012).

El estadio de desarrollo de los elementos de la demografía que confluyen en el envejecimiento de la población (descenso de las tasas de mortalidad y de fecundidad, aumento de la longevidad o supervivencia, caída de los efectivos poblacionales por reducción de natalidad) (Pérez Díaz, 2010) se produce, a su vez, por la interacción con factores diversos de tipo social, económico, geográfico, cultural, político, etc. La evolución de estos aspectos faculta las tendencias y comportamientos demográficos, pero también explica la variabilidad espacial o geográfica (Davies et al., 2011). Dentro de cada país, donde la población ha estado expuesta a condiciones socioeconómicas y políticas comparables, las tendencias geográficas del envejecimiento han de ser analizadas a diversas escalas, siendo ello relevante como instrumento para el conocimiento de nuevas necesidades y demandas de la población mayor y, consecuentemente, para el diseño de políticas sociales de atención a este colectivo.

Así, junto con las cifras, las organizaciones internacionales y nacionales, tanto a nivel de política social como científica, llevan tiempo estudiando, debatiendo y concienciando a la sociedad sobre las implicaciones del proceso de envejecimiento, señalando que éste no ha de ser visto desde una perspectiva de decaimiento de las capacidades personales, sino como una fase de oportunidad y no limitante de la actividad y participación individual, social y comunitaria cuando el deterioro de la salud y de otros dominios de la vida progresa. El envejecimiento, como triunfo de los avances económicos, sociales y de salud, representa un reto que afecta a todas las dimensiones de la sociedad actual. Y es precisamente la multidimensionalidad del envejecimiento lo que ha llevado a que, actualmente, su estudio sea del dominio de diversas disciplinas científicas (Rojo-Pérez et al., 2015; Rowland, 2012), entre las que se encuentran también la geografía y otras ciencias sociales (Davies et al., 2011).

Bajo estos antecedentes, el propósito de esta comunicación es analizar las condiciones de vida de la población adulta-mayor en Argentina, España y México desde un enfoque comparativo, como uno de los

objetivos de la Red Iberoamericana sobre Envejecimiento Activo. Según la conceptualización del envejecimiento activo expresada por la OMS (World Health Organization, 2002), la finalidad de esta forma de envejecer es conseguir, o mantener cuando menos, la calidad de vida. Es por ello que entre las condiciones de vida analizadas en esta comunicación van a ser consideradas aquellas más relevantes en la calidad de vida expresada por los mayores (Fernández-Mayoralas et al., 2011), si bien quedaría para estudios posteriores el análisis de la participación en actividades de ocio y comunitarias. En este contexto, estas condiciones de vida dan respuestas a cómo son, con quién viven, cuáles son las características de su entorno residencial como espacio geográfico de envejecimiento en casa, con qué recursos económicos cuentan y cuáles son sus condiciones de salud y funcionamiento para residir en casa con autonomía e independencia.

Para afrontar este estudio fue necesario examinar las fuentes estadísticas disponibles en cada país en orden a valorar sus posibilidades de uso comparativo. Si bien es reseñable la potencialidad de estos países en cuanto a la disponibilidad de una gran variedad de censos y encuestas de mucha utilidad nacional y local, se ha topado con la poca fortaleza a nivel comparativo. Esto es, no siempre se ha podido hacer uso de todos los indicadores que conforman el análisis de las dimensiones de estudio, por cuanto o bien no es posible comparar el intervalo temporal, o bien la temática a examinar difiere en las fuentes revisadas según países debido a diferencias en el diseño de cuestionarios, uso de instrumentos y escalas de medición, definición y categorización de variables. Y todo ello impuso restricciones en el propósito comparativo internacional, de modo que fueron sólo unas pocas las encuestas y los censos, así como indicadores temáticos, que finalmente fueron seleccionados. Seguidamente, se hace una relación de las fuentes utilizadas, dejando la mención de los indicadores usados para ser expresados en sus apartados de estudio:

a) Argentina: Censo de Población y Hogares 2010; Encuesta Permanente de Hogares 2013 (EPH); Encuesta Nacional de Factores de Riesgo 2005 y 2009 (ENFR); Encuesta Nacional sobre Utilización y Gasto en Servicios de Salud 2010 (ENUGSS).

b) España: Censos de Población y Viviendas 2011; Población del Padrón Continuo; Encuesta de Presupuestos Familiares 2011 (EPF); Encuesta de Población Activa 2013 (EPA); Encuesta Nacional de Salud 2011-2012 (ENSE).

c) México: Censo de Población y Vivienda 2010; Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2009 (ENADID); Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2010 (ENOE); Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 (ENSANUT); Estudio Nacional sobre Salud y Envejecimiento en México 2003 y 2012 (ENASEM).

2. CÓMO SON Y CÓMO VIVEN: UNA DIFERENTE ESTRUCTURA SOCIODEMOGRÁFICA Y DE FORMA DE CONVIVENCIA

Los diferentes procesos de transformación demográfica derivada de las etapas de modernización, experimentada ésta en estadios históricos también diferentes en los tres países, muestran que Argentina y especialmente México, con edades medias respectivas de 31 y 27,7 años, son países con una población notablemente más joven que España, donde la edad media es de 41,3 (en el año 2013). En este contexto, la proporción de personas mayores es, como se ha mencionado más arriba, relativamente más baja en México, seguido por Argentina y España, país este último que ya alcanzó un peso relativamente elevado de mayores en la década de los 60 del siglo pasado (Rodríguez Rodríguez et al., 1989). Considerando el índice de envejecimiento (número de personas mayores por cada 100 niños-jóvenes), esta diferencia queda aún más patente, puesto que este indicador fue en 2010 de 40,2 en Argentina, 114,8 en España y 21,3 en México.

Otras características sociodemográficas del colectivo estudiado pueden verse en la tabla 1. Las diferencias más acusadas se observan en cuanto al nivel de estudios, de modo que se computa una mayor proporción de personas con educación universitaria en Argentina y España, pero es Argentina el país que detenta el menor porcentaje de personas sin estudios.

En cuanto a la caracterización de los mayores de acuerdo con su forma de convivencia, esto es, el estudio del tamaño del hogar y las estructuras familiares, este conocimiento es relevante no sólo para comprender las dinámicas demográfica y social sino también para orientar las políticas públicas específicas de cara al mantenimiento del mayor en su entorno familiar habitual, como forma ideal de convivir. Así, y en consonancia con los contextos socioeconómicos y culturales, pero también con el estado de envejecimiento demográfico, se han observado grandes diferencias. Casi 3/10 mayores en Argentina residen solos (frente a 2/10 en España y 1/10 en México), mientras que los hogares de dos miembros (generalmente mayores ambos) ocupan el primer puesto en España y en Argentina (47,2% y 33,6%, respectivamente), y más de la mitad de los mayores mexicanos residen en hogares de 4 y 5 miembros (tabla 2).

De acuerdo con ello, el tipo de hogar donde residen los mayores es muy diferente en el contexto analizado, de modo que es el hogar extenso (parejas con/sin hijos y otros parientes o no) el más representativo en Argentina y México, mientras que en España lo es el hogar nuclear (pareja con/sin hijos solteros) (tabla 2). Esta situación se asociaría con el estadio de envejecimiento en cada país, pero también con la extensión del régimen de pensiones y jubilaciones (Oddone, 2014; Redondo et al., 2012), que pueden capacitar o limitar, en su caso, la independencia residencial, si bien ésta, muchas veces, es requerida por los mayores que desean tener cercanía afectiva pero autonomía residencial (Ahmed-Mohamed et al., 2008). No obstante ello, no hay que obviar el peso de hogares unipersonales, especialmente en relación con la vulnerabilidad y riesgo de atención y cuidado de la población según envejece.

Tabla 1. Rasgos sociodemográficos (en %)

		Argentina (2013)	España (2011)	México (2010)
Sexo	Hombres	40,7	44,1	46,3
	Mujeres	59,3	55,9	53,7
Edad	60 a 64 años	29,9	23,3	31,8
	65 a 69	22,1	20,6	23,2
	70 a 74	16,2	16,3	18,7
	75 a 79	13,2	16,6	12,2
	80 o más	18,7	23,2	14,0
Estado civil	Solteros/as	8,2	7,6	5,9
	Casados/as o viviendo en pareja	54,8	61,5	59,7
	Separados/as o divorciados/as	8,6	2,7	7,0
	Viudos/as	28,3	28,2	27,5
Escolaridad	Sin estudios	2,3	31,9	27,2
	Educación básica (primaria, secundaria)	82,4	59,1	59,6
	Educación media superior (nivel precedente a los estudios universitarios)	6,1		5,1
	Educación superior (universitaria o más)	9,0	9,0	7,7
	N	3.970.434	10.389.195	10.055.379

Fuentes: Argentina: Encuesta Permanente de Hogares, 2013 (EPH). España: Censo de Población y Viviendas, 2011. México: Censo de Población y Vivienda, 2010.

* Debido a las variaciones en la medición de la escolaridad para cada país, se ha agrupado en cuatro categorías: Sin Estudios. Educación básica (incluye los estudios de primaria y secundaria). Educación media superior (nivel precedente a los estudios universitarios). Educación superior (Universitarios y más).

3. DÓNDE VIVEN: “ENVEJECIMIENTO EN CASA”

Conocer la localización de la población mayor en términos absolutos tiene implicaciones relevantes en la planificación de servicios enfocados a mantener a este colectivo en su entorno habitual de residencia. En este contexto, y considerando la población mayor en su conjunto, en Argentina el 7,8% de las personas con 65 o más años de edad viven en áreas rurales, mientras que en España y en México lo hacen el 8,9% y el 26,2%, respectivamente, de quienes tienen 60 o más años. Consecuentemente, la población adulta mayor se aglomera en áreas urbanas con 10.000 y más habitantes, siendo Argentina el país con mayor proporción de mayores en áreas urbanas (92,2%), seguido de España (75,6%) y México (62,9%), siendo las áreas superiores a 100.000 habitantes donde más adultos mayores residen en España y México. Ésta es una primera nota de las fuertes diferencias existentes en la concentración de esta población sobre el territorio rural entre Argentina y España, por un lado, y México por otro.

La población mayor vive y envejece en casa y desea seguir haciéndolo el mayor tiempo posible mientras las circunstancias personales se lo permitan (Rojo-Pérez et al., 2002). El entorno residencial, como es-cala geográfica inferior, es el espacio que más atrae a los mayores, y con el que tienen asociados su memoria y recuerdos de vida. Además, y en relación con la idea de privatización y acumulación de bienes, la vivienda constituye una parte importante de la riqueza de las familias, representando un bien de seguridad económica como valor de cambio en caso de necesidad (Fernández-Mayoralas et al., 2004). En este sentido, la propiedad es el régimen de tenencia más extendido en los tres países, con la mayor proporción de población con 60 o más años residente en vivienda en propiedad en México (91,7%), frente a España (87%) y Argentina (84,8%), quedando el alquiler como régimen casi testimonial en cualquiera de los países (2,7%,

Tabla 2. Distribución por tamaño de hogar (%)

Número de miembros	Argentina (2013)	España (2011)*	México (2009)
1	28,3	19,3	9,6
2	33,5	47,2	16,3
3	16,2	19,4	19,3
4	9,4	8,2	22,7
5 o más	12,6	5,9	32,1

Fuentes: Argentina: Encuesta Permanente de Hogares 2013 (EPH); España: Censo de Población y Viviendas, 2011; México: Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2009 (ENADID).

Tabla 3. Distribución por tipo de hogar (%)

Tipo de hogar	Argentina (2013)	España (2011)*	México (2009)
Nuclear	21,2	63,1	36,3
Extenso	49,3	6,3	46,3
Unipersonal	28,4	19,2	16,0
Compuesto*	0,7	11,4	1,1
Corresistente*	0,4		0,3

Fuentes: Argentina: Encuesta Permanente de Hogares 2013 (EPH); España: Censo de Población y Viviendas, 2011; México: Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2009 (ENADID).

* En España, este tipo de hogares están contemplados dentro de la categorías "Otros tipos de hogar".

6,2% y 7,8%, respectivamente).

El tamaño de la vivienda donde reside población mayor no suele ser un obstáculo, por las características de forma de convivencia de este colectivo, como se ha visto en el epígrafe anterior. El mayor tamaño de la vivienda se observó en España, seguido de México (figura 1). En cualquier caso, comparado con la población en su conjunto, se plantea la paradoja de que los mayores suelen residir en viviendas amplias pero en hogares pequeños (excepto en México) (Montes De Oca et al., 2014). Si bien no se ha podido realizar un análisis asociativo entre el tamaño de la vivienda y el número de miembros en la misma, el hacinamiento no es una característica de los hogares y viviendas donde reside población mayor (Victor, 1987), especialmente en España y Argentina. En México se ha estimado que el 20,7% de la población con 60 años y más vive en hacinamiento medio (cuando existen 2,5 a 4,9 personas por dormitorio) y 6% en hacinamiento crítico (5 o más personas por dormitorio) (Montes De Oca et al., forthcoming).

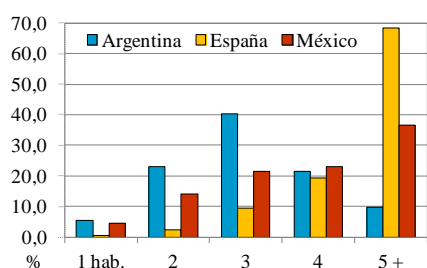


Figura 1. Tamaño (Habitaciones)

Tabla 4. Dotaciones

Presencia de dotación (en % sobre pob. 60 + años)	Argentina 2013	España 2011	México 2010
Calefacción	s. d.	55,6	6,7 / 93,3 (1)
Acceso a internet	s. d.	35,9	8
Agua corriente (red pública o entubada)	90,8	94,5	88,2
Ascensor	s. d.	39,2	8,3
Garaje	31	29,7	
Gas por tubería	79,7	49,9	56,8 (2)
Tendido telefónico	s. d.	95,9	35,1
Agua caliente		33,1	33,3
Evacuación de aguas residuales (3)	73,2	93,4	89,5
Tiene baño o letrina	99,9	s. d.	s. d.

s. d.: sin datos

(1) Los valores indican sin calefacción: i) con aparatos que permiten calentar alguna habitación; ii) sin aparatos para calentar. (2) Por tubería y de tanque.

(3) Argentina: red pública o cloaca; España: alcantarillado; México: drenaje.

Fuentes: Argentina: Encuesta Permanente de Hogares 2013 (EPH). España: Censo de Población y Vivienda 2011. México: Censo de Población y Vivienda 2010.

Otro parámetro de calidad de la vivienda es el equipamiento o los servicios presentes en la misma, porque, si bien una de las necesidades básicas del ser humano es la del alojamiento, la adecuación de la vivienda a las necesidades de sus moradores afecta directamente a la calidad de vida (Pynoos et al., 1987). El análisis de las dotaciones, como aquellos equipamientos que facilitan la vida en la vivienda, también se ha visto fuertemente restringido por la disponibilidad de información en los países, que siendo abundante no permite una comparación precisa. En síntesis, los resultados mostraron que hay una serie de dotaciones que están muy extendidas (tabla 4), pero otras, consideradas muy necesarias para las personas de mayor edad, como el ascensor y la calefacción y el aire acondicionado, no se encuentran disponibles en muchas de estas viviendas.

En suma, por el método de abordaje y el estado actual de comparabilidad de indicadores en los tres países, para desarrollos futuros habrá de ser considerada la interrelación de estos aspectos para superar la visión unitaria ofrecida aquí y afrontar un estudio asociativo y comparativo sensu estricto.

4. LOS RECURSOS ECONÓMICOS EN EL CONTEXTO DE DESARROLLO ACTUAL

Las condiciones económicas de las personas mayores son aspectos de enorme significado para los individuos, sus familias y la sociedad en general, y bien conocidas por su influencia en la calidad de vida (Fernández-Mayoralas et al., 2011; Rodríguez-Rodríguez et al., 2011). En este epígrafe se pretende valorar la dimensión económica en los países de estudio y conocer si existen diferencias entre ellos de acuerdo con sus estadios de desarrollo en los diversos contextos. En tanto que las fuentes disponibles no garantizan un análisis completo y comparativo de la realidad socioeconómica en los tres ámbitos geográficos, se afrontará el análisis utilizando un conjunto de indicadores que sirvan para conocer la relación con la actividad, los sectores económicos en los que trabaja la población, condición de ocupación e ingresos.

El cuanto al indicador que informa sobre la relación con la actividad, cabe resaltar el elevado porcentaje de adultos-mayores inactivos (tabla 5), si bien con una gran diferencia entre la situación en España (9/10 mayores), por un lado, y Argentina y México (7,4/10 y 6,3/10, respectivamente), por otro, y,

consecuente-mente, la proporción de personas que aún están participando del mercado de trabajo por necesidad y en condiciones de precariedad especialmente en México (Garay et al., 2011), con las diferencias relativas al tamaño del área de residencia (áreas urbanas o rurales), al sexo, la edad o la capacitación de la población (Del Popolo, 2001).

Tabla 5. Población adulta-mayor según la relación con la actividad

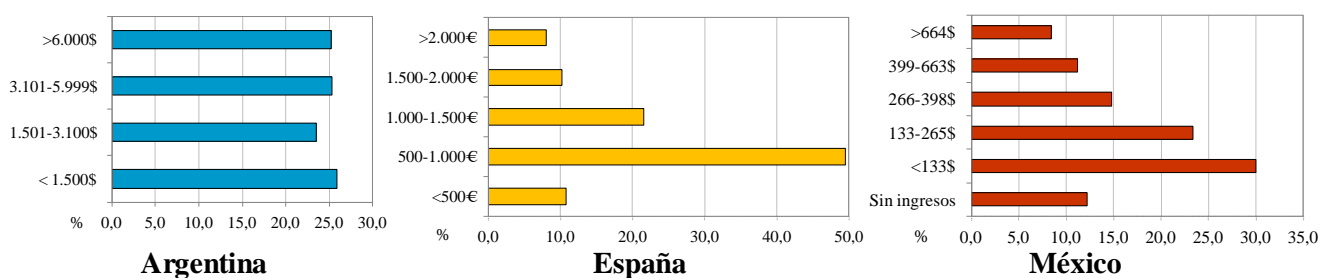
	Argentina (2013)	España (2013)	México (2010)
Ocupados	25,1	8,5	36,5
Parados	1,0	1,7	0,6
Inactivos	73,8	89,8	62,9

Fuentes: Argentina: Encuesta Permanente de Hogares 2013 (EPH). España: Encuesta de Población Activa 2013 (EPA). México: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2010 (ENOE).

La inactividad se debió, principalmente, a jubilación (89,5%) y labores del hogar (7,6%) en Argentina, jubilación (59,2%), labores del hogar (18,0%) y pensionistas (15,6%) en España, y labores del hogar (50%), jubilación (28%) y otras situaciones (20%) en México. Esta diferenciación en cuanto a inactividad por jubilación se explicaría porque la edad no marca una salida definitiva del mercado de trabajo, quizás por la necesidad de complementar los recursos económicos de las pensiones (Pedrero Nieto, 1999), y ello en relación con la previsión social para la jubilación en cada país.

En relación con la distribución según sector económico de actividad, los datos evidencian que los sectores en donde se posiciona la población estudiada son de carácter mixto, con una alta cualificación (industria) o baja (construcción), principalmente para la población masculina, y del comercio tanto para hombres como para mujeres mayores, especialmente en México. En este país sigue siendo relevante la participación de los adultos mayores en el sector primario (20%), y en menor medida en España (8%) y Argentina (recuérdese que en este país el 95% de la población reside en áreas urbanas), donde prevalecen las actividades del sector terciario dedicado a servicios, en ambos sexos. La educación recibida por hombres y mujeres es un buen predictor del sector económico en donde se insertan.

En Argentina y en España los mayores ocupados están en una posición de asalariados, sobre todo en el sector privado de la industria y el comercio, mientras que, por el contrario, en México los hombres y mujeres adultos mayores asalariados tienen una menor presencia, de manera que la mitad de las personas mayores ocupadas se clasifican en la categoría de empresarios sin asalariados o trabajadores por su cuenta.



Fuentes: Argentina: Encuesta Permanente de Hogares 2013 (EPH). España: Encuesta de Presupuestos Familiares 2011 (EPF). México: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2010 (ENOE).

Figura 2. Nivel de ingresos en Argentina, España y México entre la población con 60 o más años de edad

Un último aspecto a señalar es el de la percepción de ingresos entre las personas adultas mayores de los tres países, que es una consecuencia de la posición en el mercado de trabajo, su ocupación y adscripción al sistema previsional. De esta forma, una más elevada proporción de sujetos se concentra en los ingresos económicos más bajos en España y México (figura 2), mientras que en Argentina se muestra una mayor homogeneidad por estratos, como consecuencia del método de medida utilizado (cuartiles). La existencia de diferencias por género no hace sino resaltar las desventajas económicas de los mayores en los tres países.

5. CUÁLES SON LAS CONDICIONES DE SALUD Y FUNCIONAMIENTO

La salud es uno de los dominios más importantes en la calidad de vida y, por tanto, en el hecho de envejecer activamente. En su definición por la OMS, como un “estado de completo bienestar físico, mental y social y no meramente la ausencia de enfermedad” (United Nations et al., 1947 y 1948), la noción de bienestar integra, además, una dimensión subjetiva, multifactorial e individual: la salud perceptual, también en sus elementos físicos, psíquicos y sociales.

La autovaloración del estado de salud es una medida general, asociada a otros indicadores de salud como mortalidad, enfermedad crónica, discapacidad, supervivencia y utilización de servicios, considerándose uno de los mejores indicadores globales de salud. La comparación entre los tres países muestra una mejor situación en Argentina que en España o México (tabla 6). En líneas generales, la salud percibida se deteriora con la edad y es más negativa entre las mujeres. No obstante, la edad parece influir en una disminución de las diferencias de género en la valoración del estado de salud, sin que ello refleje una mejor tendencia en la valoración de la salud entre las mujeres conforme envejecen, sino más bien una tendencia más negativa de la salud percibida entre los hombres.

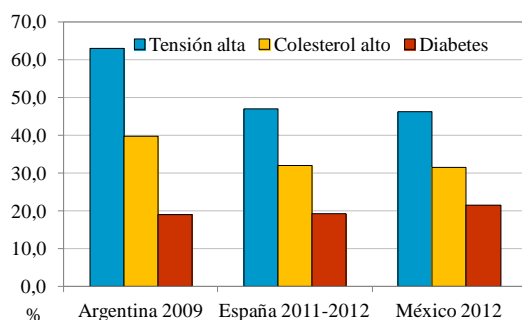
Tabla 6. Estado de salud percibido por la población con 65 y más años (en % según género) (*)

	Argentina (2005)			España (2011-2012)			México (2012)		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Excelente y Muy Buena			60,1	7,0	6,0	6,5	7,2	2,5	4,6
Buena				44,0	33,0	37,7	25,2	25,7	25,5
Regular			39,9	32,7	38,6	36,1	51,3	50,9	51,1
Mala y Muy Mala				16,3	22,5	19,8	16,3	21,0	18,8

(*) En Argentina y México, la escala varía desde Excelente a Mala. En España, desde Muy buena a Muy Mala.

s. d.: sin datos.

Fuentes: Argentina: Encuesta Nacional de Factores de Riesgo (primera, 2005) (ENFR). España: Encuesta Nacional de Salud 2011-2012 (ENSE). México: Encuesta Nacional de Salud y Envejecimiento en México 2012 (ENASEM).



Fuentes: Argentina: Encuesta Nacional de Factores de Riesgo 2009 (ENFR). España: Encuesta Nacional de Salud 2011-2012 (ENSE). México: Encuesta Nacional de Salud y Envejecimiento en México 2012 (ENASEM) y Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 (ENSANUT).

Figura 3. Proporción de personas con problemas o enfermedades crónicas diagnosticadas

El funcionamiento físico, mental y social es posiblemente el aspecto de la salud más asociado con el entorno de vida (Fernández-Mayoralas et al., 2007). Sin embargo, capacidad funcional y dependencia son indicadores complejos de conceptualizar y medir y, por lo tanto, de comparar. En Argentina, más de un 33% de las personas con 65 y más años declara problemas de movilidad, un 21% problemas en sus actividades cotidianas (domésticas, laborales,...), y un 8% en sus actividades de cuidado personal. En España, más de un tercio de los mayores refieren problemas con sus actividades de cuidado personal, con sus tareas domésticas y con su movilidad (34,2%, 37,4% y 36,7%, respectivamente). En México, una actividad básica de cuidado personal, como es el uso del retrete, genera problemas para cerca de un 10% de la población con 65 y más años; un 14% tiene problemas para hacer la compra de víveres; y un 39% refirió problemas de movilidad relacionados con subir un piso por la escalera.

En relación con la cobertura sanitaria, la ENFR de 2009 en Argentina refiere un 96% de la población con 65 y más años con algún seguro de salud social o privado. En México, el sistema continúa segmentado

entre el Instituto Mexicano del Seguro Social, el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, y diferentes seguros de empresa, populares y privados, con una laguna cierta entre los más mayores, sobre todo si no tienen vinculación con el mercado laboral. Por su parte, en España, la cobertura sanitaria pública es universal desde la Ley de Sanidad de 1986, aunque en la práctica sólo el 90% de la población con 65 y más refiere tener cobertura pública en exclusiva.

Tabla 7. Comparativa de utilización de servicios de salud (*)

	Argentina 2010	España 2011-	México 2012
Utilización de servicios (% población usuaria)			
Consulta al médico de familia en las últimas 4 semanas	53,9 a	45,8	69,9 b
Población que ha consultado al dentista alguna vez	13,2 a	99,4	
Consulta al médico especialista en las últimas 4 semanas		20,7	19,4 b
Hospitalización en los últimos 12 meses	12,5	13,8	7,3
Utilización del servicio de urgencias en los últimos 12 meses		28,7	
Utilización del hospital de día en los últimos 12 meses		10,0	3,5
Promedio de consultas/ingresos/días hospitalización			
Nº medio de consultas al médico de familia en las últimas 4	1,96 a	1,4	
Nº medio de consultas al dentista en los últimos 3 meses		1,8	0,63 c
Nº medio de consultas al especialista en las últimas 4 semanas		1,3	
Nº medio de ingresos hospitalarios en los últimos 12 meses		1,5	1,6
Duración media (días) del último ingreso hospitalario en los últimos 12 meses		7,8	8,8 d
Nº medio de asistencias recibidas del servicio de urgencias en los últimos 12 meses		1,8	
Nº medio de días en el hospital de día en los últimos 12 meses		3,5	

* En Argentina, los datos se refieren a población con 60 y más años. En España y México, a Se refiere a los últimos 30 días. b Se refiere a las últimas dos semanas. c La pregunta se refiere al último año pero la estimación mostrada es de tres meses. d Se refiere al promedio de días de hospitalización en los últimos 12 meses.

Fuentes: Argentina: III Encuesta Nacional de Utilización y Gasto en Servicios de Salud - 2010 (ENUGSS). España: Encuesta Nacional de Salud 2011-2012 (ENSE). México: Encuesta Nacional de Salud y Envejecimiento en México 2012 (ENASEM) y Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 (ENSANUT).

En lo que atañe al nivel de utilización de los distintos servicios, el análisis comparado es complejo, pues no se dispone de información para todos los tipos en los tres países, y los períodos de referencia o el grupo etario son diferentes, mayores de 60 en Argentina y mayores de 65 en México y España (tabla 7). Así, por ejemplo, en México, el 70% de su población con 65 y más años refirió haber consultado a un médico en las dos últimas semanas previas a la encuesta, mientras, en España, a pesar de que el período de referencia es más amplio, las cuatro semanas previas a la encuesta, el nivel de consulta médica fue visiblemente inferior, con casi el 46% de los mayores de 65 años como usuarios. La proporción en Argentina se encuentra a medio camino, sobre un periodo de referencia comparable al español, si bien los datos se especifican para población con 60 y más años. En Argentina, además, el número medio de visitas al médico, a pesar de referirse a población de menor edad, fue mayor que en España, 1,96 vs 1,4, respectivamente.

6. REFLEXIONES FINALES

Como contexto de una futura investigación en envejecimiento activo desde una perspectiva comparativa en Iberoamérica, se han analizado aquí algunos componentes relativos a aspectos sociodemográficos y forma de convivencia, entorno residencial, recursos económicos y estado de salud y funcionamiento, y ello como condiciones relevantes de vida entre la población adulta mayor en Argentina, España y México. Además, se está trabajando en la línea de ampliar esta iniciativa científica a otros países del ámbito.

Los resultados han puesto en evidencia la universalidad del envejecimiento demográfico, si bien con diferencias notables en cuanto a estadios de desarrollo y condiciones de vida. El ejercicio aquí expresado es la base para articular políticas e iniciativas que faciliten un envejecimiento activo, participativo, positivo, satisfactorio, o cualquiera que sea la expresión que aleje este fenómeno sociodemográfico del sentido peyorativo y de carga social con el que habitualmente se asoció (Ramiro Fariñas et al., 2012). De hecho, instituciones públicas y privadas de los distintos ámbitos, siguiendo las recomendaciones de la OMS, están afrontando esta perspectiva de cara a la mejora de la calidad de vida de la población mayor en los ámbitos individual y comunitario. También en estas reflexiones finales es relevante hacer una síntesis de las principales limitaciones halladas en el desarrollo del objetivo principal, y éstas son de carácter metodológico, como resultado, fundamentalmente, de la falta de homogeneización en los indicadores de medida y fuentes secundarias.

Del ejercicio de identificación de fuentes en los tres países resalta la larga tradición en la producción de estadísticas, de carácter multidimensional pero también transversal o longitudinal, y ello como base para el diseño e implementación de políticas sociales. Se ha revisado una gran variedad de encuestas y censos que, si bien tienen una gran utilidad local, resultan de poca comparabilidad internacional, a pesar de las recomendaciones internacionales. Esta restricción, que ya es notable en América Latina y el Caribe, se aprecia sobremedida cuando, además, se hace uso de información a escala intercontinental.

De este hecho deriva una serie de inconvenientes focalizados en la imposibilidad del uso de una única fuente para el estudio del envejecimiento, la dificultad para aproximarse a un concepto comparable de envejecimiento que trascienda el marco cultural, criterios heterogéneos de edad para delimitar el fenómeno (60 vs 65 años), y también diferentes conceptos de otros aspectos asociados con el envejecimiento (funcionamiento y discapacidad, entorno residencial, ingresos-rentas, etc.).

En suma, y según lo que antecede, fueron pocas las encuestas y censos que resultaron de utilidad para el propósito de estudio comparativo del envejecimiento activo en el entorno iberoamericano, objeto prioritario de investigación en el seno de la Red Iberoamericana sobre Envejecimiento Activo. Ello ha impedido, por tanto, hacer un análisis holístico para el conocimiento de este proceso multidimensional y de sus factores explicativos. En este sentido, se propone avanzar en el diseño y elaboración de fuentes homogéneas, a través de entrevistas semiestructuradas por cuestionario, que se levanten de forma simultánea en los países estudiados, al estilo de como se ha hecho, por ejemplo, con la Encuesta de Salud, Bienestar y Envejecimiento en América Latina y el Caribe (SABE, 1999-2001), o con la Encuesta de Salud, Envejecimiento y Retiro en Europa (SHARE, 2004-201).

AGRADECIMIENTOS

La redacción de este trabajo se inserta en varios proyectos y redes científicas internacionales bajo la Red Iberoamericana de Envejecimiento Activo: i) Proyecto de Investigación Conjunto entre Investigadores del CCHS-CSIC España y la UNAM México, IPs.: F. Rojo y V. Montes. ii) Proyecto Bi-Multilateral del Programa CSIC Conexión Internacional para la Promoción de la Colaboración Científica Internacional del CSIC con Instituciones Extranjeras: "i-Link+", 2012-2014 (ref. iLink0580), IPs.: F. Rojo; V. Montes; M. J. Oddone. iii) Proyecto de la DGCI-UNAM México, IP: V. Montes. iv) PAPIIT-DGAPA-UNAM, México IP: V. Montes (clave IG300414).

7. BIBLIOGRAFÍA

- Ahmed-Mohamed, K., Rojo-Pérez, F., Fernández-Mayoralas, G., Prieto-Flores, M. E., Rodríguez-Rodríguez, V. y Lardiés-Bosque, R. (2008): "Red familiar y distancia afectiva en la Calidad de Vida de la población mayor". En López, L.; Abellán, A. y Godenau, D. (Eds.). Envejecimiento, despoblación y territorio. Un análisis sobre la población española. León, Universidad de León, Área de Publicaciones, 375-385.
- Davies, A. y James, A. (2011): *Geographies of Ageing. Social Processes and the spatial Unevenness of Population Ageing*. Farnham, Ashgate.
- Del Popolo, F. (2001): Características sociodemográficas y socioeconómicas de las personas de edad en América Latina, CELADE: Santiago de Chile. Santiago de Chile, Naciones Unidas, CEPAL, Proyecto Regional de Población CELADE-FNUAP (Fondo de Población de las Naciones Unidas), Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE), Div. Población. Serie Población y Desarrollo, N° 19.
- EUROSTAT Y EUROPEAN COMMISSION. (2011): *Active ageing and solidarity between generations. A statistical portrait of the European Union 2012*. Luxembourg, Publications Office of the EU, 141 p.
- Faskunger, J. (2013): "Promoting Active Living in Healthy Cities of Europe". *Journal of Urban Health*, 90, 142-153.
- Fernández-Mayoralas, G., Rojo Pérez, F., Prieto Flores, M. E., León Salas, B., Martínez Martín, P., Forjaz, M. J., Frades Payo, B. y García Izaguirre, C. (2007): El significado de la salud en la Calidad de Vida de los mayores. Madrid, Portal Mayores, Informes Portal Mayores, n° 74, 67 p.
- Fernández-Mayoralas, G., Rojo-Pérez, F., Frades-Payo, B., Martínez-Martín, P. y Forjaz, M. J. (2011): "La calidad de vida de los mayores nominada y evaluada por ellos mismos a partir del instrumento SEIQoL-DW". En Rojo-Pérez, F. y Fernández-Mayoralas, G. (Eds.). *Calidad de Vida y Envejecimiento. La visión de los mayores sobre sus condiciones de vida*. Bilbao, Fundación BBVA, 83-112.
- Fernandez-Mayoralas, G., Rojo-Perez, F. y Rojo-Abuin, J. M. (2004): "Components of the residential environment and sociodemographic characteristics of the elderly". *Journal of Housing for the Elderly*, 18, 25-49.

- Garay, S. y Montes De Oca, V. (2011): "La vejez en México: una mirada general sobre la situación socioeconómica y familiar de los hombres y mujeres adultos mayores". *Perspectivas Sociales*, 13, 143-165.
- Giles-Corti, B. y Whitzman, C. (2012): "Active living research: Partnerships that count". *Health & Place*, 18, 118-120.
- IMSERSO. (Ed.). (2011): *El libro blanco del envejecimiento activo*. Madrid, IMSERSO.
- Montes de Oca, V., Garay, S., Rico, B. y García, S. J. (2014): "Living Arrangements and Aging in Mexico: Changes in Households, Poverty and Regions, 1992-2009". *International Journal of Social Science Studies*, 2, 61-74.
- Oddone, M. J. (2014): "Ancianas cuidadoras, redes y estrategias en el uso de programas sociales". *Cadernos de Pesquisa. Fundação Carlos Chagas*, 44, 354-377.
- Pedrero Nieto, M. (1999): "Situación económica en la tercera edad". *Papeles de Población*, 19, 77-101
- Pérez Díaz, J. (2010): "El envejecimiento de la población española". *Investigación y Ciencia*, 34-42.
- Pujol, R., Abellán, A. y Ramiro, D. (2014): "La medición del envejecimiento". *Informes Envejecimiento en Red*, 1-39.
- Ramiro, D., Abellán, A., Durán, M. A., Fernández-Mayoralas, G., Pérez, J., Rodríguez, V., Rojo, F., Oris, M., Fernández-Ballesteros, R. y Walker, A. (2012): *Una vejez activa en España*. Madrid, EDIMSA.
- Redondo, N., Garay, S. y Montes de Oca, V. (2012): Modalidades de allegamiento residencial en la población adulta mayor argentina y mexicana: determinantes socioeconómicos y diferencias regionales. V Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población. Montevideo, Uruguay.
- Rodríguez Rodríguez, V. y Rojo Pérez, F. (1989): *Tipología del envejecimiento de la población española (1900-1986)*. Madrid, CSIC, 20 p.
- Rodríguez, V., Rojo, F., Fernández-Mayoralas, G., Ahmed, K., Lardiés, R., Prieto, M. E. y Rojo, J. M. (2011): "Recursos económicos y calidad de vida en la población mayor". *RIS*, 69, 195-227.
- Rojo-Pérez, F., Fernández-Mayoralas, G., Pozo-Rivera, E. y Rojo-Abuín, J. M. (2002): *Envejecer en casa: la satisfacción residencial de los mayores en Madrid como indicador de su Calidad de Vida*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Col. Monografías, nº 23.
- Rojo-Perez, F., Fernandez-Mayoralas, G. y Rodriguez-Rodriguez, V. (2015): "Global Perspective on Quality in Later Life". En Glatzer, W.; Camfield, L.; Møller, V. y Rojas, M. (Eds.). *Global Handbook of Quality of Life. Exploration of Well-Being of Nations and Continents*. Dordrecht, Springer, 469-490.
- Rowland, D. T. (2012): *Population Aging. The Transformation of Societies*. Dordrecht, Springer, *International Perspectives on Aging*, Vol. 3.
- Stuart-Hamilton, I. (2011): "Introduction". En Stuart-Hamilton, I. (Ed.). *An Introduction to Gerontology*. Cambridge, Cambridge University Press, 1-20.
- United Nations. (1983): *Vienna International Plan of Action on Aging*. New York, United Nations.
- United Nations. (2002): *Political Declaration and Madrid International Plan of Action on Ageing*. New York, United Nations.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs y Population Division. (2013): *Population Ageing and Development 2012*.
- United Nations y World Health Organization. (1947 y 1948): *Chronicle of the World Health Organisation. Development and Constitution of the WHO*. Geneva, United Nations, World Health Organization, Vol. 1., 196 p.; Vol. 2, 298 p.
- Victor, C. R. (1987): *Old age in modern society: a textbook of social gerontology*. London, Croom Helm.
- World Health Organization. (2002): *Active Ageing. A Policy Framework*. Geneva, WHO, 1-60 p.
- World Health Organization. (2009): *Global Health Risk: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. Geneva, World Health Organization.

Estudio regional de la vulnerabilidad socioeconómica en Andalucía en tiempos de crisis

S. Ruiz Peñalver¹, L. Porcel Rodríguez¹, M.A. Minguela Recover¹, M. Carmona Peláez¹

¹ Instituto de Desarrollo Regional, Universidad de Granada. C. Rector López Argüeta s/n, 18071 Granada.

soraya_rp@ugr.es, lporcel@ugr.es, mminguela@ugr.es, carmonapelaez@gmail.com

RESUMEN: Andalucía, por su marcado carácter periférico ha sido una de las regiones más perjudicadas por la crisis financiera y económica, traduciéndose en un preocupante aumento de la vulnerabilidad socioeconómica. En este contexto de inestabilidad, se han tomado como datos de partida la realidad andaluza desde el inicio de la crisis, siendo el objetivo de este trabajo analizar la distribución espacial de una serie de variables socioeconómicas, durante el periodo, 2008-2013 y observar cómo ha influido en las distintos ámbitos subregionales de Andalucía. Este estudio se realiza a partir de una escala territorial intermedia, tomando como base la delimitación de Andalucía en 63 unidades subregionales utilizada en los Informes de Desarrollo Territorial de Andalucía (IDTA). De esta forma, y con una división de unidades homogéneas para un equilibrio territorial, se observa cómo han evolucionado las distintas variables empleadas en el estudio (renta neta media disponible, nivel de endeudamiento municipal, tejido empresarial, desempleo, ocupación y contratación) en cada una de las 63 comarcas. En efecto, los resultados iniciales de este estudio preliminar muestran que durante estos años la crisis ha supuesto un importante impacto en la economía y en el mercado de trabajo regional, pudiendo evidenciar la existencia de asimetrías a escala subregional.

Palabras-clave: economía, mercado de trabajo, Andalucía, crisis.

1. INTRODUCCIÓN

Las investigaciones relacionadas con la vulnerabilidad son relativamente recientes generando la necesidad de establecer un marco conceptual.

De hecho, en 2003 el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, definió la vulnerabilidad como “[...] un estado de elevada exposición a determinados riesgos e incertidumbres, combinado con una capacidad disminuida para protegerse o defenderse de ellos y hacer frente a sus consecuencias negativas. La vulnerabilidad existe en todos los niveles y dimensiones de la sociedad y es parte integrante de la condición humana, por lo que afecta tanto a cada persona como a la sociedad en su totalidad” (Naciones Unidas, 2003). En este sentido se comprueba cómo la vulnerabilidad se dirige por un lado, al incremento de las amenazas/riesgos que afectan no sólo a personas individuales sino también a grupos sociales, comunidades; y por otro, la disminución de los mecanismos para hacer frente los amenazas/riesgos (Alguacil et al., 2014). Si lo aplicamos a la Geografía, no todos los territorios se enfrentan a los mismos riesgos o amenazas, ni tampoco tienen las mismas capacidades o recursos de respuesta a esa situación negativa, ni tampoco parte de la misma situación inicial (Pitarch Garrido 2014). De ahí que gracias al análisis de las distintas afecciones que un mismo territorio pueda tener ante distintas realidades, podamos medir su vulnerabilidad.

En esta línea, en España desde finales de 2007 se comenzaron a atisbar los efectos asociados a una de las peores crisis sufridas por el capitalismo. Su origen se relaciona con una serie de circunstancias vinculadas entre sí, entre las que se puede destacar el desarrollo y utilización a nivel global de productos financieros altamente sofisticados y con un nivel de riesgo sin precedentes. Asimismo, hay que citar la increíble burbuja inmobiliaria existente tanto en Estados Unidos como en algunos países europeos, que estaba sustentada en el sistema financiero. Todo ello unido a políticas de desregulación, privatización y desreglamentación sujetas a una ideología neoliberal, contribuyeron a que una crisis que inicialmente se consideraba circunscrita al ámbito financiero, haya desembocado en una crisis sistémica, afectando a la economía, sociedad, instituciones, etc. (Caravaca et al., 2014).

Este cambio de ciclo económico se vio reflejado en las cuentas públicas de España a partir de 2007, impactando en los ingresos y en los gastos del Sector Público, y en el que indicadores como la deuda pública (% PIB) ha pasado del 36,3% en 2007 a un 95,8% en 2013 (Fernández y Morán, 2013).

El impacto territorial ha sido muy diverso entre las Comunidades Autónomas (CC.AA.). Si en el punto de mira se observa la Contabilidad Regional del INE, Andalucía no fue una de las CC.AA. que mostraron una mayor recesión en su economía al comienzo de la crisis como sí ocurrió en el caso de Aragón, Cataluña, Comunidad Valenciana y los archipiélagos de Canarias y Baleares (Ruiz-Huerta et al, 2009), una afección diferencial condicionada por la especialización productiva de las CC.AA., más intensa en las vinculadas con el sector industrial sobre todo, a los servicios y a la construcción.

Sin embargo, en otros indicadores económicos o en las estadísticas sobre el mercado de trabajo sí destaca la comunidad andaluza de la media nacional por sus datos negativos. Según la Encuesta de Población Activa, en 2008, Andalucía era la CC.AA. con la tasa de paro más alta de España, superando en 6 puntos la media española (INE, 2008).

El comportamiento del mercado de trabajo va íntimamente relacionado con la resistencia en unos casos o la flexibilidad en otros de los sectores económicos ante el paso de la crisis. La forma de adaptación a este nuevo panorama que se impuso a partir del año 2007 ante situaciones límite difiere entre regiones. Así, Andalucía puede considerarse como una región flexible, es decir, que sufre con más virulencia los efectos de la crisis pero se recupera más rápidamente una vez pasado este periodo (Sánchez, 2014).

El estudio del tejido productivo es interesante en estos casos. El cierre de empresas es uno de los detonantes que desatan consecuencias nefastas para un territorio. Como bien indica Picón (2013), es una herida social que desestabiliza la viabilidad del sistema económico y del estado del bienestar en su conjunto. El cierre de una empresa implica el incremento del número de desempleados y la consecuente caída de la riqueza de las familias; la pérdida de una fuente de ingresos y de generación de riqueza para otras empresas privadas y para el sector público (con las consecuencias asociadas a una menor recaudación que a su vez supone una pérdida de servicios públicos); el cierre de otras empresas que están estrechamente vinculadas con ellas, etc. (véase Picón, 2013). Es por ello, por lo que ante un contexto de crisis, el mantenimiento de un tejido empresarial ha de ser uno de los objetivos cruciales en las políticas económicas pertinentes. En este contexto, Andalucía ha sido una de las regiones más perjudicadas por dicha crisis, haciéndola más vulnerable en el ámbito social y económico, ante variaciones importantes en la coyuntura económica.

En la revisión bibliográfica previa se ha comprobado el creciente interés general en la observación de las consecuencias que este escenario ha generado en muchos campos de investigación (Rodríguez, 2013; Camacho y Jiménez, 2013; Albertos y Sánchez, 2014; etc.). Efectos tan palpables como el freno en el crecimiento, el aumento del desempleo y del déficit público junto con una caída del sector de la construcción (Méndez, 2014) merecen ser estudiados con detenimiento y analizados desde una perspectiva territorial.

El paso de casi una década permite recopilar una serie temporal más o menos larga para realizar una primera aproximación a determinados datos que pueden reflejar cómo ha soportado la economía andaluza en un marco de crisis. De esta forma se podrá evidenciar en un contexto de periferia general qué tipos de territorios subregionales de Andalucía han sido más o menos vulnerables ante la crisis.

2. METODOLOGÍA

A partir de una revisión bibliográfica sobre vulnerabilidad y sobre el estado de los territorios en tiempos de crisis, se seleccionaron y recopilaron una serie de variables que han sido reiteradamente utilizadas para un análisis económico y social como el que se pretende en esta comunicación. Además, del ingente volumen de datos estadísticos disponibles en el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA), se procedió a la selección de un número reducido de variables que han sido consideradas como indicativas para reflejar la situación social y económica durante el periodo 2008-2013.

Para la perspectiva económica se ha analizado el estado presupuestario de las administraciones locales, la situación del tejido empresarial, así como las fluctuaciones que ha sufrido la renta de los ciudadanos. Estas variables muestran a grandes rasgos la situación económica de un territorio, al considerar los principales agentes implicados, evidenciando una mayor o menor vulnerabilidad en el contexto económico. Además se han analizado los cambios acaecidos en el mercado de trabajo, estudiando variables tan importantes como el número de desempleados, ocupados y la tipología de contratación, que en definitiva, marcan la vulnerabilidad social.

La explotación de las variables seleccionadas a partir de datos municipalizados se ha basado en la

aplicación de toda una serie de ratios, tasas de variación, índices, etc. y se optó por abordar este análisis de los 770 municipios que contaba Andalucía en el periodo estudiado a partir de una escala intermedia. Por ello y siguiendo la base territorial definida en el Primer Informe Territorial de Andalucía (Zoido, 2001) y aplicada en los Informes posteriores (Zoido y Caravaca, 2005; Pita y Pedregal, 2011), se agruparon en 63 unidades comarcales homogéneas. Esta agrupación es fruto de un estudio pormenorizado a escala municipal en el que se tuvieron en cuenta una serie de criterios tales como la conformación natural, existencia de relaciones intermunicipales de los servicios, identidad histórica, etc. (Zoido y Caballero, 2001). De esta forma se sintetiza el análisis espacial y la representación cartográfica de los datos.

Se ha completado este estudio con otras escalas además de la subregional (provincial, regional) para obtener una visión más completa de la situación de Andalucía en el intervalo temporal analizado y dado que en algunas estadísticas no se han recogido para los municipios.

Además, los resultados se han vinculado con los 7 tipos de desarrollo territorial definidos para Andalucía en el Tercer Informe Territorial de Andalucía y que clasifica las 63 comarcas en base a en los siguientes tipos. Esta diferenciación está basada en ocho índices sintéticos en relación a aspectos económicos (competitividad económica y capacidad de generar empleo), aspectos socio-culturales (bienestar, equidad e integración sociocultural) y ambiental (calidad ambiental, sostenibilidad y gestión inteligente del medio natural) (Pita y Pedregal, 2011). Estos tipos se sintetizan en el siguiente mapa:

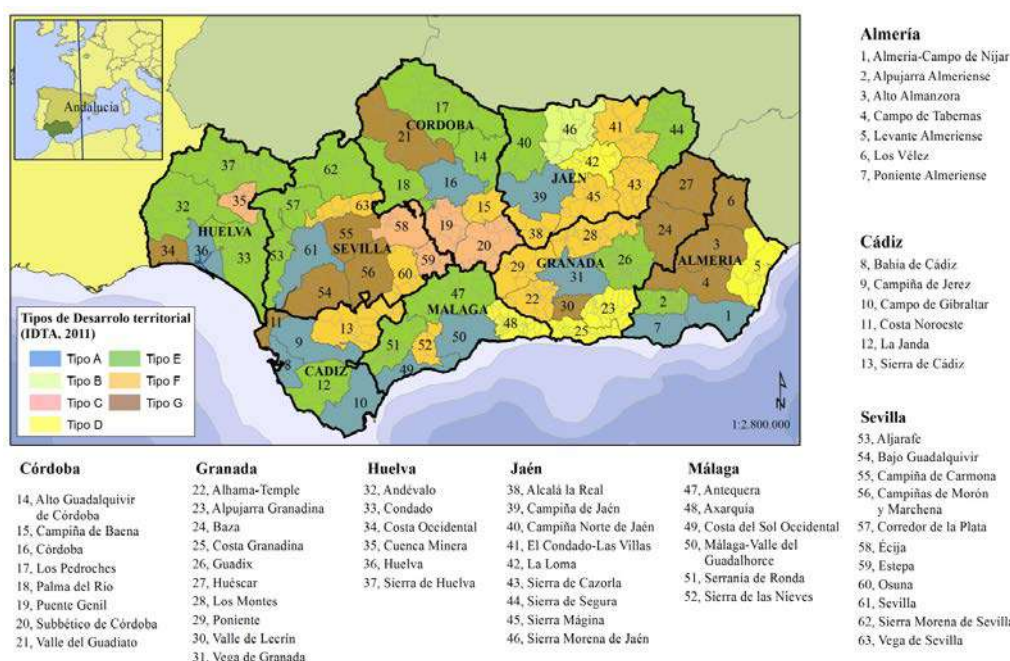


Figura 1. Distribución de las unidades territoriales de Andalucía utilizadas y clasificación según el tipo de desarrollo territorial. Fuente: IECA, 2015a y Zoido, 2001.

- Tipo A: Litoral y espacios urbanos con dinamismo económico y presión ambiental: son comarcas de gran dinamismo económico, con altas rentas y mayoritariamente urbanas; aquí se incluyen todas las capitales de provincia y ciudades con población superior a 100000 habitantes.
- Tipo B: Áreas con alta empleabilidad y recursos ambientales y sociales moderados: únicamente aparece con este tipo la comarca de "Sierra Morena de Jaén" y que posee un índice de empleo superior a la media regional, asociado al empleo industrial y al turismo, un caso muy específico que se ha individualizado de este el resto de Andalucía.
- Tipo C: Áreas con ciudades medias interiores, dinamismo social y económico y problemas de gestión ambiental: son áreas del interior de Andalucía constituidas por ciudades medias en general, con dinamismo social y económico.
- Tipo D: Áreas con una actividad económica media y presión social y ambiental: semejantes al tipo A y muy próximas en el espacio, con rentas medias altas pero con un menor empuje económico.
- Tipo E: Áreas predominantemente serranas con recursos ambientales y sociales y con baja actividad económica: es el más extendido de Andalucía y posee un gran potencial ambiental y un escaso nivel de

renta.

- Tipo F: Áreas con baja actividad económica y disposiciones sociales y ambientales medias: son comarcas similares a las anteriores pero con una situación económica mejor y menor recursos ambientales sociales.
- Tipo G: Áreas con baja actividad económica, presión social y disponibilidades ambientales medias: son comarcas con escasa actividad económica y alta presión social. Con algunas comarcas que poseen situaciones más favorables (Alto Almanzora, Noroeste de Cádiz, Valle del Guadiato y Campiña de Carmona), se sitúan en las cercanías de comarcas con mejor situación económica.

3. ÁREA DE ESTUDIO

Andalucía presenta un enclave geográfico especialmente singular al constituir una de las regiones más meridionales del continente europeo, así como del contexto español, hecho que sin duda ha condicionado su evolución respecto al resto de regiones europeas y comunidades autónomas que componen el mapa político nacional. En este sentido y siguiendo la escala territorial propuesta por la OCDE en 1994, Andalucía es una región significativamente rural, ya que más de un tercio del total de la población vive en municipios con una densidad menor a los 150 habitantes/km².

El territorio natural y la localización de las áreas urbanas, generan asimetrías respecto al desarrollo demográfico, económico y social distinguiéndose tres áreas: en primer lugar, la zona litoral que cuenta con las ciudades grandes y la concentración de la actividad industrial y servicios, éstos últimos asociados al turismo, generando un mayor dinamismo. En segundo lugar, el valle del Guadalquivir principalmente, representa la Andalucía agrícola, destacado una sucesión de olivares, campos de labor, viñedos, regadíos, arrozales, campiñas...etc. Y finalmente, las zonas de montaña y demográficamente deprimidas caracterizadas por las explotación ganadera y la agricultura de subsistencia (Programa Operativo Andalucía, 2007).

La estructura productiva de Andalucía se caracteriza por un claro predominio del sector servicios que concentra un 73% del Valor Añadido Bruto (VAB) de la región, frente a otros sectores como el industrial (12,2%), el de la construcción (9,6%) o las actividades primarias (5,2%), según los datos reflejados en Andalucía datos básicos 2013 (IECA, 2013).

4. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA EN ANDALUCÍA EN TIEMPOS DE CRISIS: PRINCIPALES VARIABLES ECONÓMICAS Y DE MERCADO DE TRABAJO.

La renta media neta declarada (IECA, 2014) tuvo una tendencia positiva desde el año 2000, con un periodo favorable para la coyuntura económica que se tradujo en un crecimiento de la renta en 43,90% hasta el 2007. Sin embargo, es a partir de este año cuando se produce un cambio de tendencia en el panorama andaluz y, entre 2008 y 2011 la renta media tuvo crecimiento negativo del -8,47%, lo que refleja claramente el impacto que la crisis financiera y económica ha tenido sobre la renta disponible de las familias en la merma de su poder adquisitivo durante esos años.

En términos absolutos, todas las unidades territoriales analizadas han sufrido un deterioro en las rentas medias netas declaradas entre 2008-2011, de hecho, los resultados indican que en 2008 la renta media neta era superior a la de 2011 y las tasas de variación medias acumulativas para esta variable han sido negativas desde el comienzo de la crisis (véase figura 2).

Como cabría esperar, las comarcas con tipos de desarrollo más dinámicos, con las comarcas que albergan las capitales de provincia han sido las que menos poder adquisitivo han perdido en el periodo, a excepción de la costa almeriense y la de Huelva. Pero en general, los resultados indican que en 2008 la renta media neta era superior a la de 2011, ya que en este año esta variable representaba entre un 84,0% (mínimo obtenido para la Costa Granadina) y un 98,6% (máximo valor resultante en el caso de Huéscar) de la renta media neta de 2008. Las mayores caídas se produjeron en 2009 y 2010, sin embargo, sí se observa una recuperación para todas las unidades territoriales entre 2010 y 2011.

Analizando las tasas de variación cabría destacar que dentro del empeoramiento generalizado de las comarcas de Andalucía, encontramos que comarcas del Tipo A con gran dinamismo económico y de rentas altas, como Sevilla, Bahía de Cádiz, Córdoba o Costa del Sol occidental han sufrido un retroceso menor en sus rentas. Sin embargo y a pesar de pertenecer a tipos de desarrollo territorial peor posicionadas, 3 de las comarcas del tipo G (Huéscar, Los Vélez y Valle del Guadiato), áreas con baja actividad económica, el paso de la crisis ha afectado escasamente sus rentas.

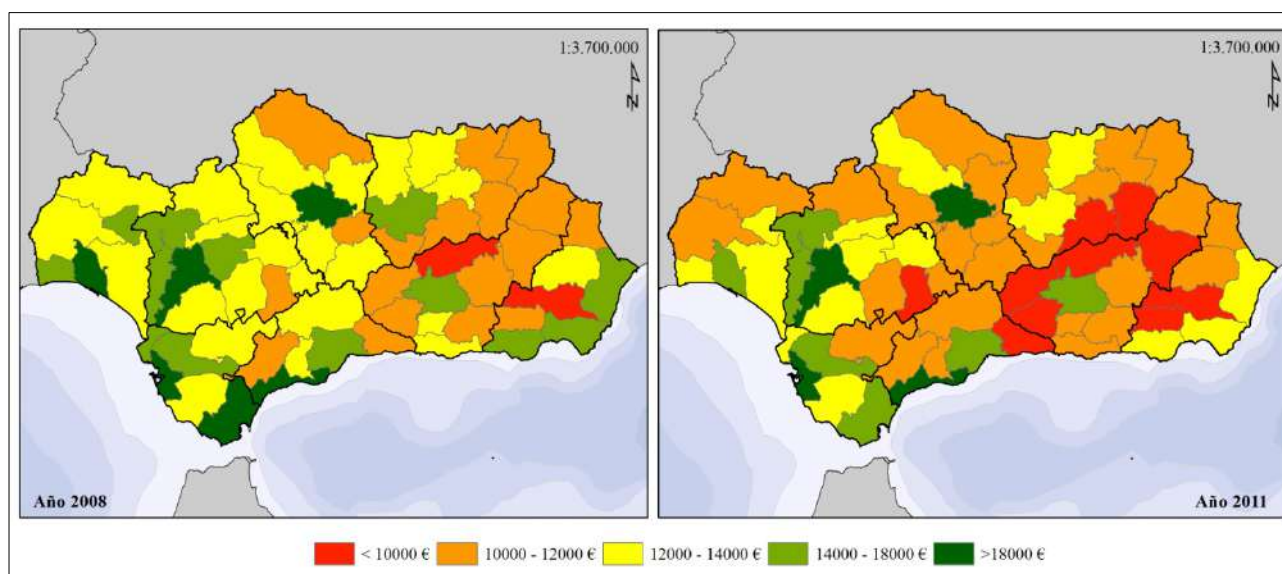


Figura 2. Rentas netas medias en Andalucía. 2008-2011 (€/Declaración). Fuente: IECA (2014) e IECA (2015a).

Respecto a la situación en las arcas de los ayuntamientos, en el año 2000, de las 63 unidades, 22 presentaban déficit presupuestario, mientras que en 2011, eran 38 las unidades cuyos ingresos eran inferiores a sus gastos. La crisis no sólo aumentó el número de municipios endeudados en Andalucía, sino también esas cuantías. De hecho, en el año 2000 el déficit de esos 22 territorios oscilaba entre los -5,2 millones de euros del saldo presupuestario de los 16 ayuntamientos que componen Condado y los -0,1 millones de euros de los 18 municipios de Campo de Tabernas. Mientras que en 2011, el déficit osciló entre los -59,3 millones de euros correspondientes al saldo presupuestario de los 23 ayuntamientos de Sevilla, y los -0,4 millones de euros de los 5 concejos de la Campiña de Baena.

A pesar de ello, han sido 22 comarcas las que en 2011 han tenido un comportamiento favorable en el diferencial entre ingresos y gastos, bien porque han conseguido superávit o porque han reducido su nivel de endeudamiento. Cabe destacar la provincia de Almería (Poniente Almeriense, Los Vélez, Almería-Campo de Níjar, Alpujarra Almeriense, Alto Almanzora, y Campo de Tabernas). Le siguen Huelva (Huelva, Condado, Costa Occidental, Sierra de Huelva y Andévalo), Granada (Vega de Granada, Costa Granadina y Huéscar), Málaga (Málaga-Valle del Guadiato y Costa del Sol Occidental), Cádiz (Campo de Gibraltar y Bahía de Cádiz), Córdoba (Alto Guadalquivir de Córdoba y Valle del Guadiato) y Jaén (Sierra Morena de Jaén).

En el caso del estado presupuestario de los concejos de las 63 comarcas, hay que indicar que existen diferencias importantes entre la comarca menos endeudada (Costa del Sol Occidental) con un superávit de 43,56 millones de euros y la que más déficit presenta, con -59,30 millones de euros (Sevilla).

Respecto al tejido empresarial, cabría mencionar que durante el periodo 2008-2013, el número de establecimientos con actividad económica cayó en un -11,99%. En 2008 el número de empresas en Andalucía por cada 1.000 habitantes era de 626, año en el que se alcanza un máximo para el conjunto regional, mientras que en 2013 era de 551.

Durante 2008-2013, todas las unidades subregionales sufren importantes pérdidas en su tejido empresarial, obteniendo tasas de variación negativas con la excepción de sobre todo comarcas serranas con baja actividad económica (tipo E) como Serranía de Ronda, la Sierra de Segura y Sierra Morena de Sevilla cuyas tasas, aunque modestas, se mantienen positivas durante el periodo de crisis.

Los resultados obtenidos indican que durante 2008-2013 el tamaño medio de los establecimientos andaluces ha caído considerablemente. Al analizar el número de empleados por establecimiento, se observa que en 2008 esta ratio era de 39 trabajadores por cada actividad, mientras que en 2013 bajó hasta 31. A nivel comarcal, el número de empleados por establecimiento ha tenido unas tasas de variación que oscilan entre un -37,72% correspondiente a Osuna y un 16,07% obtenido en el Campo de Tabernas. No obstante, hay que tener en cuenta que estos datos también dependerán de la mayor o menor cantidad de empresas y empleados de cada unidad territorial, por lo que estos valores son meramente indicativos.

Los establecimientos con actividad económica de 20 y más trabajadores han sido los que han caído

considerablemente durante 2008-2013. No obstante, ha habido excepciones, no sólo en comarcas que contienen grandes centros urbanos (Écija, Campiña de Jerez) sino también en comarcas serranas con baja actividad económica como es el caso del Corredor de la Plata, Palma del Río o La Janda, donde este tipo de establecimientos también ha proliferado.

Por su parte, los establecimientos con 6 a 19 empleados han caído en una media de 20,57 puntos porcentuales entre 2008-2013 en Andalucía. En este caso, han sido 19 las unidades subregionales que han sufrido cierres de este tipo de establecimientos, con caídas que oscilan entre los -9,31 puntos porcentuales de Aljarafe y los -0,36 puntos de Puente Genil. Las mayores pérdidas se han registrado principalmente en Andalucía Occidental, mientras que en Andalucía Oriental este tipo de establecimientos ha aumentado, como en la Alpujarra granadina, aunque especialmente en la provincia de Almería, destacando Campo de Tabernas y la Alpujarra Almeriense, con un incremento de 274,90 y de 179,88 puntos porcentuales respectivamente. Este crecimiento procedente en gran parte por el incremento del número de trabajadores en los establecimientos de 5 o menos empleados.

En cuanto a las actividades económicas de 5 o menos trabajadores, han sido 18 unidades subregionales las que han visto cómo este tipo de establecimientos ha caído durante la crisis. La mayor reducción se ha producido en el Campo de Tabernas y en la Alpujarra Almeriense y que puede explicarse en parte porque estos establecimientos han aumentado el número de trabajadores entre 2008 y 2013 y forman ahora parte del anterior tipo de 6 a 19 empleados.

Asimismo, cabe indicar que han sido los establecimientos vinculados a la construcción los más perjudicados. Las pérdidas de este tipo de establecimientos han supuesto una caída de -41,29 puntos porcentuales para el conjunto andaluz durante la crisis. En este caso, todas las unidades territoriales han visto cómo este tipo de actividades ha caído en picado, por lo que no se puede predecir una tendencia. Los peores valores se han registrado en comarcas tan variadas como la Vega de Granada, el Alto Almanzora, la Alpujarra Granadina, la Axarquía, la Sierra de Huelva y en Guadix, con valores que superan los -100,00 puntos porcentuales.

En cuanto a las actividades industriales, el conjunto andaluz ha sufrido una pérdida de -18,16 puntos porcentuales entre 2008 y 2013. A excepción del Campo de Tabernas, la Campiña de Jerez y La Loma, que pueden estar vinculadas al mantenimiento del sector agroalimentario, el resto de unidades subregionales han visto cómo los establecimientos con actividad económica en la industria han caído. En estos casos, las pérdidas no han sido tan acusadas como en la construcción, ya que estos valores han oscilado entre -84,67 puntos porcentuales correspondientes a la Alpujarra Almeriense y -1,66 puntos del Poniente Almeriense.

Por su parte, el sector servicios, ha sido el único que ha visto cómo el número de establecimientos ha aumentado durante la crisis. En este caso, el diferencial entre el porcentaje de establecimientos de servicios entre 2013 y 2008 se encuentra en 62,62 puntos porcentuales para el conjunto andaluz. En las comarcas con las capitales de provincia se mantienen estables estos establecimientos, destacando los mínimos valores de Córdoba, con una diferencia de 2,67 puntos entre 2008 y 2013. En el lado opuesto se encuentran Antequera y el Alto Almanzora, con 236,67 y 239,08 puntos porcentuales respectivamente.

En cuanto al mercado de trabajo se han tomado como referencia para su descripción las principales tasas e indicadores, entre los que se encuentran: tasa de actividad, empleo y paro, y las tipologías de contratación en las diferentes unidades territoriales.

Las debilidades estructurales del mercado de trabajo convierten a Andalucía en una de las comunidades autónomas más afectadas por la crisis económica (Barroso et al, 2014). En el año 2008, la tasa de desempleo se encontraba en el 17,73% hasta alcanzar el 36,22% en 2013. En sólo seis años en torno a medio millón de puestos de trabajo han sido destruidos en Andalucía con las variaciones existentes dentro de cada año (véase Figura 3). Esta situación no ha hecho discriminación por sectores productivos ni por grupos de población - la edad, el sexo o nivel de formación-, dando lugar a situaciones de vulnerabilidad social y económica (Fundación FOESSA, 2008). En este contexto de destrucción de empleo generalizado, cabría resaltar el sector de la construcción tuvo un ciclo expansivo durante los primeros años del siglo XX con su posterior colapso (Fernández y Cruz, 2014). A nivel regional se han perdido más del 200.000 puestos de trabajo en este sector entre 2008 y 2013.

La evolución de la tasa de paro muestra altos valores generalizados, por encima del 12%, hecho que parte de una situación inicial especialmente preocupante en algunas áreas la mitad occidental, al tratarse de áreas que cuentan con un grado de protección ambiental, cierta improductividad agrícola o no existe un sector económico lo suficientemente potente como para generar empleo. Esta casuística, se corresponde con los tipos E y G, principalmente, destacando el aumento del paro en el Valle del Guadiato cordobés y en

algunas comarcas de Cádiz, como La Janda o la Sierra.

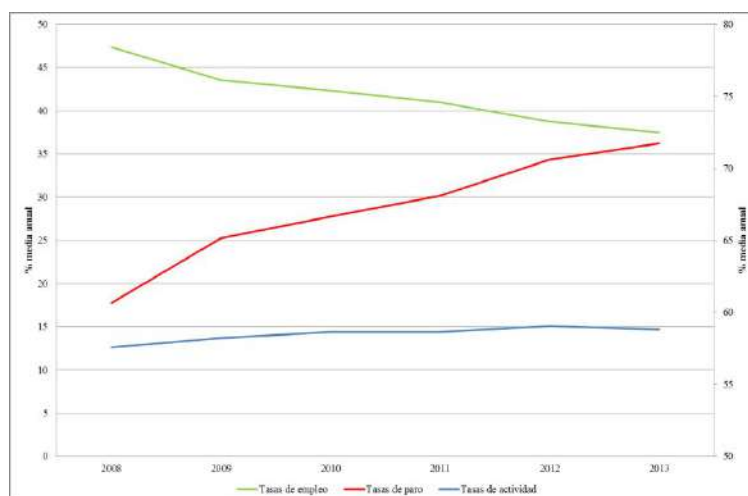


Figura 3. Tasas de actividad, empleo y paro en Andalucía (2008-2013) Fuente: IECA, 2015.

Así mismo, las cifras de la destrucción de empleo reflejan dos ritmos yuxtapuestos que se corresponden, por un lado, con las áreas de acumulación negativa de más del 30%, cuya destrucción de empleo es anterior al inicio de la crisis, como consecuencia de modelos económicos obsoletos o desfasados de diferentes casuísticas. Tal es el caso de la Costa del Sol Occidental o Levante Almeriense en materia de turismo y su fuerte vinculación con el sector de la construcción; Almería-Campo de Níjar, Vega de Granada o Málaga-Valle del Guadalhorce en las que conviven fuertes desarrollos urbanísticos con modelos de producción agrícola; o la decadente industria minera onubense de la comarca de Cuenca Minera.

Por otra parte, el incremento del desempleo resulta una constante en toda la franja litoral, respondiendo en unos casos en la temporalidad y la caída del sector turístico, y en otros, a la vuelta de la población local de los empleos relacionados con la agricultura intensiva, cuyos protagonistas hasta el inicio de la crisis era la población inmigrante, generando un importante volumen de despidos en este sector.

Por último, cabe destacar una serie de comarcas cuyas pérdidas de empleo han sido inferiores al 3% anual. Se trata de ciertos ámbitos serranos correspondientes a los tipos D y E, principalmente, que en algunos casos su escaso volumen poblacional ha permitido la absorción de la demanda de empleo, como en la Alpujarra Granadina y Almeriense o Campo de Tabernas; mientras que en otros casos poseen un especializado sector industrial que los ha mantenido a flote, como el olivarero en Alcalá la Real y Condado de las Villas o la industria del corcho en el Andévalo onubense.

Los sectores productivos de las economías especializadas en auge de los últimos años, han registrado una caída en las cifras de empleo. Sin embargo, en ciertas comarcas pertenecientes a los tipos F y G, caracterizadas por su baja actividad económica, se ha podido comprobar su vinculación a ciertos sectores económicos, como el caso del sector servicios en Alto Almanzora, Antequera, Osuna, la Sierra de las Nieves, el Valle del Guadiato o la Vega de Sevilla, y cuyas cifras de empleo han superado el 37% en el periodo 2008-2013.

En el sector industrial y energético, las comarcas de Estepa, Huéscar, La Janda y Los Vélez han destacado por superar el 30% de la ocupación durante todo el periodo. Así mismo, son de destacar las comarcas del campo de Tabernas, el Corredor de la Plata y Poniente en los que su mayor crecimiento de empleo se encuentra tanto el sector industria y la energía como en el sector servicios frente a una destrucción masiva de empleos en el sector de la construcción llegando a ser un sector residual.

La tipología de contratación es un indicador de la existencia o no de la estabilidad en el empleo en Andalucía. Los datos muestran cómo la tasa de variación media acumulativa de la contratación indefinida durante el periodo 2008-2013 descendió en un 8,30% a un 0,32% de la contratación temporal. Es decir, los datos correspondientes a la disminución en la contratación indefinida resultan reveladores de la precariedad del mercado de trabajo existente en Andalucía.

El análisis reciente de la evolución de los contratos fijos nos muestra dos posibles escenarios: por un lado, la estabilidad en el empleo de las zonas más dinámicas ligadas a las actividades turísticas como la costa del sol, las ciudades patrimoniales de Sevilla y Granada, así como el desarrollo del sector servicios ligado la

administración en todas las capitales de provincia, excepto Jaén y Almería, y los núcleos urbanos que poseen este tipo de funcionalidades; mientras que la destrucción de empleo fijo ha sido mayor en comarcas ligadas a la agricultura como el Poniente Almeriense, Antequera, el Subbético Cordobés o aquellas otras que carecen de un tejido productivo capaz de absorber mano de obra fija y estable como Los Pedroches o la Vega de Sevilla. La precaria situación laboral queda patente en el número de contratos temporales, que superan los 15000 en la mayor parte de las comarcas, cifra que se mantiene estable durante el periodo 2008-2013 e incluso aumenta en las comarcas serranas de Sierra Morena de Sevilla, Corredor de la Plata, Cuenca Minera, Alpujarra Granadina y Sierra de las Nieves.

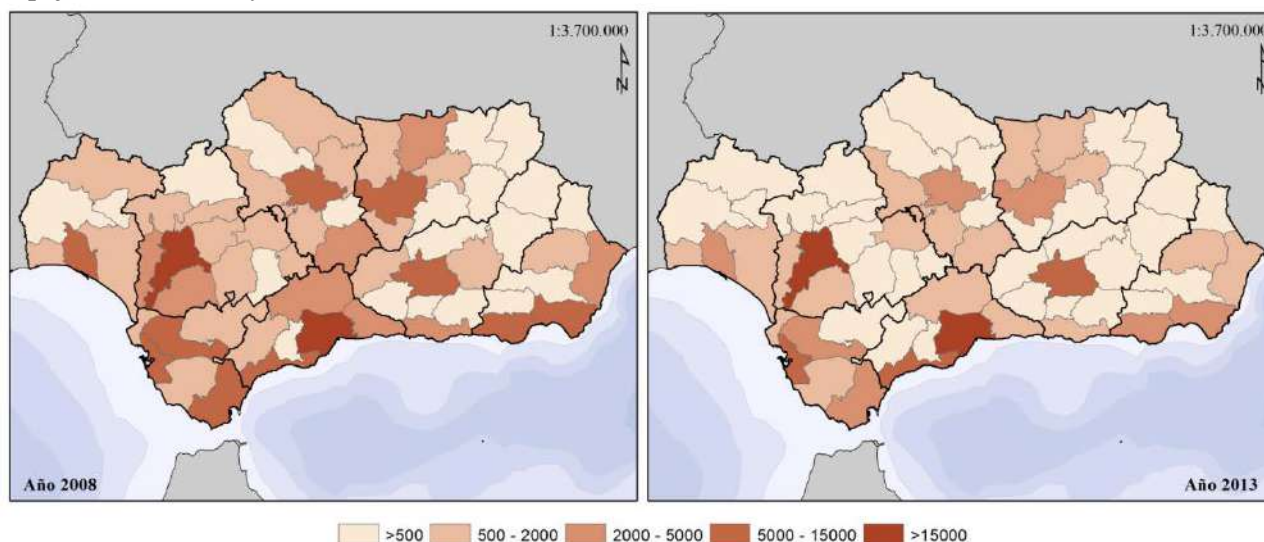


Figura 4. Número de contratos fijos en 2008 y en 2013. Fuente: IECA, 2014

La figura del trabajador fijo-discontinuo destaca en aquellas comarcas con mayor peso de la actividad agrícola porque están más vinculadas a la temporalidad de las cosechas; de la misma forma ocurre en las comarcas más turísticas, que también experimentan un claro aumento. Por ejemplo, durante el periodo 2008-2013 la comarca olivarera de Alcalá la Real ha incrementado esta modalidad en un 26,88%, así como la comarca del Poniente Granadino caracterizado por el sector agropecuario y las campañas del espárrago y olivo (“poniente granadino”, 2015) alcanza un aumento del 36,81%. En cambio, en el extremo opuesto se encuentran las comarcas en las que la contratación fijo-discontinuo ha descendido vertiginosamente durante el periodo de estudio, destacando el Campo de Tabernas (30%), Osuna (22,01%) y Bajo Guadalquivir (14,01%).

La temporalidad de los empleos podría ser una consecuencia directa de la crisis así como del cambio en la legislación actual de las políticas de empleo estatales. Los contratos temporales a jornada parcial han aumentado en líneas generales durante 2008 y 2013, destacando las comarcas de Poniente, Costa Occidental, Cazorla y Condado, cuyas cifras han superado el 10% frente al 3% de algunas áreas litorales, como Almería-Campo de Níjar, Bahía de Cádiz, Campo de Gibraltar, Huelva y Málaga-Valle del Guadalhorce.

5. CONCLUSIONES

En este primer acercamiento por parte de los autores al estudio de la vulnerabilidad socioeconómica ante los efectos de la crisis global en Andalucía, se ha realizado el análisis de una serie de variables socioeconómicas que ha permitido esbozar sendas fotografías del antes y del después de este periodo. Debido a la complejidad de este tema, se continuará con un estudio en profundidad de las consecuencias en la economía y la sociedad andaluzas, más vinculadas al territorio y que serán objeto de trabajos posteriores.

La diversidad territorial existente en Andalucía en el plano del desarrollo aparece reflejada en el semejante comportamiento de las comarcas dentro de cada uno de los 7 tipos. Se partía de diferentes situaciones dentro de la región andaluza y una distinción por comarcas homogéneas ha facilitado la comprensión de la diversidad de comportamientos en las variables socioeconómicas analizadas.

La economía regional se ha visto muy deteriorada durante el periodo 2008-2013. Los resultados obtenidos muestran en general en todas las variables analizadas unos efectos cuyo impacto han afectado indistintamente a todas las unidades territoriales consideradas. Sin embargo, las comarcas que partían de

situaciones mucho más favorables han soportado, evidentemente mejor esta situación de decrecimiento, coincidentes con las capitales provinciales más grandes y sus áreas metropolitanas y las que aglutinaban un tejido productivo más fuerte, adyacentes a éstas. Almería y Jaén han sido la excepción. Pero a pesar de esto han existido también áreas serranas y comarcas con baja actividad socioeconómica con situaciones más desfavorables en economía y en rentas y que han mantenido sus valores de partida.

Respecto al tejido empresarial entre 2008 y 2013, la reducción de los establecimientos con actividad económica ha sido un hecho generalizado en todas las comarcas de Andalucía, especialmente aquellas con 20 y más trabajadores y las vinculadas con el sector industrial. El cierre de empresas conlleva un incremento del número de desempleados, una pérdida de fuente de ingresos y una caída en la riqueza de las familias. En este contexto, las nuevas empresas que se han creado pertenecen sobre todo al sector de servicios y han proliferado por toda Andalucía, sobre todo en las situadas en ámbitos serranos y en las áreas con baja actividad económica. Aquellas comarcas que han dependido en menor parte de los sectores más perjudicados en estos años como ha sido la construcción han resistido mejor estas situaciones de decrecimiento y han revertido las consecuencias del freno económico que ha supuesto la crisis con el incremento de empleados en los establecimientos en sectores mejor posicionados.

Del mercado de trabajo hay que indicar que la precariedad laboral queda patente en el amplio volumen de contratos temporales presentes en toda la región, frente a la estabilidad del empleo en áreas urbanas y aquellas otras con sectores económicos consolidados. Este escenario se traduce en precariedad laboral, altas tasas de paro y en definitiva, una inestabilidad que conduce al aumento de la vulnerabilidad social y la marginalidad. Este escenario laboral se complementa con las elevadas cifras de paro que asolan toda la región, siendo especialmente altas en toda la provincia de Cádiz, la mitad meridional de parte de Sevilla, la mayor parte de las comarcas pertenecientes a Sierra Morena, Málaga-Valle del Guadalhorce, así como en Almería-Campo de Níjar. Si bien aquellas comarcas con modelos económicos obsoletos que ya sufrían un desempleo importante junto a las áreas del litoral y a las vinculadas a la agricultura intensiva, han generado una mayor destrucción de empleo, por el contrario, comarcas más débiles económicamente como las del tipo E, F y G, caracterizadas por una densidad poblacional menor, una baja actividad económica y presiones sociales han mantenido su estructura empresarial y han visto en el sector servicios la clave para mantener bajos niveles de desempleo entre 2008 y 2013.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de esta comunicación agradecen al Grupo de Investigación del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Junta de Andalucía (PAIDI) "Sistema productivo, desarrollo sostenible y territorio" (SEJ-062) y a su responsable, el Dr. José Antonio Camacho Ballesta, Profesor Titular del Departamento de Economía Internacional y de España de la Universidad de Granada y director del Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Granada, por la disponibilidad de la base de datos procedente del IECA, adquiridos en 2014.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Albertos, J.M., Sánchez, J.L. (Coords.) (2014): *Geografía de la crisis económica de España*. Valencia, Publicacions de la Universitat de València.
- Alguacil, J.; Camacho, J. y Hernández, A. (2014): "La vulnerabilidad urbana en España. Identificación y evolución de los barrios Vulnerables". *EMPIRIA. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, 27, 73-94.
- Barroso, I. C., Romero, G. G., Lara, P. L. (2014): "Crisis y desarrollo territorial en las ciudades de Andalucía". *Revista de estudios regionales*, 100, 47-82.
- Camacho, J.A., Jiménez, Y. (Coords.) (2013): *Desarrollo regional sostenible en tiempos de crisis*. Granada, Universidad de Granada.
- Caravaca, I., González, G., López, P. (2014): "Crisis y desarrollo territorial en las ciudades de Andalucía". *Revista de Estudios Regionales*, 100, 47-82.
- Fernández, R., Morán, E. (2013): "Las Comunidades Autónomas en la crisis: cifras, planes y retos de control". *Auditoría Pública*, 59, 39-50.
- Fernández Tabales, A., Cruz Marzo, E.C. (2014): "El sector de la construcción en Andalucía en el contexto de la crisis: colapso de un modelo y efectos territoriales". En Albertos Puebla, J.M., Sánchez Hernández,

- J.L. (Coords.) Geografía de la crisis economía de España. Valencia, Publicacions de la Universitat de València. 435-467.
- Fundación Foessa – Fomento de Estudios Sociales y Sociología Aplicada (2008): VI Informe sobre exclusión y desarrollo social en España 2008. Madrid. Disponible en <http://www.foessa.es/quePensamos/nuestrasPrioridades/index.php?MzI%3D>.
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) (2015a): DERA. Datos Espaciales de Referencia de Andalucía para escalas intermedias. Sevilla, Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo.
- (2015b) Encuesta de Población Activa. Último acceso en Mayo de 2015. Disponible en http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/temas/est/tema_mercado_trabajo.htm
- (2015b) Afiliados a la Seguridad Social en Alta Laboral que Trabajan en Andalucía. Último acceso en Mayo de 2015. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/temas/est/tema_mercado_trabajo.htm
- (2014): Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA). Último acceso en Mayo de 2015. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/sima/index2.htm>
- Instituto Nacional de Estadística (INE) (2015) Encuesta de Población Activa. Último acceso en Mayo de 2015. Disponible en <http://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?padre=990&capsel=991>
- Méndez, R. (2014): "Crisis económica y reconfiguraciones territoriales". En Albertos Puebla, J.M., Sánchez Hernández, J.L. (Coords.) Geografía de la crisis economía de España. Valencia, Publicacions de la Universitat de València, 17-38.
- Naciones Unidas. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (2003): Informe sobre la situación social del mundo 2003. Vulnerabilidad social: Fuentes y desafíos. Nueva York, United Nations Publications.
- OCDE (1994): Creating rural indicators for shaping territorial policy. Paris, OCDE
- Picón Bolaños, L. (2013): "Crisis económica y mercado de trabajo". En Camacho Ballesta, J.A., Jiménez Olivencia, Y. (Ed.) Desarrollo regional en tiempos de crisis. Granada, Universidad de Granada, 73-79.
- Pita, M.F. y Pedregal, B. (Coords.) (2011): Tercer informe de Desarrollo Territorial de Andalucía. IDTA 2010. Sevilla, Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- Pitarch Garrido, M. D. (2014): "Desigualdades regionales, pobreza y vulnerabilidad social en España durante la crisis (2007-2013)". En Albertos Puebla, J.M., Sánchez Hernández, J.L. (Coords.) Geografía de la crisis economía de España. Valencia, Publicacions de la Universitat de València. 201-230.
- Poniente Granadino (s.f). Recuperado el día 15 de abril de 2015, de <http://www.ponientegrnadino.org/>
- Programa Operativo Andalucía (2007-2013) Fondo Social Europeo (2007). Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Andalucía. Sevilla. Andalucía.
- Rodríguez, F. (Coord.) (2013): Desarrollo local en tiempos de crisis: ¿el retorno a los recursos endógenos? Granada, Universidad de Granada.
- Ruiz-Huerta, J., Bennyakhlef, M. y Vizán, C. (2010): "Las comunidades autónomas ante la crisis económica: impacto territorial de la recesión y políticas autonómicas de reactivación". En VV.AA. Instituto de Derecho Público: Informe de Comunidades Autónomas en 2009, Barcelona.
- Sánchez, J.L. (2014): "Pautas regionales de las crisis económicas en España (1976-2012): ¿Necesitamos un nuevo vocabulario?". En Albertos, J.M. y Sánchez, J.L. (Coords) Geografía de la crisis económica en España. Valencia, Publicacions de la Universitat de València.
- Zoido, F. (Coord.) (2001): Informe de Desarrollo Territorial de Andalucía. Sevilla, Universidad de Sevilla, Fundación Sevillana de Electricidad, La General.
- Zoido, F. y Caravaca, I. (Coords.) (2005): Andalucía. Segundo Informe de Desarrollo Territorial. Sevilla, Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- Zoido, F. y Caballero, J.V. (2001): "Desarrollo y cohesión territorial en Andalucía. Metodología para una medición periódica de los desequilibrios territoriales intrarregionales". *Ería*, 54-55, 53-76.

Dinámicas de mercado y transformación de los paisajes vitivinícolas de Castilla-La Mancha

A. R. Ruiz Pulpón¹

¹ *Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Castilla-La Mancha, Avda. Camilo José Cela s/n, 13071 Ciudad Real*

Angelraul.ruiz@uclm.es

RESUMEN: Esta comunicación aborda los profundos cambios que están sufriendo los paisajes del viñedo de Castilla-La Mancha (España). La transformación viene motivada por la adaptación del sector vitivinícola a las disposiciones emanadas de las últimas Organizaciones Comunes de Mercado de 1999 y de 2008. Las dinámicas de mercado que han incidido sobre el sector vitivinícola están mayoritariamente relacionadas con la modernización y con la competitividad, destacando las mejoras en la mecanización y en la intensificación productiva, la adaptación varietal, y la regulación del potencial productivo a través de la aplicación del programa de arranque de viñedo comprendido entre 2008 y 2011. Aunque los resultados de ambos procesos hayan sido óptimos en clave de eficiencia económica, es necesario reflexionar sobre los posibles efectos adversos derivados de un uso más intensivo de los recursos, como ha ocurrido con la demanda hídrica del viñedo en espaldera, y de otros impactos relacionados con la política de arranque, destacando los vinculados con la pérdida de los valores patrimoniales de los paisajes.

Palabras-clave: paisaje, viñedo, transformación, OCM, Castilla-La Mancha.

1. INTRODUCCIÓN

El sector vitivinícola de Castilla-La Mancha está viviendo un intenso proceso de modernización favorecido por la aprobación de las últimas Organizaciones Comunes del Mercado Vitivinícola (Reglamentos 1493/1999 y 479/2008), que abogaron por la mejora de la competitividad de los vinos europeos en los mercados internacionales. La apuesta por la regulación y por la adaptación del potencial de producción vitivinícola de ambos dictámenes ha ocasionado importantes cambios en los paisajes. La siguiente comunicación tiene como objetivo el análisis de estas transformaciones, entendiéndolas desde el punto de vista de las dinámicas ambientales, sociales y económicas suscitadas en el territorio. Las medidas puestas en marcha son de distinta naturaleza, aunque a continuación destacamos las que han tenido una mayor repercusión sobre los paisajes vitivinícolas:

- La intensificación productiva asociada al ascenso de las superficies de regadío. Se trata de un factor previo y coetáneo a la aprobación de las OCM del vino de 1999 y de 2008. Aunque su incorporación se explica en clave de productividad, también habría que valorar su papel en la adaptación de nuevas variedades de vid más demandadas por los mercados.

- La modernización de las explotaciones a partir de la mecanización y de la readaptación varietal. El resultado más visible ha sido la aparición de los viñedos en espaldera que suponen un paso más en la intensificación agraria.

- La desaparición del viñedo poco competitivo y sin continuidad familiar consecuencia de la aplicación de los programas de arranque subvencionado que estuvieron en vigor entre 2008 y 2011. En esta ocasión, la retirada del viñedo deja de lado el carácter coercitivo de las últimas décadas para posibilitar una salida digna a muchos titulares de explotaciones de bajo rendimiento. Los resultados generales evidencian que las tres cuartas del viñedo arrancado en España han sido en Castilla-La Mancha.

El viñedo en espaldera y los arranques de viñedo sin derecho de plantación son los elementos más significativos de cambio desde una perspectiva puramente paisajística. Para medir la relevancia de los mismos, se ha elaborado un índice sintético Z de transformación a nivel municipal a partir de estas dos variables. Los resultados nos permitirán interpretar estas innovaciones en las zonas tradicionales de

producción y servirán para evaluar el nivel de dispersión espacial alcanzado por las medidas de regulación implantadas por las últimas OCM.

Fuentes

Los principales indicadores empleados han sido los del Registro Vitícola que elabora la Dirección General de Producción Agropecuaria de Castilla-La Mancha. El Registro es un inventario acorde al artículo 8 de la Ley de la Viña y el Vino de Castilla-La Mancha que responde a la necesidad, según lo establecido en el artículo 108 del Reglamento (CE) nº 479/2008, de que los estados miembros elaboren un registro sobre el potencial vitivinícola. De forma completa recoge toda la información sobre la estructura y la evolución de las explotaciones vitícolas, las características agronómicas de cada plantación, y la identidad de los productores, con el objeto de conocer en todo momento la situación real y el potencial productivo de la viticultura regional. En nuestro caso, ha servido como documento de base para estudiar indicadores como la superficie de viñedo en espaldera y la incidencia del programa de arranque entre 2008 y 2011. Puede considerarse como una fuente de aceptable fiabilidad al garantizar la inscripción de todos los viticultores, aunque sería recomendable su contraste con trabajos de fotointerpretación.

Otra fuente empleada ha sido las Superficies ocupadas por cultivos agrícolas (SOCAS) o Fichas 1-T de la Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha para el estudio de la evolución de las superficies regadas. Entre sus ventajas destacan la profundidad temporal, ya que se vienen realizando desde la década de los setenta del siglo XX, mientras que entre los inconvenientes resaltamos la falta de actualización de las fichas desde el año 2010, la no actualización de los indicadores pertenecientes a los aprovechamientos generales y los posibles errores en la obtención de datos (Pillet, 2001:55).

El resto de fuentes de información proceden de documentos publicados por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, destacando, entre otros, la Estrategia Territorial del vino y otros productos derivados de la uva.

2. LOS PAISAJES DEL VIÑEDO EN CASTILLA-LA MANCHA ANTES DE LA ENTRADA DE ESPAÑA EN LA CEE

La vid era conocida en por varios municipios de Castilla-La Mancha antes de su definitiva expansión territorial en el siglo XIX. Es necesario mencionar la importancia de Valdepeñas como lugar donde este aprovechamiento se consolidó ya en la Edad Moderna, consecuencia de la lucha de intereses entre pequeños labradores y miembros de la nobleza local. La escasa relevancia de éstos últimos condicionó que los pequeños labradores redactaran, a su conveniencia, unas ordenanzas municipales que apostaban por el viñedo y por los cereales frente a los intereses ganaderos (Del Valle, 2003).

A partir de la segunda mitad del siglo XIX, el viñedo experimenta una importante expansión que se prolonga hasta la entrada de España en la Comunidad Económica Europea en 1986. Según recoge la Tabla 1, el crecimiento de la superficie de viñedo entre 1857 y 1987 fue de un 404% en la región. Este espectacular incremento sienta sus bases en el último cuarto del siglo XIX, momento en el que concurren una serie de circunstancias que explican el despegue de la viticultura: la crisis de los precios de los cereales, los efectos de la filoxera en Francia, y la consolidación de la red viaria (Pillet, 2001: 54; Chaparro, 2008: 299). El bajo precio del cereal motivó la paulatina sustitución del mismo por el viñedo, que se adaptó satisfactoriamente al tipo de clima y suelos provinciales, y abriendo, por tanto, buenas posibilidades económicas para los pequeños agricultores. Estas expectativas se consumaron a partir de 1868, momento en que la plaga de filoxera empezó a afectar al viñedo francés, activando, por consiguiente, la demanda de vino por parte del país vecino. El resultado más importante fue la firma del Tratado comercial hispano francés de 1882 que posibilitó la entrada de los caldos españoles en Francia a través de una rebaja generalizada de aranceles y que propició una “edad de oro” en gran parte de las comarcas vitivinícolas españolas, en especial en la comarca de La Mancha, que se convirtió en los primeros años del siglo XX en la principal región productora de España.

La consolidación del viñedo también obedece a otros factores de tipo agronómico y económico. En primer lugar, la influencia de la filoxera no tuvo la misma trascendencia que en otras regiones españolas como Cataluña y la Comunidad Valenciana a principios del siglo XX. En 1909, la provincia de Ciudad Real estaba aún libre de su influjo (Marín, 2008), y en 1930 sólo había afectado a un 25% del viñedo (Rodríguez, 1998). En concreto, zonas de suelos arenosos del centro de la provincia nunca estuvieron afectadas por la enfermedad, dada su eficacia en la detención de la misma, superior a la ofrecida por los arcillosos (Piqueras, 2005). En segundo lugar, la demanda de ciudades del Mediterráneo, del Cantábrico y de la propia capital,

Madrid, así como la mejora de la red de comunicaciones, en especial del ferrocarril, fortalecieron las relaciones comerciales. Se inicia, entonces, “la expansión del monocultivo del viñedo” (Pillet, 2001) derivada del incremento general de la superficie cultivada, destacando el incremento de casi 120.000 hectáreas de la provincia de Ciudad Real entre 1857 y 1931. La subida de los jornales y los desplazamientos de población hacia zonas productoras fueron las consecuencias más evidentes de este proceso, motivando unos incrementos demográficos en torno al 50% en determinados municipios (García, 1998).

Tabla 1. Evolución de las superficies de viñedo en Castilla-La Mancha (1857-1987)

	1857 ¹	1884 ¹	1904 ¹	1931 ²	1950 ²	1972 ²	1987 ²	(%)
<i>Albacete (ha)</i>	15.711	31.000	68.786	71.725	70.213	115.299	118.695	+655%
<i>Ciudad Real (ha)</i>	29.356	67.000	115.628	158.600	252.910	235.791	264.776	+802%
<i>Cuenca (ha)</i>	28.148	28.000	47.470	79.093	58.648	94.068	123.700	+339%
<i>Guadalajara (ha)</i>	37.417	20.000	24.700	5.633	4.920	5.073	4.240	-89%
<i>Toledo (ha)</i>	31.735	40.000	49.050	85.850	94.496	149.650	205.884	+548%
<i>Castilla-La Mancha (ha)</i>	142.367	186.000	305.634	400.901	481.187	599.881	717.295	+404%

Fuente: Rodríguez Tato (1), Anuarios de Estadística Agraria (2). Elaboración propia.

Después de la Guerra Civil, el viñedo seguiría afianzándose en la estructura agraria regional al obtener un crecimiento de más de 315.000 hectáreas desde 1931 hasta 1987. En la década de los ochenta, la región se vería afectada por las medidas punitivas que querían atajar la sobreproducción, destacando, entre otras, el Real Decreto 275/1984 del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación que pretendía la reestructuración de 8.000 hectáreas de viñedo y la reconversión de cerca de 21.000 con el propósito de ajustar la oferta y mejorar la calidad de la producción vitivinícola.

3. DINÁMICAS DE MERCADO Y CAMBIOS RECIENTES EN LOS PAISAJES VITIVINÍCOLAS

El sector vitivinícola quedaría al margen de la trascendental Reforma MacSharry de 1992, excluyéndolo del sistema de pagos compensatorios fijados para los productos continentales -cereales, oleaginosas y proteaginosas-. La falta de acuerdo de los países productores motivó el fracaso de la Organización Común de Mercado (OCM) prevista en 1994, aplazándola para el siguiente periodo financiero. No obstante, y a pesar de esta decepción, se asentaron las bases para la implantación de nuevas estrategias comerciales que se reflejaron en el Documento de reflexión sobre la evolución y el futuro de la política vitivinícola de 1993 que, de forma aún incipiente, abogaba por una mejor adecuación de la producción a los mercados a partir de la promoción de una viticultura de calidad. No será hasta la publicación del Reglamento 1493/1999 que aprobaba la Reforma de la OCM del vino cuando este tipo de iniciativas tengan una mayor relevancia, al proponer la adecuación del potencial vitivinícola de aquellas regiones con serios problemas de sobreproducción. Las medidas propuestas se basaron en la intensificación productiva, en la modernización agronómica y tecnológica, y en la regulación del potencial productivo.

3.1. Dinámicas de mercado: La intensificación

La intensificación productiva hace referencia a la incorporación de insumos agrícolas para la mejora de la rentabilidad. Los más conocidos son los fertilizantes, los abonos químicos, la inversión en mecanización y la incorporación de la irrigación.

El riego del viñedo ha servido para mejorar la rentabilidad de las explotaciones. Se trata de un tipo de regadío que ha mejorado ostensiblemente su eficiencia en los últimos años, gracias a la incorporación de riegos localizados. Según la Tabla 2, el viñedo regado no ha parado de ascender desde 1982, pasando de las escasas 14.485 hectáreas a las más de 116.000 que se contabilizaban en 2012, en un modelo de localización que primado la comarca de La Mancha gracias al aprovechamiento de los recursos del acuífero de la Mancha Occidental (acuífero 23). El hecho de que este acuífero se encuentre oficialmente sobreexplotado, sigue originando una importante conflictividad económica y social derivada de la proliferación de captaciones que no tienen permiso de la administración (Ruiz, 2010).

El incremento del regadío explica que la producción se mantenga en los mismos niveles a lo largo de los últimos años, a pesar de que las superficies totales hayan descendido ostensiblemente. En concreto, en secano se han perdido más de 400.000 hectáreas desde 1982. Este espectacular descenso puede explicarse por diversos factores: la influencia de las políticas de arranque, en particular, de las llevadas a cabo a finales de la década de los ochenta; el levantamiento de la prohibición del riego de la vid en 1995 tras un periodo de sequía en el primer lustro de los años noventa; y la adaptación varietal auspiciada por la OCM del vino de 1999 en la que el regadío se erigió como colaborador necesario del proceso de modernización.

Tabla 2. Superficie ocupada por el viñedo de vinificación en Castilla-La Mancha.

AÑO	Secano		Regadío		Total (ha.)
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha.)	%	
1982	745.397	98,1	14.485	1,9	759.882
1992	660.655	98,4	10.653	1,6	671.308
2002	490.226	84,0	93.359	16,0	583.585
2012	320.876	73,4	116.196	26,6	437.072

Fuente: Anuarios de Estadística Agraria. Elaboración propia.

La incidencia de un periodo de sequía entre 1991 y 1995 sirvió de acicate para la transformación hacia el regadío, una vez que el Ministerio de Agricultura mediante la Ley 8/1996 de 15 de enero sobre medidas urgentes para reparar los efectos de la sequía, levantara la prohibición del riego del viñedo fijada en el derogado Estatuto de la Viña, del Vino y de los Alcoholes de 1970. Este documento impedía en sus artículos 42, 43 y 44, el riego porque se presagiaba una sobreproducción de los vinos de mesa y se pensaba que perjudicaría la calidad final de la producción. El fin de la prohibición condiciona que en 2002 ya se computaran más 93.000 hectáreas regadas.

A partir de 2002, el regadío se incrementa un 10% al amparo de la aprobación de la OCM de 1999. La consecuencia fue la difusión de los viñedos en espaldera y de las nuevas variedades de uva que sirvieron, al menos de una forma indirecta, para orientar las explotaciones hacia la irrigación, ya que sin un aporte extra de humedad, tanto la espaldera como las nuevas variedades veían seriamente comprometida su viabilidad agronómica. Por tanto, el regadío del viñedo ha pasado de una orientación claramente productiva a otra donde se interpreta como colaborador necesario del proceso de adaptación de la oferta incentivada por la Administración.

3.2. Dinámicas de mercado: la modernización del sector a partir de la mecanización y de la adaptación productiva.

El proceso de modernización no sólo se ha basado en la intensificación productiva, sino también, en la optimización y en la adecuación agronómica que cumpliera con la regulación del potencial productivo propuesto por la Comisión Europea. Los programas de mejora y de acondicionamiento agronómico, más comúnmente conocidos como programas de reconversión y de reestructuración varietal, han sido el principal instrumento para conseguir esta adecuación desde 1999. Las consecuencias sobre el paisaje han sido significativas al favorecer la implantación de viñedos en espaldera y la de nuevas variedades de viñedo adaptadas a los mercados.

3.2.1. El viñedo en espaldera en Castilla-La Mancha

La morfología de un viñedo en espaldera es totalmente distinta al de uno en vaso. A la mayor distancia entre las hileras, se le añade la utilización de postes, de alambres y de conducciones de riego por goteo que condicionan la disposición emparrada de los sarmientos, facilitando las labores de mecanización. La espaldera permite también otras ventajas agronómicas, como su posible cosecha nocturna para evitar la oxidación y mantener los aromas; la posibilidad de injertar más plantas en el mismo terreno (más de 500 cepas por hectárea); y la mejor movilidad de la maquinaria entre los bancales, más anchos que los tradicionales, lo que impide que se afecten los sarmientos y se optimice la recogida del fruto. Como principales inconvenientes podemos matizar la inversión inicial del agricultor en mano de obra para la colocación de los postes y de los alambres, las labores previas de despedregado, y la compra de la planta. La

disponibilidad de agua también es un inconveniente, ya que se requieren entre 2.000 y 3.000 m³ de consumo medio por hectárea y año para su desarrollo, más cantidad que la de un viñedo en vaso.

El viñedo en espaldera se ha convertido en el elemento visual más perceptible del proceso de modernización del sector vitivinícola regional. En el año 2010, este aprovechamiento suponía 86.825 hectáreas, es decir, un 18% del total de extensiones. La provincia de Ciudad Real concentraba alrededor de un tercio del total de la superficie, debido a la existencia de una serie de municipios de importante tradición vitivinícola y considerable tamaño, seguidas por las de Albacete y Cuenca con el 26 y el 22% respectivamente. La importante capacidad de adaptación del viñedo favoreció su diseminación por gran parte de la región, exceptuando las zonas serranas y los lugares con suelos ácidos. Además de los condicionantes topográficos y climáticos, la disponibilidad hídrica se configura como uno de los factores determinantes en la implantación de la espaldera, ya que las más importantes superficies coinciden con las principales zonas de riego subterráneo de Castilla-La Mancha. A pesar de que este tipo de viñedo se puede cultivar en secano si contamos con la humedad suficiente, la aridez estival propia de los climas mediterráneos es un factor determinante en la incorporación de un riego de apoyo que permite completar la maduración y el engorde del fruto.

La difusión de este nuevo aprovechamiento ha generado nuevas dinámicas ambientales, socioeconómicas y territoriales. Las ambientales están vinculadas con la generación de una nueva demanda hídrica en un territorio con importantes problemas de gestión del agua. Nos referimos concretamente a la difusión de la espaldera en el acuífero de la Mancha Occidental, declarado sobreexplotado por la administración desde 1994, lo que cuestionaría las medidas propuestas para su recuperación ambiental. Además, el riego de espalderas con pozos sin concesión administrativa demostró la ausencia de integración y de coordinación entre las políticas sectoriales (agraria y ambiental) que actúan sobre el territorio.

El consumo hídrico puede variar según la variedad cultivada y las precipitaciones del año, aunque de forma general, las exigencias hídricas se estiman como moderadamente superiores a las tradicionales cepas en vaso. Según los consumos estimados por la administración, reflejados en distintos planes agroambientales puestos en marcha en los años noventa, el consumo medio estimado del viñedo en espaldera estaría en torno a los 2.000 m³ por hectárea y año, frente a los 1.500 del viñedo en vaso. En Castilla-La Mancha, el viñedo en espaldera consumía 173,6 Hm³ si estimamos un gasto medio de 2.000 m³ por hectárea y año en 2010. Esta cifra significa que el viñedo en espaldera ya están utilizando más agua que los tubérculos, los cultivos industriales, los leguminosos y el olivar, siendo sólo superado por el riego de cereales, de hortalizas y del maíz, lo que refrendaría la importancia que ha alcanzado dentro de la estructura agraria (Ruiz, 2013).

Las dinámicas de tipo socioeconómico comprenden la estimación de unos costes de producción más bajos en los viñedos de espaldera, según los cálculos del IVICAM (Instituto de la Vid y el Vino de Castilla-La Mancha), debido a la mayor graduación del fruto y al mayor rendimiento por hectárea, que compensarían la inversión inicial. Además, con la recolección, no sólo se consigue una mejor eficiencia en la explotación en el ahorro de tiempos y jornales, sino también, limita la conflictividad a la hora de contratación de mano de obra. Por último, y desde un punto de vista territorial, el importante peso específico del viñedo en vaso en la comarca de La Mancha condiciona que la espaldera no suponga más del 30% de los viñedos municipales (Figura 2). Estos porcentajes contrastan con los observados en zonas alejadas de las zonas de producción tradicionales, donde la espaldera puede llegar a suponer hasta más del 90% de las extensiones de vid. Este hecho revela la considerable dispersión territorial que han logrado estos programas de reconversión al transformar viñedos allí donde ha sido posible.

3.2.2. La renovación varietal

La renovación varietal está relacionada con las variedades de uva que la Consejería de Agricultura ha propuesto y recomendado en los últimos años dentro de los programas de reconversión. El Informe publicado por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha sobre el Sector vitivinícola de la región en 2007 (JCCM, 2007) mostraba el descenso interanual del 2,6% de la variedad predominante, la blanca airén o manchega, desde el año 2000, en beneficio de tipologías tintas, que aumentaban un 3,1%. En el año 2013, y según el Registro Vitícola, la variedad tradicional blanca airén ocupaba un 47% de las superficies, seguida de lejos por la Cencibel o Tempranillo, que ha crecido otro 3% desde 2007, para alcanzar en la actualidad el 16% del total de extensiones.

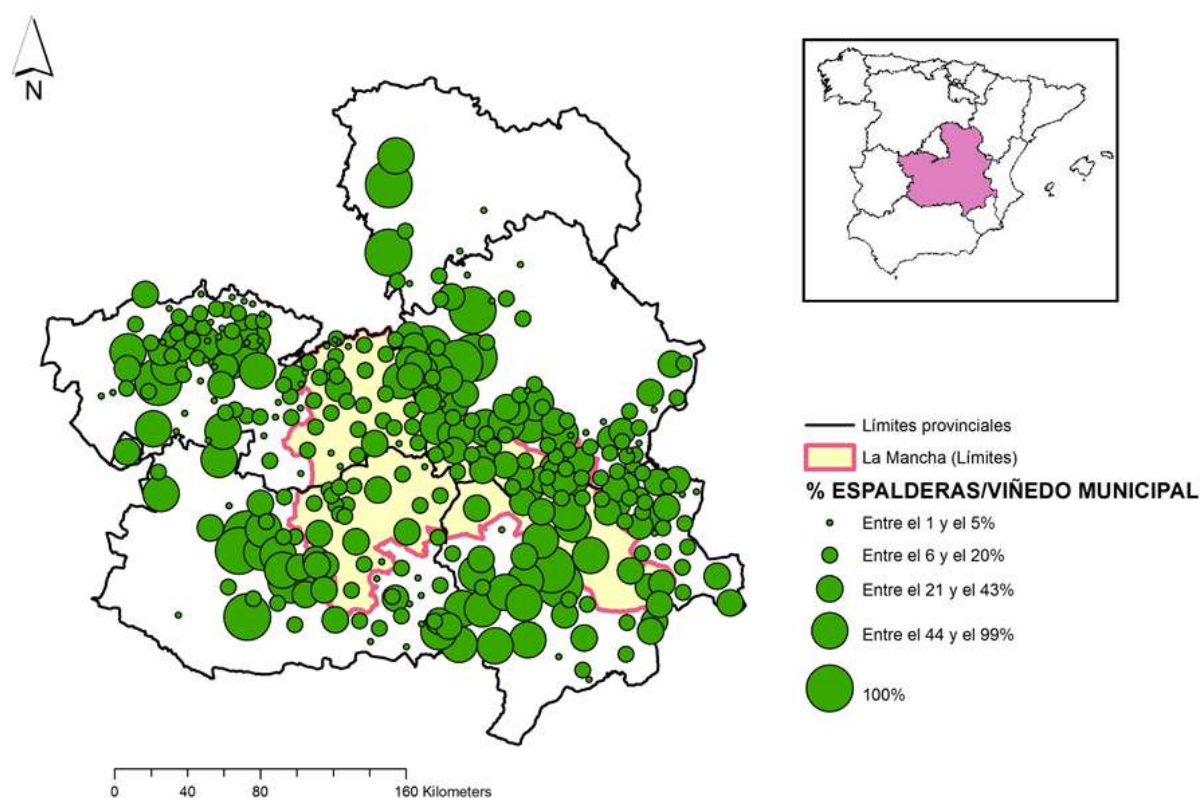


Figura 1: Superficies de viñedo en espaldera respecto al total de superficies municipales (2010)

3.3. Dinámicas de mercado: la competitividad

En la OCM de 2008 se insistía en el aumento de la competitividad de los vinos comunitarios a través de la creación de un régimen vitivinícola basado en normas claras, sencillas y eficaces que estuviera capacitado para preservar las mejores tradiciones de la producción vitivinícola. Entre las medidas que recogía el Reglamento destacamos la nueva apuesta por los programas de reconversión, el paquete de normas reglamentarias sobre prácticas enológicas y Denominaciones de Origen e Indicaciones Geográficas, y la necesaria regulación del potencial productivo. Entre éstas últimas sobresalieron la prohibición de realizar nuevas plantaciones de viñedo hasta el 31 de diciembre de 2015 y la fijación de una prima por arranque de viñedo a lo largo de tres campañas (2008/09; 2009/10; 2010/11). La superficie estimada de arranque fue de 175.000 Ha., cifra bastante inferior a las 400.000 que se estimaron en un principio.

El régimen de arranque se interpretó como una medida destinada a configurar un sector vitivinícola más acorde con el mercado. Entre los requisitos más destacables figuraba el hecho de que las explotaciones no hubieran recibido ayudas comunitarias ni nacionales para medidas de reestructuración y de reconversión, lo que apuntaba necesariamente a zonas que se encontraban fuera de las dinámicas de mercado, y también al cumplimiento de la condicionalidad ambiental, ya sea a partir del cumplimiento de prácticas respetuosas con el medioambiente, ya sea imponiendo la exención en zonas donde la aplicación del Programa resultara incompatible con las condiciones ambientales. Se dispuso de una forma “complementaria”, derivada de su importancia como colaborador necesario del proceso de modernización vitivinícola. Más allá de los efectos sobre la regulación de los mercados, el Programa ofrecía una salida digna para muchos titulares de explotaciones de bajo rendimiento, con más de 55 años de edad, y sin posibilidades de continuidad familiar.

Los resultados del Programa constatan la importancia de Castilla-La Mancha, que acapara, por sí sola, el 72% de la superficie arrancada en el territorio nacional y el 42% de la europea en el periodo considerado. En otras regiones españolas, donde la importancia estructural de la viticultura es menor, y se encuentra bien posicionada en los mercados, no se han visto en la necesidad de recurrir al mismo.

Al final del periodo, se habían tramitado un total de 17.211 solicitudes de arranque en Castilla-La Mancha. La primera campaña (2008/2009) acaparó el 48,3% de las solicitudes, frente al 27,4% de la

segunda, y el 24,2% de la tercera. Por grupos de solicitantes destaca especialmente los del Grupo 1, es decir, viticultores que solicitaron el arranque de la totalidad de las superficies de su explotación y tenían los 55 años cumplidos, con el 69,4% del total de solicitudes; mientras que el 28,2% correspondían a un tipo de titular por debajo de esa edad y que arrancaba toda la explotación (Grupo 2); y el 2,3% a aquellos que prescindieron sólo de una parte de viñedos de la explotación y tenían más de 55 años (Grupo 3). Por tanto, se constata el abandono de la actividad de viticultores envejecidos, presumiblemente propietarios de explotaciones de bajo rendimiento, frente a otro tipo de beneficiario que prescinde de parte de sus viñedos que son poco productivos. Desde un punto de vista territorial, se constata la importancia de la primera campaña (Tabla 3), al retirar cerca del 40% del viñedo (34.999 Ha). Por provincias, Ciudad Real y Toledo han sido las más afectadas a lo largo de las tres campañas debido a la significación de la comarca vitivinícola por excelencia (La Mancha) en la parte nororiental de la provincia de Ciudad Real y en la suroriental de la de Toledo, frente a otras provincias donde el viñedo es testimonial por las dificultades climáticas, topográficas y edáficas (Guadalajara), o cuentan con un modelo agrario más diversificado (Albacete). En total, se habían retirado de la producción 72.931 parcelas de viñedo para un total de 77.248 hectáreas entre 2008 y 2011.

Tabla 3: Superficies y parcelas arrancadas por provincias durante el periodo 2008-2011. Fuente: Registro Vitícola. Dirección General Agropecuaria. Elaboración propia..

PROVINCIA	Campaña vitícola 2008/2009		Campaña vitícola 2009/2010		Campaña vitícola 2010/2011	
	Parcelas	Superficies arrancadas	Parcelas	Superficies arrancadas	Parcelas	Superficies arrancadas
Albacete	5.781	7.405	3.402	3.706	3.535	3.604
Ciudad Real	7.025	10.483	5.918	7.895	4.677	5.968
Cuenca	7.549	6.627	4.899	4.123	6.260	4.822
Guadalajara	264	196	294	171	185	106
Toledo	9.815	10.286	6.381	5.554	6.946	6.295
Castilla-La Mancha	30.434	34.999	20.894	21.452	21.603	20.797

La retirada del viñedo lleva aparejadas distintas consecuencias. Las de tipo ambiental son bien sabidas, siempre y cuando no se implanten las medidas de conservación adecuada, tal y como se propone desde el propio Reglamento de arranque (Reglamento 1244/2008). No obstante, quedan sin estimación otro tipo de efectos, como los vinculados con los valores escénicos y patrimoniales de los paisajes del viñedo, y con los relativos a la calidad agroalimentaria. En primer lugar, los paisajes agrarios son depositarios de una historia y una cultura específica que se revalorizan desde la sociedad postindustrial, convirtiéndose en un elemento indispensable para la configuración de estrategias de desarrollo local. Relacionado con este hecho, la retirada de viñedo de bajo rendimiento, pero que podrían ofrecer productos de calidad, supondría una oportunidad perdida a la hora del diseño de estrategias comerciales basadas en las especificidades de cada territorio.

En conclusión, la limitada efectividad del Programa para regular el potencial productivo condiciona que el mismo se interprete como una variable más del proceso de modernización auspiciado por la OCM del vino, ya que aquellos con mayor superficie arrancada son los que se sitúan a la cabeza de indicadores como el porcentaje de superficie de viñedo regada, la superficie de viñedo en espaldera, la concentración de industrias agroalimentarias y las cantidades percibidas por los programas de reconversión y de reestructuración del viñedo, tal y como tendremos ocasión de comprobar a continuación.

3.4. Competitividad y modernización: indicadores de transformación del paisaje vitivinícola a escala municipal

Los elementos visuales de referencia que mejor responden al cambio del paisaje vitivinícola son la desaparición del viñedo en vaso y el surgimiento de las espalderas. Ambos fenómenos revelan la influencia de las disposiciones de mercado en al menos dos capítulos: modernización y competitividad. Para observar su trascendencia, hemos elaborado un índice sintético Z a escala municipal que tiene en cuenta el porcentaje de superficie que se ha arrancado respecto a la existente en 2008, y el viñedo en espaldera respecto al total del viñedo municipal en 2010. Como resultado, se han delimitado hasta tres niveles de transformación:

limitado, con índices por debajo de cero; moderado, con indicadores entre y cero y la unidad; y muy alto, por encima de la unidad.

La Figura 2 confirma el grado de dispersión territorial de las transformaciones. Descendiendo en la escala de análisis, se comprueba que muchos municipios asentados en zonas no tradicionales de producción inician el cambio a partir de la incorporación de espalderas a pequeña escala. El estudio de los indicadores en zonas de producción tradicional ofrece mayores matices. En La Mancha, comprobamos el carácter limitado de las transformaciones en la mayoría de municipios, debido, como mencionamos anteriormente, al importante peso específico del viñedo en vaso. Además, este viñedo muestra una mayor rentabilidad en la parte central que en otros territorios, debido a la calidad del suelo y al empleo de recursos hídricos, por lo que el grado de acogimiento a los programas de arranque ha sido más limitado.

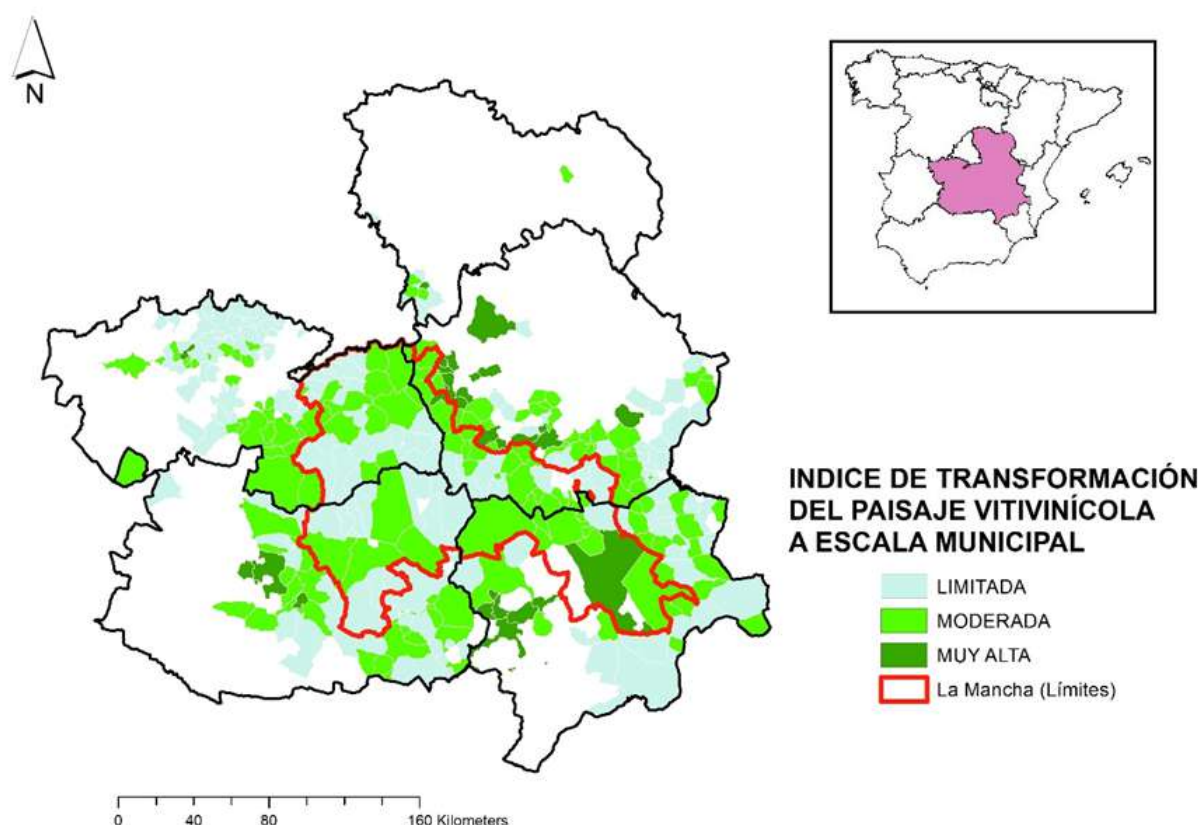


Figura 2: Índice de transformación del paisaje vitivinícola en Castilla-La Mancha

En La Mancha también observamos varios casos de un nivel moderado. En la parte más central, la mayoría de municipios muestran una importante extensión de viñedos en espaldera que han contado con una serie de ventajas estructurales, como la disponibilidad hídrica y una mejor situación respecto a la posesión de derechos de riego; mientras que en su parte más septentrional, los indicadores están asociados a elevados porcentajes de viñedo arrancado respecto a escasas superficies existentes, comportamiento que puede ser extrapolable a otras zonas periféricas.

Respecto a las zonas de cambio muy altas, en su mayoría son municipios de pequeño tamaño donde el viñedo es casi irrelevante. De esta tendencia se excluyen municipios como Ciudad Real o Albacete, donde la espaldera ya es claramente representativa (62 y 61% del viñedo municipal) y el arranque ha sido considerable (25 y 29% de total respectivamente).

4. CONCLUSIONES

Hemos comprobado cómo en Castilla-La Mancha han actuado una serie de dinámicas de mercado que han originado importantes consecuencias territoriales. Las más importantes están asociadas a la

modernización agraria, especialmente la mecanización, la diversificación productiva, y la intensificación, que han consolidado un sistema productivo en torno a la calidad. Sin cuestionar los avances experimentados en las explotaciones vitivinícolas para mejorar su rentabilidad y conseguir una mejor adecuación a los mercados, consideramos que la implantación de una Organización Común del Mercado del vino de forma horizontal en los distintos contextos territoriales europeos supone un factor de riesgo al no considerar, al menos en una fase inicial, las características y las debilidades de cada uno de estos territorios. Esta necesidad se hace más ineludible cuando hablamos de medidas con tanta trascendencia espacial como el arranque de viñedo y los programas de reconversión y de reestructuración del viñedo en una provincia con importante tradición del viñedo.

El viñedo en espaldera y el programa de arranque se han convertido en los elementos visuales de transformación más perceptibles en las explotaciones vitivinícolas de Castilla-La Mancha. La aparición de cerca de 90.000 hectáreas de viñedos en espalderas ha originado evidentes impactos territoriales, entre los que destaca su cuestionamiento desde el punto de vista ambiental, ya que su difusión se ha realizado en territorios con importante conflictividad social y ambiental. Respecto al arranque, se interpreta como colaborador necesario del proceso de adecuación a los mercados, pero en contrapartida, puede generar otros efectos adversos que escapan a la lógica de los mercados. Su impacto territorial requiere de estudios más pormenorizados que aborden, entre otras, las consecuencias sobre los paisajes agrarios locales, la trascendencia económica y productiva en zonas productoras y en las distintas Denominaciones de Origen, la forma de implementación de los criterios de la Ecocondicionalidad, y el modelo de aprovechamiento actual de las explotaciones que se acogieron en su momento al Programa.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Campos, F. J. (2003): “La vid y el vino en Castilla-La Nueva según las Relaciones Topográficas de Felipe II”. Cuadernos de Estudios Manchegos 27, 39-63.
- Cañizares, M.C. y Ruiz, A.R. (2014): “Evolución del paisaje del viñedo en Castilla-La Mancha y revalorización del patrimonio agrario en el contexto de la modernización”. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. [En línea]. 20 de diciembre de 2014, vol. XVIII, 498. <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-498.htm>.
- Chaparro, C. (2008): “Valdepeñas y Villanueva de los Infantes: la vid y el vino en 1884”. Cuadernos de Estudios Manchegos 31, 298-315.
- CCE (2006): Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo —COM (2006)319 final. Hacia un sector vitivinícola europeo sostenible. Bruselas, Comisión Europea.
- Del Valle, Á. R. (2003): “Las Órdenes Militares y el viñedo en Castilla-La Mancha”. Cuadernos de Estudios Manchegos 27, 11-36.
- Díaz-Pintado, J. (2003): “El viñedo y la comercialización del vino de Valdepeñas a finales del siglo XVIII”. Cuadernos de Estudios Manchegos 27, 67-85.
- García, J. S. (1998): “Dinámica de poblaciones ligadas al sector vitivinícola”. En Montero, F.J. y Brasa, A. (Coords.) El viñedo de Castilla-La Mancha ante el siglo XXI. El sector vitivinícola y el agua. Cuenca, Universidad de Castilla-La Mancha, 71-92.
- Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (2007): *Análisis del sector vitivinícola de Castilla-La Mancha*, en http://pagina.jccm.es/agricul/cese/presentacion_espanol_CESE-NOV07.pps
- Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (2011): Estrategia Regional del vino y los productos derivados de la uva de Castilla-La Mancha. Toledo, Junta de Comunidades de Castilla La-Mancha.
- López-Salazar, J. (1986): Estructuras agrarias y sociedad rural en La Mancha (ss.XVI-XVIII). Ciudad Real, Instituto de Estudios Manchegos.
- Marín, D. (2008): “Crisis filoxérica y de exportaciones ¿Realidad o mito?” Cuadernos de Estudios Manchegos, 33, 156-183.
- Montero, F. J. (1998): “El viñedo en zonas semiáridas del Mediterráneo”, en Montero, F. J. y Brasa, A. (Coords): El viñedo en Castilla-La Mancha ante el siglo XXI. El sector vitivinícola y el agua. Cuenca, Universidad de Castilla-La Mancha, 15-36.

- Olmeda, M. et al. (2003): El viñedo y el vino de Castilla-La Mancha. Colección Ciencia y tecnología 44. Cuenca, Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Pillet, F. (2001): La Mancha. Transformaciones de un espacio rural. Madrid, Celeste Ediciones, Colección Biblioteca Añil.
- Piqueras, J. (1993): “El viñedo español entre 1940 y 1990. Medio siglo de cambios hacia la modernización, la calidad y la eliminación de excedentes”. En Gil, A. y Morales, A. (Eds.) Medio siglo de cambios agrarios en España, Alicante, Diputación provincial de Alicante, 85-114.
- Piqueras, J. (2005): “La filoxera en España y su difusión espacial (1875-1926)”. Cuadernos de Geografía, 7, 101-136.
- Rodríguez, M. Á. (1998): “El desarrollo del monocultivo vitivinícola en Castilla-La Mancha (1875-1900)”. En I Congreso de Historia de Castilla-La Mancha. Vol 9, Toledo, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, 357-365.
- Ruiz, Á. R. (2010): “Evolución y consolidación del viñedo de regadío en La Mancha”. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles 52, 5-26.
- Ruiz, Á.R. (2013): “El viñedo en espaldera: nueva realidad en los paisajes vitivinícolas de Castilla-La Mancha”. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles 63, 249-270.
- Ruiz, Á.R. (2014): “Impactos territoriales de la Política Agraria Común: el arranque del viñedo en Castilla-La Mancha (2008-2011)”. En Pavón et al. (Eds.): Actas del XVII Coloquio de Geografía Rural. Girona, Documenta Universitaria, 261-274.

El área metropolitana de Valencia en el sistema global de ciudades: El impacto de la crisis económica en la red de relaciones financieras de las empresas multinacionales¹

J. Salom¹, F. Fajardo¹

¹ Instituto de Desarrollo Local, Departamento de Geografía, Universidad de Valencia, Avda. Blasco Ibáñez, 28, 46010 Valencia.

Julia.Salom@uv.es, Felix.Fajardo@uv.es

RESUMEN: El proceso de globalización ha hecho que la evolución económica y social de las ciudades se vea crecientemente condicionado por los flujos y conexiones transnacionales. Entre estas conexiones, las relaciones de propiedad-filiación de las empresas multinacionales son uno de los factores más importantes en la integración de las ciudades en la globalización. El objetivo de este trabajo es analizar el impacto que la crisis económica ha tenido sobre estas redes en el caso del Área Metropolitana de Valencia, un centro de segundo nivel en la jerarquía urbana española y en las redes económicas mundiales, que ha sido duramente golpeado por los efectos de la crisis desde 2008. A partir del análisis de bases de datos de empresas multinacionales en dos fechas de referencia, 2010 y 2013, se constata que la crisis económica ha provocado un retroceso en la inserción del área metropolitana en dichas redes, un aumento de las relaciones de dependencia, y una tendencia a la reestructuración geográfica de la red en la medida en que las empresas se han reorientado hacia nuevos ámbitos de relación, especialmente Iberoamérica, como estrategia de supervivencia. El impacto parece haber sido especialmente notable en las redes de relaciones interempresariales local y nacional, marcadas por el estallido de la burbuja inmobiliaria y por la crisis de las energías renovables, mientras que ha sido bastante menor en las redes internacionales, en donde tienen un mayor peso los sectores manufactureros y de servicios.

Palabras-clave: Ciudades globales, Sistema de ciudades, Empresas multinacionales, Valencia.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se inscribe en la corriente que estudia la situación actual de los espacios urbanos en el marco de la globalización, y que remarca la importancia de las relaciones extralocales en el futuro de los territorios. Este punto de vista, que parte del hecho de que un número creciente de ciudades interacciona con núcleos urbanos ubicados en territorios distantes, adopta una perspectiva relacional que se centra en el análisis de las relaciones interurbanas en un contexto global, estudiando el “espacio de los flujos” (Castells, 1989), basado en las conexiones, como perspectiva complementaria y necesaria al estudio del “espacio de los lugares” de Christaller, articulado en función de la proximidad geográfica.

Las aportaciones más conocidas de este enfoque son los trabajos centrados en el estudio de las ciudades globales o mundiales (Hall, 1966; Friedmann and Wolf, 1982; Sassen, 1991), que conducen a la determinación de una jerarquía de ciudades mundiales encabezada por los lugares estratégicos en la nueva división internacional del trabajo, habitualmente identificados con los centros urbanos que concentran las sedes centrales de las empresas multinacionales y las actividades de servicios empresariales avanzados (Cohen, 1981; Taylor, 2001). Sin embargo, en los últimos años ha habido distintas aportaciones críticas que han subrayado algunos aspectos considerados excesivamente simplistas en estos planteamientos. Así, se ha remarcado la existencia de distintos procesos de globalización, que implican a distintos sectores económicos

¹ Esta comunicación se ha elaborado en el marco del proyecto de investigación "Sostenibilidad y competitividad urbanas en un contexto global. El Área Metropolitana de Valencia" (CSO2013-46863-C3-1-R) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad dentro del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad, modalidad 1, "Retos Investigación": Proyectos de I+D+I.

y no sólo a los servicios avanzados, cuestionando la dicotomía entre los sectores de la moderna economía, relacionados con la globalización, y los sectores de la antigua economía, relacionados con los recursos naturales e industrias transformadoras, que permanecerían al margen de este proceso (Alderson y Beckfield, 2004; Gavinha, 2008). Por otra parte, se ha insistido en la necesidad de estudiar no sólo las ciudades que puedan considerarse cabecera de la jerarquía, sino también las situadas en distintas fases del proceso, las llamadas ciudades “en globalización” (Kratke, 2014; De Mattos, 2010).

Esto ha supuesto un cierto cambio en la perspectiva de análisis de las economías y sistemas urbanos, analizadas ahora desde una perspectiva relacional, en la que la ciudad es considerada como lugar en donde se ubican y articulan una gran diversidad de nodos de redes industriales, económicas, sociales y culturales (Castells, 2010; Rozenblat, 2010). Desde este punto de vista, todas las metrópolis internacionales, sean o no ciudades “globales”, pueden considerarse como una yuxtaposición de entidades interrelacionadas que son tanto globales como locales, variando su tipo de glocalización en función del tipo, escala y topología de las redes, su estructura y sus funciones, así como su desarrollo en el tiempo (Pflieger and Rozenblat, 2010)

En esta comunicación adoptamos esta perspectiva para analizar la situación del Área Metropolitana de Valencia, un centro urbano de segundo nivel en el sistema mundial de ciudades, centrándonos en particular en el efecto que ha producido la crisis económica sobre las redes que la conectan con el contexto global. Este análisis se realiza a través del estudio de las redes de empresas multinacionales, consideradas, independientemente de su sector de actividad, como uno de los elementos principales de la red de relaciones que conectan el sistema urbano global (Alderson and Beckfield, 2004; Wall and van der Knaap, 2011). El análisis diferencia entre las relaciones de subsidiariedad (flujos de capital entrantes), en los que la ciudad funciona como destino de los flujos de capital; y las relaciones “de propiedad” (flujos de salida de capital), que caracterizan la ciudad como la fuente y centro de control del flujo de capital. El primer tipo de relación puede interpretarse como una medida del potencial de atracción del área urbana o “prestigio relacional”, mientras que el segundo se interpreta como una medida de la capacidad de control o “poder relacional”. Así, la estructura de relaciones de filiación-propiedad dibuja un “sistema de canales” a través de los cuales pueden circular flujos de información, conocimiento y capital que condicionan el futuro de la economía metropolitana (Rozenblat, 2004; Bellwald y Rozenblat, 2010; Luthi et al., 2013; Krätke, 2014).

El área metropolitana de Valencia es un nodo intermedio de segundo nivel en la red de relaciones de filiación-propiedad de las empresas multinacionales, y presenta un marcado predominio de las relaciones intranacionales (principalmente con el área metropolitana de Madrid) e intraurbanas. En este contexto, juega un doble papel; además de acoger empresas filiales detentadas por sedes externas de forma directa o indirecta (a través de empresas relays o intermediarias localizadas en el área urbana), es lugar de localización de filiales-sedes que funcionan a su vez como sedes de otras filiales localizadas fuera del Área Metropolitana. En el periodo previo a la crisis económica, mantenía dos redes de relaciones paralelas y diferentes: Una red casi exclusivamente nacional dominada por las empresas de la construcción con un bajo nivel tecnológico; y una red internacional dominada por manufacturas con un nivel tecnológico superior a la media regional y por empresas de servicios, en su mayoría intensivos en conocimiento (Salom, 2014).

El impacto de la crisis económica en el área ha sido importante, superior a la media española; desde 2008 a 2014 han desaparecido un 12'4% de las empresas de la provincia, lo que supone un retroceso superior a la media española (-8,9%); mientras que el PIB regional se ha reducido en un 9'8% (6% en España) y la tasa de paro provincial pasaba del 9 al 27'5% (9'5 al 25'9 en España). En este contexto, el objetivo de esta comunicación es analizar en qué medida se ha visto afectada la red de relaciones interempresariales durante este proceso, y si la estructura territorial y sectorial de la red se ha visto transformada por este impacto. En particular, nos interesa verificar si las empresas articuladas por la red internacional han tenido una evolución mejor que la media, y si esta red puede constituirse en un factor de resiliencia regional.

2. FUENTES Y METODOLOGÍA

En este trabajo aplicamos la metodología desarrollada por Rozenblat (Rozenblat, 2004, 2010; Rozenblat y Pumain, 2007; Bellwald y Rozenblat, 2010) para el análisis de las redes de empresas multinacionales, adoptando una concepción jerárquica de la empresa multinacional que supone que los enlaces se caracterizan por relaciones que van desde la sede hacia sus filiales. Las relaciones financieras entre empresas se localizan en los dos extremos, origen y destino; y se agregan posteriormente por ciudades, distinguiendo entre las relaciones “de entrada” al área urbana (de filiación: empresas ubicadas en la ciudad que son participadas por otra empresa ubicada en el exterior), las relaciones “de salida” (de propiedad: empresas urbanas que detentan parte de la propiedad de otra empresa localizada fuera del área urbana) y las relaciones locales (la empresa sede y la empresa filial se localizan en el interior del área urbana). La medida

de centralidad urbana viene pues dada por la suma de las conexiones de las empresas ubicadas en cada ciudad (nodos), y la conectividad entre las ciudades viene medida por la suma de las relaciones entre las empresas ubicadas en cada ciudad (arcos).

La fuente utilizada es la base de datos ORBIS publicada por el Bureau van Dijk en dos fechas: 2010, que recoge datos de 2008; y 2013, con datos de 2011 aproximadamente. Esta base de datos proporciona información de las 3.000 primeras empresas mundiales por su cifra de negocio, lo que supone información sobre unas 800.000 filiales² repartidas por todo el mundo, enlazadas por aproximadamente un millón de relaciones. Esta base ha sido completada por el grupo de investigación CITADYNE de la Universidad de Lausanne con la localización y delimitación de las ciudades mundiales. En este caso, se ha trabajado con una parte de esta base de datos, compuesta por las relaciones de propiedad-filiación de las empresas localizadas en Valencia, las empresas de fuera de Valencia participadas por empresas españolas, y las empresas externas con filiales en Valencia. Esta información ha sido depurada y completada con información de las bases de datos españolas SABI (Sistema de Balances Ibéricos Bureau Van Dijk) y E-Infirma (D&B) (<http://www.einforma.com/cif-empresas>). La delimitación territorial del área funcional de Valencia es la utilizada en los estudios ESPON FOCI rectificada para incluir los municipios de Almussafes, Benifaió y Buñol, que no aparecen incluidos en dicha delimitación pero que según diferentes estudios forman indudablemente parte del área desde un punto de vista funcional (Por ejemplo Feria, 2008 y Salom, 2011). Este área está compuesta por 107 municipios que suman 1.793.363 habitantes en 2014 (70% de la población provincial).

3. RESULTADOS

3.1. La evolución de la posición del AMV en la red global de ciudades

El análisis de la evolución de las relaciones financieras de empresas multinacionales entre 2010 y 2013 (tabla 1) muestra una importante reducción en el número de vinculaciones entre ambas fechas, que alcanza a casi la cuarta parte de los enlaces preexistentes (-24,4%) y es muy superior a lo experimentado por el conjunto de España (-7,8%). Una observación más detallada nos indica que, aunque el retroceso es superior a la media española en todos los tipos de relación, las diferencias más elevadas se encuentran en el interior del área urbana, en donde el número de relaciones de propiedad-filiación se ha reducido en un 64%, muy por encima de la media española, cuyo retroceso es también significativo (descenso del 19%).

Tres son los factores que pueden explicar estas diferencias: En primer lugar, la desaparición de empresas como consecuencia de la crisis económica, que ha golpeado con fuerza, y en mayor medida que en el resto de España, a la economía valenciana. En segundo lugar, una reestructuración financiera que haya provocado la reducción del número de relaciones financieras por empresa, a través de procesos de desinversión o readquisición de activos. En tercer lugar, una retirada de la participación financiera por parte de las empresas multinacionales, que haya tenido como consecuencia su desaparición de la base de datos que, no olvidemos, está constituida “de arriba abajo”, es decir, por las relaciones financieras en cascada a partir de las principales empresas multinacionales mundiales.

Tabla 1. Evolución del número de relaciones financieras interempresariales según tipo de relación. Fuente: Orbis, 2010, 2013 BvD, Univ. Lausanne. Elaboración propia.

NÚMERO DE RELACIONES FINANCIERAS INTEREMPRESARIALES EN EL AMV	ORBIS 2010		ORBIS 2013		EVOLUCIÓN 2010- 2013 (% incremento)	
	Número	%	Número	%	FUA VALENCIA	ESPAÑA
DE SUBSIDIARIEDAD	1254	65,1	912	73,1	-27,3	-12,3
Locales (filiales localizadas en Valencia cuya sede se localiza en Valencia)	437	29,4	155	13,8	-64,5	-19,1

² Aunque en términos estrictos una empresa puede considerarse filial de otra sólo cuando la sede supere el 50% de la propiedad, en este análisis se ha optado, al igual que se ha hecho en los estudios mencionados anteriormente, por representar cualquier relación de propiedad como de filiación, ya que la fuente utilizada no proporciona información completa sobre el porcentaje de control de capital detentado por la empresa sede sobre la subsidiaria.

Externas (filiales localizadas en Valencia cuya sede se localiza fuera del área urbana)	817	54,9	750	66,7	-8,2	11,2
Sin datos (filiales localizadas en Valencia sin localización geográfica de la sede)	0	0,0	7	0,6	--	--
DE PROPIEDAD	671	34,9	335	26,9	-50,1	-13,2
Locales (sedes localizadas en Valencia con filiales valencianas)	437	29,4	155	13,8	-64,5	-19,1
Externas (sedes localizadas en Valencia con una filial fuera del área urbana)	234	15,7	180	16,0	-23,1	1,3
Sin datos (sedes localizadas en Valencia sin localización geográfica de la filial)	0	0,0	33	2,9	--	--
TOTAL	1488	100,0	1125	100,0	-24,4	-7,8

En términos generales, la primera de las hipótesis parece la más acertada, ya que, como muestra la tabla 2, el retroceso del número de empresas a lo largo del periodo de crisis ha sido en la provincia de Valencia superior a la pérdida en España en todos los tamaños empresariales, salvo entre las empresas de 500 y más trabajadores. Por el contrario, el número medio de relaciones por empresa se mantiene prácticamente igual, e incluso se incrementa ligeramente (de 1'55 a 1'63 relaciones por empresa entre las dos fechas estudiadas, tal y como se muestra en la tabla 3). Sin embargo, como mostraremos más adelante, existen diferencias según el ámbito geográfico de relación de las empresas.

Tabla 2. Evolución del número de empresas 2007-2013. Fuente: DIRCE

TAMAÑO DE EMPRESA (Número de trabajadores)	EVOLUCIÓN 2007-2013 (%)	
	PROVINCIA DE VALENCIA	ESPAÑA
Sin asalariados	-2,23	-1,44
De 1 a 9	-10,42	-7,20
De 10 a 99	-40,29	-32,31
De 100 a 199	-26,52	-21,21
De 200 a 499	-19,35	-18,21
500 y más	-8,43	-12,18
TOTAL	-8,22	-5,70

Un segundo aspecto relevante en la evolución del número de relaciones financieras es el aumento de la dependencia externa de las empresas valencianas en su contexto internacional. Tal y como ya se ha dicho, las relaciones financieras con empresas multinacionales del AMV son más de dependencia que de control, ya que el número de relaciones de subsidiariedad supera en mucho al de relaciones de propiedad, es decir, que el número de empresas valencianas que están controladas, total o parcialmente, por capital financiero externo, supera al de las empresas valencianas que tienen participación en empresas ubicadas en el exterior del áreas.

Esta caracterización de la red como centro financiero dependiente, que ya se veía claramente en la información de 2010, se ha incrementado entre las dos fechas estudiadas. Así, la ratio entre relaciones de subsidiariedad y relaciones de propiedad ha pasado de ser de casi el doble de las primeras respecto a las segundas (1'9) en 2010, a casi tres en 2013 (2'7). Esto se debe a que el número de enlaces de propiedad (es decir, participaciones de empresas valencianas en empresas ubicadas fuera del área urbana) se ha reducido a la mitad, mientras que el número de enlaces de subsidiariedad (participaciones en empresas valencianas de sedes ubicadas fuera del área urbana), ha experimentado un retroceso de "sólo" un 25% (tabla 1). Aunque en ambos casos la pérdida supera la media española, el descenso en el caso de las relaciones de subsidiariedad es del doble del nacional, mientras que el retroceso de las relaciones de propiedad es más de cuatro veces superior a la media. Dejando aparte los enlaces locales, nos encontramos también un muy ligero retroceso de las relaciones de filiación con empresas ubicadas fuera del área metropolitana (-8%), frente al importante descenso de las relaciones de propiedad externas, que alcanzan un -23%, frente a un ligerísimo incremento en el conjunto de España.

Y esto está relacionado tanto con la evolución diferencial del número de empresas en función de su

papel en la articulación de las redes financieras como con una reestructuración financiera que ha producido un cambio en el número de relaciones por empresas distinto en función del ámbito de relaciones considerado.

3.2. Evolución de las empresas según su posición en la red

Para analizar este último punto, partimos de la figura 2, que clasifica las empresas implicadas en la red de relaciones financieras de las empresas multinacionales en el área de Valencia desde un punto de vista relacional, diferenciando entre aquéllas que son cabecera de un grupo empresarial autónomo (sólo el Grupo Roig), aquéllas que funcionan como un nodo en la red que son a la vez filiales de empresas externas al área y sedes para empresas locales o externas; y las filiales absolutas, diferenciando a su vez entre aquéllas que son subsidiarias de sedes ubicadas fuera del AMV y las que lo son de otras empresas locales. La hipótesis que planteamos aquí es que la posición en la red, y el tipo de relaciones que mantiene con el resto del sistema, ha sido un factor de diferenciación en la supervivencia de la integración de estas empresas en la red global de relaciones financieras.

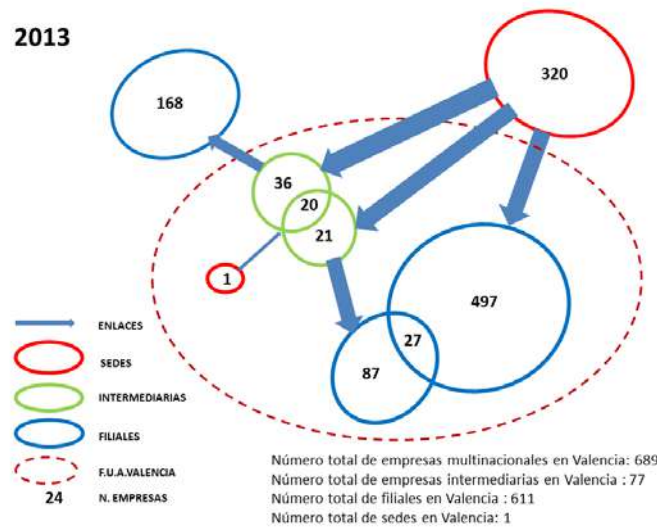


Figura 2. Tipología de empresas en función de su posición en la red de propiedad-filiación. Fuente: BvD, Univ. Lausanne. Elaboración propia

A este respecto, el análisis comparativo de la tabla 3 permite apreciar que la reducción ha afectado especialmente al grupo de empresas ubicadas en el AMV que son filiales de otras empresas de ámbito local (-75%). Por el contrario, la reducción del número de empresas intermediarias, que actúan como filiales-sede es sustancialmente menor (-31%). La mejor evolución es la seguida por las empresas que mantienen relaciones financieras con el exterior del área, sea como filiales, sea como sedes, cuyo número permanece prácticamente invariable entre ambas fechas.

La tabla 4 completa la información anterior con el cálculo del número de relaciones financieras por empresa³. En base a la información que proporciona, podemos decir que sólo en el ámbito de las relaciones de control a escala local ha existido una reestructuración significativa, consistente en una simplificación notable de la red que ha reducido el número de enlaces por empresa de 6'6 a 3'8. Salvo en este caso, relacionado con la crisis de la construcción y de las renovables como veremos más adelante, no se han producido cambios significativos, por lo que podemos concluir que los cambios experimentados en la densidad de relaciones financieras tienen que ver más con la desaparición de las empresas implicadas que con una importante reestructuración financiera.

En conclusión, podemos decir que las empresas valencianas que se han mantenido en la red global son principalmente aquéllas que tenían conexiones financieras externas al área, mientras que el mayor retroceso se ha producido en las empresas intermediarias con filiales en el AMV. En este caso, se ha producido una importante reestructuración y simplificación de la red de relaciones que, como veremos a continuación, tiene que ver con el estallido de dos burbujas: la burbuja de las energías renovables, y la burbuja de la construcción.

³ Se considera en cada caso el número de empresas del área de Valencia implicadas en ese tipo de relación.

Tabla 3. Evolución del número de empresas en función de su posición en la red, 2010-2013. Fuente: Orbis, Univ. Lausanne, 2010, 2013. Elaboración propia.

<i>TIPO DE EMPRESA</i>	<i>2010</i>	<i>2013</i>	<i>Evolución 2010-13 (%)</i>
EMPRESAS EXTERNAS AL ÁREA	599	488	-18,5
Propietarias de filiales en el AMV	375	320	-14,7
Filiales de empresas del AMV	224	168	-25,0
EMPRESAS DEL AMV	962	689	-28,4
Sedes	0	1	----
Intermediarias	112	77	-31,3
<i>Con filiales en el exterior</i>	36	36	0,0
<i>Con filiales en el AMV</i>	33	21	-36,4
<i>Con filiales en el exterior y en el AMV</i>	33	20	-39,4
Filiales	860	611	-29,0
<i>Con sede en el exterior</i>	500	497	-0,6
<i>Con sede en el AMV</i>	350	87	-75,1
<i>Con sede en el exterior y en el AMV</i>	10	27	170,0

Tabla 4. Evolución del número de relaciones financieras interempresariales por empresa 2010-2013 según el tipo de relación. Fuente: Orbis, Univ. Lausanne, 2010, 2013. Elaboración propia.

<i>TIPO DE RELACIÓN</i>	<i>Nº RELACIONES POR EMPRESA</i>	
	<i>2010</i>	<i>2013</i>
DE SUBSIDIARIEDAD	1,46	1,49
Locales de subsidiariedad (filiales en AMV con sede en AMV)	1,21	1,36
De subsidiariedad externas (filial en AMV con sede externa)	1,33	1,31
DE PROPIEDAD	6,58	4,29
Locales de control (sedes en AMV con filial en AMV)	6,62	3,78
De propiedad externas (sedes en AMV con filial externa)	3,39	3,16
TOTAL	1,55	1,63

3.3. Evolución por sectores económicos

La tabla 5 muestra la evolución del número de empresas valencianas implicadas en las redes multinacionales clasificadas por sectores según nivel tecnológico en el caso de las manufacturas, y por nivel de intensidad en conocimiento en el caso de los servicios. En este último caso, se ha optado por clasificar aparte la categorías "Otras actividades asociativas", ya que ésta agrupa las Uniones Temporales de Empresas, cuya actividad real se ha vinculado principalmente al sector de la construcción, y sólo muy escasamente al sector servicios.

La evolución entre 2010 y 2013 muestra, en primer lugar, el fuerte retroceso del sector de agua, gas y electricidad, que en este caso se relaciona estrechamente con el sector de la energía solar. Este sector se ha visto afectado por un importante cambio normativo que ha provocado la crisis de numerosas empresas. Los enormes subsidios concedidos a las energías renovables a partir del RD 661/2007 favorecieron la creación de empresas intermediarias que ayudaban, facilitaban y coordinaban a familias y pequeños inversores a hacer las instalaciones y registrarse como productores de energía. La nueva legislación desarrollada partir de 2012 cambió radicalmente la situación, y estas empresas quebraron, desaparecieron o fueron absorbidas (Matti, 2014). En el caso del A. M. Valencia, el retroceso del sector está relacionado tanto con el cierre de la maraña

de pequeñas empresas creadas para aprovechar la oportunidad del decreto, como con los procesos posteriores de concentración y desinversión por parte de las empresas multinacionales, desanimados por el cambio normativo.

Tabla 5.- Evolución del número de empresas implicadas en relaciones multinacionales en el AMV por sectores económicos. Fuente: Orbis, Univ. Lausanne, 2010, 2013. Elaboración propia.

SECTOR	EMPRESAS 2010		EMPRESAS 2013		EVOLUCIÓN 2010-2013 (%)
	NÚMERO	%	NÚMERO	%	
AGRICULTURA E INDUSTRIAS EXTRACTIVAS	6	0,6	3	0,4	-100,0
AGUA, GAS Y ELECTRICIDAD	237	24,6	51	7,4	-364,7
MANUFACTURAS	76	7,9	51	7,4	-49,0
De nivel tecnológico alto y medio-alto	28	2,9	24	32,2	-16,7
De nivel tecnológico bajo y medio-bajo	48	5,0	27	3,9	-77,8
SERVICIOS	565	58,7	516	74,6	-9,5
Intensivos en conocimiento	144	15,0	87	12,6	-65,5
Menos intensivos en conocimiento menos 9499	128	13,3	100	14,5	-28,0
Otras actividades asociativas n.c.a. (9499)	293	30,5	329	47,5	10,9
CONSTRUCCIÓN	78	8,1	45	6,5	-73,3
SIN CLASIFICAR	---	---	26	3,8	----
TOTAL	962	100	692	100	-39,02

El segundo sector más afectado, especialmente en el ámbito nacional y local, es la construcción, cuyo número de empresas se ha reducido en un -73'3%. El retroceso de las empresas del sector contrasta con el incremento del número de UTEs, especialmente las relacionadas con el ámbito local y nacional. Pese a la situación crítica de la construcción, el sistema de colaboración entre empresas que supone la UTE a la hora de concurrir a licitaciones sigue siendo ventajoso, especialmente en un momento en que éstas se enfrentan a graves dificultades de financiación.

Por el contrario, los sectores que han experimentado un menor retroceso son las manufacturas, especialmente las de mayor nivel tecnológico, y los servicios. Éstos son los sectores más relacionados con el ámbito internacional (Salom, 2014), por lo que podemos concluir que la inserción en este tipo de redes parece haber sido un factor positivo para las empresas implicadas.

3.4. Pautas territoriales

Las relaciones financieras interempresariales de las empresas valencianas se establecen a distintas escalas territoriales. Como puede verse en la tabla 6, el predominio de las escalas local y nacional es importante. Sólo un 19% de las relaciones de control y algo más del 15% de las relaciones de subsidiariedad afectaban al ámbito internacional. En este marco, lo único destacable es el porcentaje relativamente elevado de relaciones de control de ámbito intercontinental (14%), relacionadas con el establecimiento de filiales en países iberoamericanos (tabla 6).

Tabla 6. Ámbito territorial de las relaciones de control (filiales cuya sede está localizada en el A.U.Valencia) y de subsidiariedad (sedes cuya filial está localizada en el A.U.Valencia) en 2013, según ORBIS. Fuente: Orbis, Univ. Lausanne, 2013. Elaboración propia.

TIPO DE ENLACES	DE CONTROL		DE SUBSIDIARIEDAD	
	NÚMERO	%	NÚMERO	%
Intercontinentales	47	14,03	23	2,52
Internacionales intracontinentales	17	5,07	118	12,94
Intranacionales no intraurbanos	116	34,63	616	67,54
Intraurbanos	155	46,27	155	17,00
TOTAL	335	100	912	100

La crisis económica ha tenido ciertos efectos este esquema de relaciones (tabla 7). Por un lado, las crisis de la construcción y de las energías renovables han afectado las relaciones ejercidas en el ámbito local, que se han desplomado entre las dos fechas estudiadas. En segundo lugar, la crisis del sector de la construcción ha tenido también un cierto impacto en las relaciones, tanto de propiedad como de filiación, con empresas ubicadas en el resto de España. Pero los aspectos más interesantes se refieren al ámbito internacional. Por un lado, en el ámbito europeo, se ha producido un aumento de la dependencia, ya que ha aumentado significativamente el número de relaciones de participación de empresas europeas en las empresas valencianas, mientras que paralelamente se reducía la participación de empresas valencianas en empresas del resto de Europa. Por otra parte, se han incrementado notablemente las relaciones financieras, tanto de propiedad como sobre todo de subsidiariedad, con los países iberoamericanos.

Tabla 7. Relaciones financieras por ámbito geográfico. Evolución 2010-2013. Fuente: Orbis, Univ. Lausanne. Elaboración propia.

ÁMBITO GEOGRÁFICO	VALENCIA		ESPAÑA	
	PROPIEDAD	SUBSIDIARIEDAD	PROPIEDAD	SUBSIDIARIEDAD
Intercontinentales	2,2	35,3	7,1	30,2
Internacionales intracontinentales	-52,8	18,0	-4,3	7,0
Intranacionales no intraurbanos	-23,7	-12,0	-19,1	-19,1
Intraurbanos	-64,5	-64,5	---	---
TOTAL	-50,1	-27,3	-11,8	-27,3

Más específicamente, y en relación con el ámbito internacional, la tendencia es hacia la diversificación geográfica de las relaciones, con el aumento del número de países implicados, sobre todo iberoamericanos (Brasil y Colombia sobre todo, pero también México, Argentina, Chile, Venezuela), pero también otros como Portugal y Estados Unidos, frente a la reducción del peso de Francia y Reino Unido. A nivel de área urbana, las relaciones con Lisboa y Medellín superan en 2013 las existentes con París y Londres.

A nivel nacional, la pauta geográfica de las relaciones es similar a la existente en el periodo previo a la crisis, es decir, una cierta concentración relativa de las relaciones a lo largo del eje mediterráneo, y el fuerte predominio de las relaciones con las Áreas Funcionales de Madrid (59% de las relaciones de subsidiariedad externas y 29% de las de propiedad), y, a gran distancia, Barcelona (13% y 6%, respectivamente).

4. CONCLUSIONES

El sistema de relaciones financieras de las empresas multinacionales valencianas ha sufrido un importante impacto con la crisis económica. Caracterizado ya inicialmente como un núcleo de segundo nivel en el sistema global de ciudades, la crisis económica ha supuesto una reducción importante en el número de relaciones de propiedad-filiación, debido tanto a la desaparición de las empresas por la crisis económica, más intensa que la media nacional, como a la simplificación de la red de relaciones en el caso de los sectores de las energías renovables y de la construcción, afectados por el estallido de sus burbujas respectivas. El efecto de la crisis ha supuesto también una mayor debilidad financiera de las empresas que se ha traducido en un aumento de la dependencia.

Sin embargo, la posición que ocupan las empresas en la red de relaciones, y el ámbito geográfico en el que éstas se establecen han sido importantes factores de diferenciación en la evolución seguida. Ambas características están vinculadas a la especialización sectorial. Así, el ámbito más perjudicado ha sido el local, afectado por la crisis de las energías renovables y del sector de la construcción. En este ámbito es donde se ha producido la crisis más intensa, con un importante descenso en el número de empresas y una significativa reestructuración financiera. Los efectos de la crisis han afectado tanto a las empresas intermediarias locales como, sobre todo, a sus empresas filiales localizadas en el AMV. También han experimentado un retroceso importante las relaciones en el ámbito nacional debido a la crisis del sector de la construcción, aunque la disminución del número de relaciones financieras ha sido menor en este ámbito que en el local debido al mantenimiento de la fórmula UTE como estrategia necesaria de las empresas para afrontar proyectos ante los problemas de financiación. Por el contrario, las relaciones financieras interempresariales establecidas en el ámbito internacional, con predominio de los sectores manufactureros de tecnología media y alta y de servicios intensivos en conocimiento, se han mantenido e incluso intensificado. Las empresas que mejor han

resistido son las que funcionan como nodos intermedios en esta red de relaciones externas, siendo a la vez filiales de sedes localizadas en el exterior y sedes de filiales ubicadas en el extranjero.

Finalmente, un tercer efecto de la crisis es el cambio producido en las pautas geográficas de las relaciones externas, producto de las estrategias de supervivencia de las empresas, que se ha concretado en la diversificación geográfica de las relaciones tanto de propiedad como de filiación, y el aumento relativo de las relaciones con los países iberoamericanos y Portugal, en detrimento de las relaciones con otros países europeos.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alderson, A. S. y Beckfield, J. (2004): Power and Position in the World City, *American Journal of Sociology*, Vol. 109, No. 4 (January 2004), pp. 811-851
- Bellwald A., Rozenblat C., (2012): Pouvoirs et attractivités de l'aire urbaine de Paris dans les réseaux mondiaux d'entreprises multinationales. Université de Lausanne, IGUL, Faculté des Géosciences et de l'Environnement, Université de Lausanne, CH-1015 Lausanne, Switzerland 52 p.
- Castells, M. (1989): *The Informational City*. Oxford: Blackwell
- Castells, M. (2010): Globalisation, Networking, Urbanisation: Reflections on the Spatial Dynamics of the Information Age, *Urban Studies*, 47(13) 2737–2745, November 2010
- Cohen, R. B. (1981): The new international division of labour, multinational corporations, and urban hierarchy, in: M. Dear and A. J. Scott (Eds.) *Urbanization and Urban Planning in Capitalist Society*, pp. 287–315. New York: Methuen
- De Mattos, C.A. (2010): Globalización y metamorfosis metropolitana en América Latina. De la ciudad a lo urbano generalizado, *Revista de Geografía Norte Grande*, 47: 81-104.
- Feria, J.M. (2008): Un ensayo metodológico de definición de las áreas metropolitanas en España a partir de la variable residencia-trabajo. *Investigaciones Geográficas*, 46, 49-68
- Friedmann and Wolf, 1982; Friedmann, J., and Wolff, G. (1982): World City Formation: An Agenda for Research and Action. *International Journal of Urban and Regional Research*, 3,309-44.
- Gavinha, J.A. (2008): Veinte años de ciudades globales: ideas, mitos y nuevas evidencias, *Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias sociales*, Vol. XII, núm. 270 (6), 1 de agosto de 2008.
- Hall, P. (1966): *The World Cities*. London, Weidenfeld and Nicolson.
- Krätke, S. (2014): Global Pharmaceutical and Biotechnology Firms' Linkages in the World City, *Urban Studies*, 51(6) 1196–1213, May 2014
- Luthi, S; Thierstein, A. y Bentlage. M (2013): The Relational Geography of the Knowledge Economy in Germany: On Functional Urban Hierarchies and Localised Value Chain Systems, *Urban Studies*, 50(2) 276–293.
- Matti, C. (2014): The Spanish wind energy rise. Pathways of knowledge creation within a multilevel environmental governance system
- Pflieger, G. y Rozenblat, C. (2010): Introduction. Urban Networks and Network Theory: The City as the Connector of Connector of Multiple Networks, *Urban Studies*, 47(13) 2723–2735.
- Rozenblat, C. y Pumain, D. (2007): Firm linkages, innovation and the evolution of urban systems, Taylor et al. Eds.: *Cities in Globalization: Practices, policies and theories*. Routledge, pp.130-156
- Rozenblat, C. (2004): *Tissus de villes. Réseaux et systèmes urbains en Europe*, Rapport de Synthèse. Habilitation à diriger des recherches en géographie. Univ. Paul Valéry-Montpellier III.
- Rozenblat, C. (2010): Opening the Black Box of Agglomeration Economies for Measuring Cities. Competitiveness through International Firm Networks. *Urban Studies*, 47 (13) 2841–2865, November 2010
- Salom, J. (2011): Procesos territoriales y transformaciones recientes del sistema urbano valenciano, *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 2011, Vol. XV, núm. 356, 10 de marzo de 2011

- Salom, J., (2014): La inserción de las ciudades en las redes globales a través de las relaciones financieras. El caso de la ciudad de Valencia. Cuadernos de Geografía, nº 95/96, pp. 101-123
- Sassen, S. (1991): *The Global City*. Princeton, N.J.: Princeton University Press
- Taylor, P. J. (2004): *World City Network: A Global Urban Analysis*. London: Routledge
- Wall, R.S. y van der Knaap, G.A. (2011): Sectoral Differentiation and Network Structure Within Contemporary Worldwide Corporate Networks, *Economic Geography*, Vol. 87 No. 3, 267-308

Financiación autonómica e infraestructuras de transporte como fuentes de desequilibrios territoriales en las regiones españolas: una visión comparada a través del SIG (2002-2011)

N. Vercher Savall¹, J.J. Serrano Lara²

¹*Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local, Universidad de Valencia. Edifici d'Instituts, 4º planta, C/Serpis 29, 46022 Valencia.*

²*Facultad de Geografía e Historia, Universidad de Valencia. Av. Blasco Ibañez, 28, 46010 Valencia.*

nesversa@gmail.com, j.javier.serrano@uv.es

RESUMEN: El presente artículo persigue analizar la distribución de los recursos económicos entre las diferentes regiones españolas. Para ello, se examinan los resultados de las balanzas fiscales oficiales, la financiación autonómica junto al gasto y esfuerzo presupuestario en sanidad y educación, así como las cifras de stock e inversión en infraestructuras de transporte. Mediante una metodología de corte cuantitativo se obtienen diversos indicadores referidos en su mayoría al periodo 2002-2011, los cuales son representados en forma de mapas a través de técnicas cartográficas. Con ello, se hacen notoriamente visibles algunos desajustes y diferencias entre comunidades autónomas. Los principales resultados apuntan a escenarios de infrafinanciación en algunas regiones -como la Comunidad Valenciana- y a la falta de criterios visibles en la asignación de las infraestructuras de transporte. De esta manera, según los patrones distributivos que desvelan los datos, la solidaridad interterritorial parece disiparse en favor de unos flujos difusos alejados de una lógica de eficiencia económica y carentes de una despejada justificación.

Palabras clave: balanzas fiscales, financiación autonómica, infraestructuras de transporte, desequilibrios regionales.

1. INTRODUCCIÓN

La distribución de los recursos estatales entre las diferentes regiones españolas constituye un debate de total actualidad en nuestro país. El sistema de financiación autonómica y las infraestructuras de transporte representan algunas de las cuestiones más vigentes en este campo y, a su vez, incidentes en las capacidades de desarrollo de los territorios. La financiación que recibe una comunidad es fundamental para llevar a cabo una adecuada provisión de bienes y servicios públicos a los ciudadanos, así como para apoyar la actividad económica a través de políticas sectoriales, culturales, de infraestructuras o de innovación. La financiación, a parte de ser recibida desde un nivel administrativo superior, también puede recaudarse en el propio territorio mediante la gestión propia de los tributos. En el caso español, la mayoría de las regiones dependen de los recursos financieros distribuidos por el Estado y, en menor grado, de determinadas competencias transferidas. Cuando las transferencias del Estado representan la mayor parte de la financiación de un territorio se genera dependencia de este último con el nivel central de gobierno y, si además estas transferencias no son suficientes para las necesidades de gasto, el gobierno regional puede verse abocado al endeudamiento, al incremento del déficit y a más endeudamiento de nuevo (Pérez et al., 2013).

Con la transición democrática se establecieron las Comunidades Autónomas y, en consecuencia, el primer sistema de financiación autonómica o modelo transitorio de financiación de 1978. En ese momento, los principios básicos de la financiación territorial fueron recogidos en la Constitución española (art.156-158) siendo la autonomía financiera de las regiones, la solidaridad interterritorial, la igualdad y la coordinación con la Hacienda Pública estatal los aspectos más relevantes. La carta magna concedió en la disposición adicional primera el régimen foral para el País Vasco y Navarra. Con ello, ambos territorios reciben un trato excepcional y diferenciado al del resto de regiones de régimen común que se fundamenta en el convenio económico para el caso navarro y el concierto económico para el caso vasco. En la práctica, el sistema foral consiste en la recaudación casi completa de los tributos y la gestión total de los gastos a cambio de una "contribución" o "cuota" al Estado por servicios prestados en términos de defensa o aduanas, entre otros. En una línea similar, las Islas Canarias, Ceuta y Melilla reciben tratos especiales en el seno de las comunidades de régimen común. Esto se debe a la insularidad para el primer caso y a la condición de

ciudades con estatuto propio de autonomía en el segundo y tercer caso. Sin embargo, sus peculiaridades no generan tantas diferencias regionales como los casos forales.

Los modelos de financiación autonómica conocidos hasta la fecha en España han sido muy diversos. En total han tenido lugar seis experiencias diferentes: el modelo transitorio (1978-1986), el llamado modelo “definitivo” (1987-1991), el primer modelo de los noventa (1992-1996), el segundo modelo de los noventa (1997-2001), el modelo de “inflexión” (2002-2009), y el actual modelo en vigencia (2009). De entre todos ellos, resulta imprescindible comprender cómo fue configurado el modelo transitorio, pues su funcionamiento ha condicionado los resultados de todo el resto de sistemas. Este modelo establecía la financiación de cada comunidad autónoma de forma anual a partir de negociaciones entre el gobierno central y cada gobierno regional en reuniones bilaterales, las conocidas Comisiones Mixtas Paritarias. El eje clave de este modelo fue el “coste efectivo”, esto es, en las comisiones se trataban de calcular los costes -efectivos- de provisión de los servicios públicos durante el periodo previo al democrático y, a partir de estos, de establecer las cuantías que cada región debía recibir. Pero el acierto de dichos cálculos resulta cuestionable. Por un lado, el sistema contable de la Administración Central no disponía de los medios necesarios para calcular los costes reales de los servicios que el gobierno franquista prestaba. Por otro lado, este método significa que el cálculo asumía como buena la distribución de recursos que realizaba un gobierno no democrático (León, 2009). Como consecuencia, a partir del 1978 se genera un status quo u orden regional en la recepción de recursos el cual no sufre alteraciones notables en ninguno de los posteriores modelos aun cambiar significativamente la realidad socioeconómica de los territorios (Pérez, Cucarella y Hernández, 2015; Cucarella, 2015; Vercher, 2015).

El principal rasgo de los cambios acaecidos desde 1978 hasta 2009 en los modelos de financiación regional es el aumento de las competencias de gasto cedidas a las regiones. El momento de máximo fulgor se alcanzó en el 2002 cuando todas las comunidades pasaron a gestionar los servicios de educación y sanidad, poniendo fin así al sistema de dos velocidades en el cual unas regiones tenían estas competencias traspasadas y otras no. Sin embargo, la corresponsabilidad fiscal no se ha incrementado en un grado equivalente (Herrero y Tránchez, 2011). El desequilibrio entre las competencias transferidas en términos de gasto y la cesión de tributos ha favorecido la dependencia de los gobiernos autonómicos con el nivel central de gobierno, presentando a los primeros como responsables del gasto -educación, sanidad, etc.- pero no de los ineludibles ingresos -impuestos, tasas, etc.- (Duran, 2007; Solé-Ollé, 2008). Asimismo, la falta de corresponsabilidad fiscal del sistema ha desembocado en una constante presión de los gobiernos regionales al ejecutivo central para conseguir mayores transferencias de recursos, con lo que las estrategias políticas y los criterios arbitrarios han prevalecido frente a la rigurosidad técnica (De la Fuente y Gundín, 2007; León, 2009; Herrero y Tránchez, 2011).

Junto a la financiación territorial, las infraestructuras de transporte han mantenido un papel destacado en el desarrollo, especialmente, en su vertiente económica. Pero, ¿cuáles son los efectos de las infraestructuras de transporte sobre la realidad socioeconómica de los territorios? ¿Son elementos necesarios y/o suficientes para el desarrollo? ¿Qué consecuencias puede generar una situación de infradotación?

Los impactos territoriales de las infraestructuras de transporte son múltiples, pero la magnitud y relevancia de estos dependen de la perspectiva teórica a la que nos ceñamos. Si bien los planteamientos más clásicos entendían las infraestructuras de transporte como un elemento vital en el desarrollo económico por su capacidad de aproximar territorios con el único fin de mejorar el comercio internacional, postulados más recientes introducen el papel activo del territorio. Por ejemplo, en el desarrollo regional se ha considerado tradicionalmente a las infraestructuras de transporte como una herramienta de redistribución de rentas, empleo y bienestar entre regiones, bien de forma directa -construyendo infraestructuras en territorios relativamente pobres a partir de recursos de comunidades más ricas- o de forma indirecta -acercando e insertando áreas atrasadas en áreas más desarrolladas y dinámicas- (Gallego, 2006; Reig y López, 2009).

Las infraestructuras de transporte reflejan la organización social y espacial de los territorios y, tanto en la fase de construcción como en la de explotación, generan efectos reestructuradores sobre el territorio entendidos como aquellas manifestaciones que implican cambios en el potencial de desarrollo regional o conjunto de recursos económicos, humanos, institucionales y culturales de una comunidad (Vázquez, 1988; Moreno, 2000). Asimismo, Biehl (1986) consideraba las infraestructuras de transporte como uno de los determinantes del potencial de desarrollo de una región junto a la situación geográfica, el grado de aglomeración o la estructura sectorial. Precisamente, la aglomeración de población y unidades productivas favorece la consecución de economías de escala en la provisión de servicios públicos como los de transporte y todo ello, a su vez, contribuye positivamente a formar economías de urbanización (Camagni, 1992). En la misma línea, las economías de red entre empresas o áreas urbanas no concentradas espacialmente estarán condicionadas por la calidad dotacional de las infraestructuras de transporte, aumentando dicha relación directa cuando mayor sea la distancia que separa las unidades nodales de la red (Sorribes, 2012).

De todo esto se desprende que los efectos de mayor contundencia sobre el desarrollo territorial parecen ser los que se perciben en el medio y largo plazo. En términos cuantitativos, Aschauer (1989) avanzó un impacto importante de las infraestructuras de transporte sobre la productividad multifactorial de la economía. La dimensión de dicho impacto se revisó a la baja en algunos estudios posteriores (Munell, 1990; Garcia-Milà y

McGuire, 1992). De hecho, algunas investigaciones han concluido que a medida que la red se amplía más allá de la estructura básica o se reduce la escala geográfica del estudio, los incrementos sobre la productividad agregada generados por nuevas construcciones son muy cuestionables (Mas et al., 1996; Mas y Maudos, 2003). Esto no significa que los efectos locales deban ignorarse, pues el ajuste de los sistemas productivos locales y la expansión y vertebración de los mercados locales de trabajo como respuesta a los desafíos de la competencia global sitúan esta escala territorial en la base de las nuevas demandas de transporte (Moreno, 2000).

Por tanto, el papel de las infraestructuras de transporte en el desarrollo es primordial y de condición necesaria pero, desde luego, no suficiente. Las infraestructuras públicas complementan los factores privados de producción como la cultura empresarial y la iniciativa privada (Reig y López, 2009). Algunos autores, incluso llegan a calificar las infraestructuras de transporte como un elemento no activo en el desarrollo económico a diferencia del capital humano, empresarial o tecnológico (Tomás, 2008). En términos de eficiencia, es importante que la inversión en infraestructuras de transporte se lleve a cabo allá donde la infraestructura sea necesaria y aporte valor a la producción para superar cuellos de botella generados por una dinámica socioeconómica superior al nivel dotacional. De lo contrario, los contextos de infradotación pueden generar estrangulamiento de la actividad económica, pérdida de capacidad competitiva y, en zonas económicamente rezagadas, trasvases de actividades hacia a áreas más desarrolladas y de mayor capacidad (Bel y García-Milà, 2007).

2. OBJETIVO E HIPÓTESIS, METODOLOGÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Esta investigación parte de diferentes interrogantes acerca de la distribución de los recursos económicos del Estado entre las diferentes regiones: ¿cómo se reparten los recursos estatales entre las diferentes regiones españolas? ¿existen regiones que representan casos atípicos? ¿se generan desequilibrios entre las diferentes comunidades como consecuencia de la distribución de recursos que realiza el Estado? ¿sobre qué partidas recae mayor responsabilidad de estos desequilibrios? ¿qué patrones se vislumbran en dicha distribución de recursos -si existen-?

A partir de las preguntas de investigación planteadas, formulamos la hipótesis de que la distribución de recursos que realiza el nivel central de gobierno (Estado) genera desequilibrios y asimetrías entre las diferentes comunidades autónomas a causa de la falta de patrones claros en términos de solidaridad interterritorial o eficiencia económica, siendo la financiación regional y las infraestructuras de transporte unas de las partidas económicas con mayor responsabilidad. Así pues, el principal objetivo del estudio pasa por analizar los resultados de las últimas balanzas fiscales de 2011 para determinar los desequilibrios globales y las fuentes principales de dichos desequilibrios. Del mismo modo, esta meta nos exigirá revisar más específicamente la distribución de los recursos del sistema de financiación autonómica, los niveles de gasto en educación y sanidad, el esfuerzo presupuestario en dichas partidas, el reparto de la inversión en infraestructuras de transporte así como las dotaciones o stock, la relevancia de la renta per cápita para explicar los diferentes niveles de financiación autonómica, inversión y stock; y finalmente, las posibles relaciones entre los recursos distribuidos por el sistema de financiación autonómica y el stock e inversión en infraestructuras de transporte.

Todo este análisis se lleva a cabo para el periodo 2002-2011, pues a partir del 2002 se transfieren por completo las competencias en sanidad y educación, y la comparación entre regiones se hace más factible. En el caso del gasto en sanidad y educación y el esfuerzo presupuestario en estos ámbitos, el periodo se expande hasta el 2014. Para las balanzas fiscales no estudiamos ninguna serie ya que la disponibilidad de datos oficiales es muy limitada, por lo que se examina el último año publicado (2011) por el Ministerio de Hacienda a cargo de los autores De La Fuente, Barberán y Uriel (2014). Las técnicas son eminentemente cuantitativas y los indicadores calculados -cifras per cápita, en términos de PIB, correlaciones etc.- se representan mediante la herramienta cartográfica ARGIS 9.2. Por su parte, los datos sobre financiación autonómica provienen del Ministerio de Hacienda y los de stock e inversión en infraestructuras de transporte se recogen de la base datos de la Fundación BBVA-IVIE sobre el Stock y los servicios del capital en España y su distribución territorial (1964-2012) -en términos constantes de 2005-. En cuanto a las cifras de PIB, provienen del Instituto Nacional de Estadística (INE) -a precios de mercado y en términos corrientes-, al igual que los datos de población -estimaciones intercensales a 1 de julio-.

3. RESULTADOS DEL ESTUDIO

Nuestro estudio parte del análisis de las llamadas balanzas fiscales incluidas en la última publicación oficial del nuevo sistema de cuentas territorializadas. Este instrumento de contabilidad regional nos permite conocer el saldo fiscal de las regiones, es decir, el resultado de asignar los gastos del Estado a las regiones que se han beneficiado de éstos y descontar los ingresos generados por cada región al conjunto del Estado en términos de incidencia económica, no legal¹ (Instituto de Estudios Fiscales, 2006). En la figura 1

¹ Esta definición se corresponde con el método de carga-beneficio, el único empleado en las balanzas fiscales oficiales publicadas al 2014. Para conocer más acerca de dicho método ver De La Fuente, Barberán y Uriel (2014), y para ampliar los

encontramos representado el saldo fiscal per cápita de cada territorio para el 2011 junto al PIB per cápita (PIBpc) en puntos porcentuales de diferencia hasta la media estatal. En el mapa se observa que cuatro son las regiones que soportan déficit fiscal -per cápita- con el Estado: Madrid (2.575€), Islas Baleares (1.329€), Cataluña (1.119€) y Comunidad Valenciana (394€). Como a priori se espera, son regiones más ricas que la media y que, por tanto, aportan al conjunto del Estado en beneficio -teóricamente- de otros territorios de menor riqueza. Sin embargo, la excepción es evidente, pues la Comunidad Valenciana es la única región con una renta inferior a la media española (11,43 puntos porcentuales por debajo) que soporta déficit fiscal. Asimismo, este gráfico permite ver, en rasgos generales, que la riqueza por habitante se concentra en territorios situados a la mitad norte del Estado. En cambio, las aportaciones de riqueza en términos de solidaridad que muestran las balanzas siguen un patrón este-oeste, con la singularidad del caso madrileño donde el efecto capital merece un análisis específico. Otras excepcionalidades que presentan los datos de las balanzas son las del País Vasco, Navarra, La Rioja o Aragón, todos ellos territorios más ricos que la media -especialmente los forales- pero que se presentan receptores netos de recursos del Estado.

Las cifras del saldo fiscal para la región media española se explican en dos terceras partes por los diferentes ingresos fiscales generados en cada territorio. El tercio restante se explicaría por el desigual gasto público del Estado en cada región en partidas como la financiación regional, ayudas regionales o infraestructuras de transporte (De La Fuente, Barberán y Uriel, 2014). En el caso particular de la Comunidad Valenciana, las principales razones del déficit se hallan en el sistema de financiación autonómica -SFA-, la protección social y las infraestructuras de transporte (Vercher, 2015). De estos tres ámbitos, el sistema de financiación autonómica y las infraestructuras de transporte permiten mayor agravio comparativo por su naturaleza discrecional -son decisiones en su mayoría de competencia estatal-, en cambio el menor gasto en protección social responde a un menor grado relativo de envejecimiento y a las también inferiores cotizaciones salariales de la población valenciana motivadas por unos salarios por debajo de la media española (Pérez et al., 2011; Cucarella, 2015).

Ante el escenario descrito, procedemos a analizar la distribución de los recursos distribuidos entre las diferentes regiones en los ámbitos de la financiación autonómica y las infraestructuras de transporte. La figura 2 nos muestra los recursos per cápita en números índice que recibieron las regiones españolas² de media durante el periodo 2002-2011 junto con el PIB per cápita en puntos porcentuales hasta la media, también para el mismo periodo. Encontramos que las regiones peor financiadas son Islas Baleares (83,27), Murcia (84,45), Comunidad Valenciana (86,51) y Madrid (90,02). Se aprecia claramente que la riqueza por habitante no es un indicador que explique el reparto de los recursos de financiación, pues casos como Asturias y Comunidad Valenciana, con PIB per cápita similar, evidencian la falta de equidad vertical. Al mismo tiempo, el mapa muestra que los territorios con menor financiación per cápita se sitúan al este peninsular -y Madrid- y aquellos con mejor financiación al norte -y Extremadura-.

Tal como señala la Ley Orgánica 3/2009 del 19 de diciembre -en modificación de la Ley Orgánica 8/1980 del 22 de septiembre de financiación de las comunidades autónomas-, el Estado debe garantizar un nivel mínimo de SPF (sanidad, educación y servicios sociales esenciales) para todas las regiones españolas. Además, sitúa dicho nivel mínimo en la cobertura media nacional. Por tanto, el SFA principalmente persigue lograr que todas las comunidades puedan prestar los SPF en unos términos equiparables sin discriminación de riqueza entre ciudadanos de diferentes territorios. Este hecho podría ser una hipótesis explicativa de la baja correlación del PIBpc con los recursos procedentes del SFA. No obstante, cabe preguntarse a qué se deben disparidades, por ejemplo, de 443 €/habitante en la financiación de regiones con un nivel de renta per cápita muy similar -el ya citado caso de Asturias y Comunidad Valenciana-.

Con el objetivo de determinar la cobertura media nacional en SPF³ hemos elaborado la figura 3. En ella se representan, en términos medios del periodo 2002-2014, el gasto público per cápita de los gobiernos regionales en las partidas de educación y sanidad, y el peso de dicho gasto sobre el total del presupuesto autonómico -esfuerzo presupuestario-. Si bien las comunidades forales superan con creces las medias estatales -26 puntos porcentuales el País Vasco y 14 Navarra-; Madrid (85,28), Islas Baleares (87,54), Andalucía (90,66) y Comunidad Valenciana (92,83) suponen las regiones que menor gasto per cápita realizan en sanidad y educación. Como se observaba en la figura 2, estos cuatro territorios reciben una financiación inferior a la media, especialmente Madrid, Islas Baleares y Comunidad Valenciana. Aún más,

métodos existentes -como el del flujo monetario- se recomienda Instituto de Estudios Fiscales (2006), Bosch y Espasa (2006) o Beneyto (2012).

² País Vasco y Navarra no se representan por su diferenciado sistema de financiación, el cual no permite realizar comparaciones rigurosas por falta de homogeneidad con el de las regiones de régimen común. De ahora en adelante, cuando se representen datos de financiación autonómica solo haremos referencia a las regiones de régimen común.

³ Los SPF antes de la Ley Orgánica 3/2009 del 19 de diciembre eran sanidad y educación. Con esta modificación se incluyen los servicios sociales. Para mayor coherencia con nuestro horizonte temporal de trabajo, consideraremos SPF únicamente sanidad y educación.

en el caso de Madrid y Comunidad Valenciana, junto a Murcia, hablamos de las regiones que mayor esfuerzo presupuestario realizan en sanidad y educación. El ranking lo encabeza la Comunidad Valenciana, cuyo gasto en sanidad y educación representa más del 70% de su presupuesto público, siendo tal esfuerzo insuficiente para alcanzar el gasto per cápita medio estatal en las partidas indicadas. Consecuentemente, estos datos nos llevan a plantear en dicha región un escenario de infrafinanciación. En unos términos similares, a la Comunidad de Madrid también se le puede atribuir un contexto de infrafinanciación ya que su gasto per cápita en sanidad y educación es el más bajo registrado en nuestra serie, el esfuerzo presupuestario en esas partidas es el tercero más elevado (66,92%) y su financiación por habitante casi diez puntos inferior a la media nacional. En el caso de Murcia, para alcanzar un gasto per cápita menor que la media en poco más de dos puntos porcentuales, ha de realizar el segundo mayor esfuerzo presupuestario (69,60%). Por lo que todo indica que sus 15,55 puntos de distanciamiento con la financiación media por habitante se deben a una infravaloración de sus necesidades de gasto.

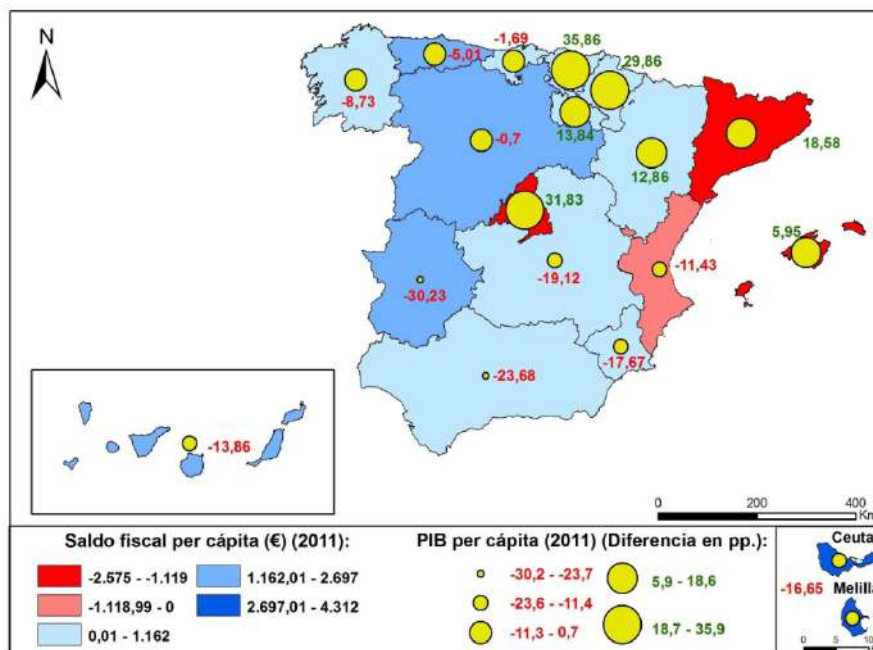


Figura 1. Saldos fiscales y PIB per cápita (2011). Fuente: elaboración propia a partir de datos de De La Fuente, Barberán y Uriel (2014) e INE

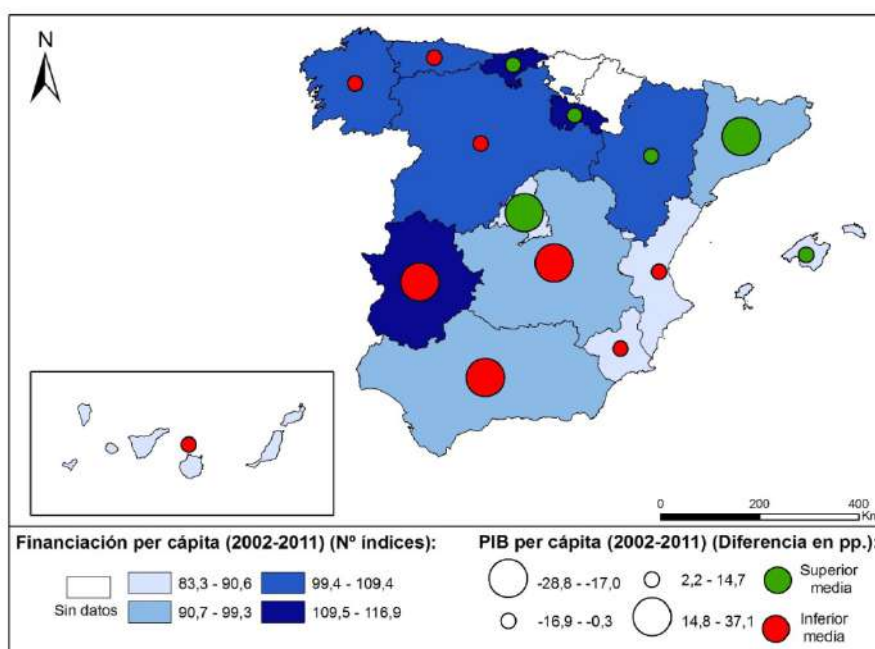


Figura 2. Recursos del SFA y PIBpc (media 2002-2011). Fuente: elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Hacienda y el INE

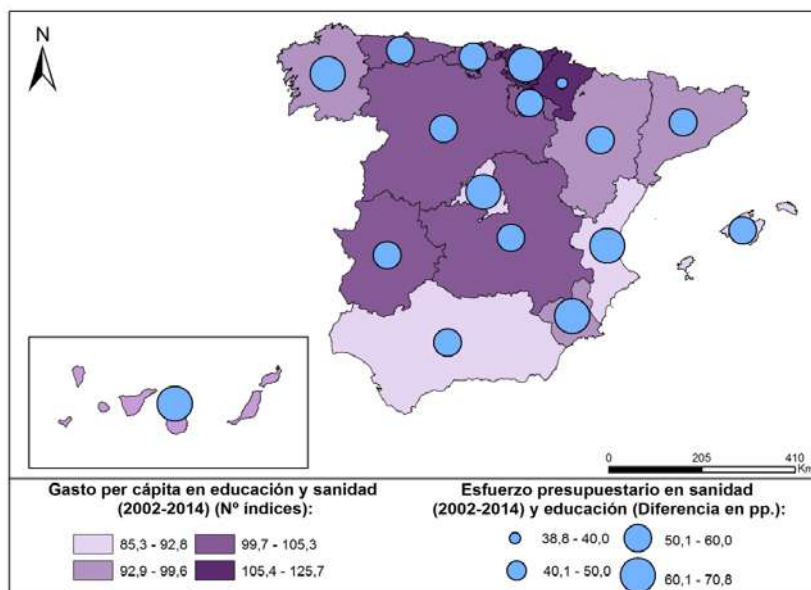


Figura 3. Gasto y esfuerzo presupuestario en educación y sanidad (media 2002-2014). Fuente: elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Hacienda y el INE

Una vez realizado el acercamiento al reparto de los recursos del SFA y las cifras de gasto y esfuerzo en SFP, nos proponemos analizar la distribución de las infraestructuras de transporte. Tal como apuntábamos, se trata de una de las partidas que, junto a la financiación regional, explica el problema del déficit fiscal de las regiones. Según la literatura revisada, este tipo de inversiones podrían dirigirse a regiones más pobres que el nivel promedio para tratar de mejorar su situación o, por el contrario, a las regiones con mayor actividad económica con el propósito de aprovechar y potenciar las dinámicas que éstas albergan. A partir de la figura 4, observamos que la regiones que reciben inversión per cápita en infraestructuras de transporte en términos inferiores a la media son las Islas Canarias (53,95), Murcia (54,59), Navarra (55,70), Islas Baleares (57,53), Comunidad Valenciana (65,15), Andalucía (76,27), Extremadura (77,54), La Rioja (79,10) y Madrid (91,55). Entre ellas, encontramos tanto regiones con un PIB per cápita superior a la media como inferior, pues la correlación entre ambas variables es muy baja y poco significativa. En consecuencia, se encuentran de nuevo niveles de inversión muy dispares entre regiones con similar renta per cápita -La Rioja y Aragón, Comunidad Valenciana y Asturias o Galicia y Murcia- y no se detecta un patrón distributivo claro en ninguna de las direcciones indicadas anteriormente.

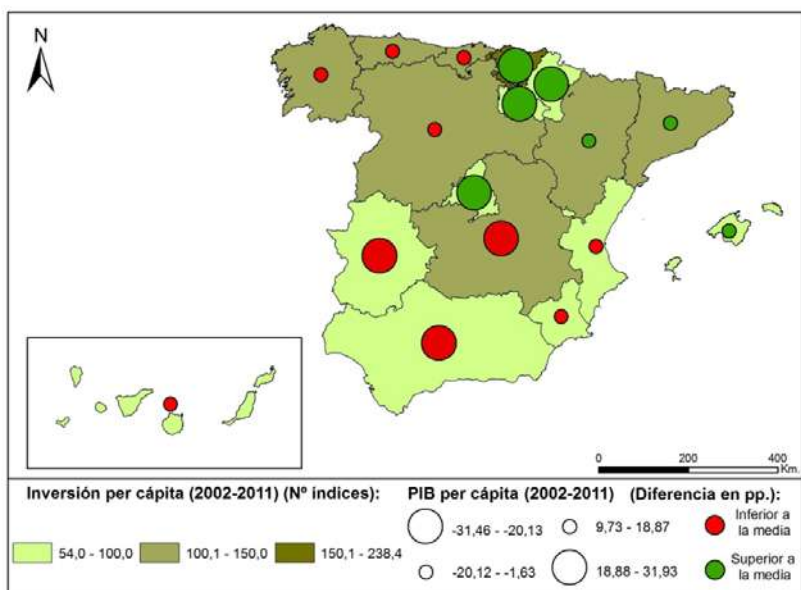


Figura 4. Inversión en infraestructuras de transporte y PIB per cápita (media 2002-2011). Fuente: elaboración propia a partir de datos de la Fundación BBVA-IVIE y el INE

La otra medida que podemos estudiar en el ámbito de las infraestructuras de transporte es el stock. Evidentemente, la conexión entre inversión y stock es total. La evolución de la primera -de naturaleza más oscilante- determina el nivel de la segunda -de carácter acumulativo y más estable-. Del mismo modo, a mayor stock la exigencia de inversiones es mayor, pues de lo contrario el valor de las dotaciones se reduciría a razón de la depreciación por uso. Así pues, el esquema que presentaría un mapa de la distribución del stock en infraestructuras de transporte sería muy similar al de inversión. Algunos de los cambios que se aprecian son que algunas regiones que tenían una inversión per cápita superior a la media pasan a registrar un stock per cápita inferior al nivel medio. Es el caso de Cataluña (76,06) o Galicia (97,61). Por otra parte, País Vasco multiplica en más de tres la media estatal mientras Murcia (43,01), Islas Baleares (52,08), Comunidad Valenciana (61,65), Islas Canarias (64,48) y Andalucía (65,31) presentan los stocks per cápita más bajos. Con todo ello, el PIBpc sigue siendo poco relevante para determinar las dotaciones en este tipo de infraestructuras y no se visualiza ningún patrón en la distribución de los recursos de transporte en función de la riqueza de las regiones.

Lo mismo se observa si se calculan las inversiones y el stock en términos de PIB de cada región. Para el primer caso, para la media del periodo 2002-2011, encontramos regiones situadas por debajo del promedio nacional (1,80%) y que registran una renta per cápita también inferior a la media -Comunidad Valenciana (1,44%) o Murcia (1,31%)-. Por el contrario, se detecta el caso de Aragón cuyo PIBpc es superior al promedio estatal para dicho periodo y las inversiones en infraestructuras de transporte en términos de PIB (2,29%) se sitúan sobre el caso medio español. Por el lado del stock, encontramos prácticamente la misma situación que en las inversiones, y las diferencias entre regiones se elevan a casi los 30 puntos porcentuales (Vercher, 2015).

El último de los análisis que realizamos en este trabajo trata de poner en relación los recursos del sistema de financiación y el stock e inversión en infraestructuras de transporte. Si observamos la figura 5, encontramos representada la inversión per cápita en números índice para el periodo 2002-2011, así como los recursos per cápita del sistema de financiación autonómica también en números índice para la misma serie temporal. En términos globales, este mapa representa una correlación positiva entre las dos variables -inversión y financiación-, pues el coeficiente de correlación es 0,64. No obstante, la bondad del ajuste no podemos afirmar que sea muy elevada (0,40). De cualquier modo, se entrevé una relación directa entre las regiones que más recursos reciben -en términos poblacionales- del SFA y las que mayores inversiones en infraestructuras de transporte registran. Las comunidades más receptoras serían Cantabria, Castilla y León, Asturias, Galicia y Aragón. Los casos que más se desviarían de la dinámica general serían Extremadura y La Rioja, ambas comunidades altas receptoras de financiación pero, en cambio, con cifras de inversión por debajo de la media estatal. Por su parte, las regiones con cifras que muestran los niveles más bajos de recepción de recursos serían Murcia, Islas Baleares, Comunidad Valenciana y Canarias.

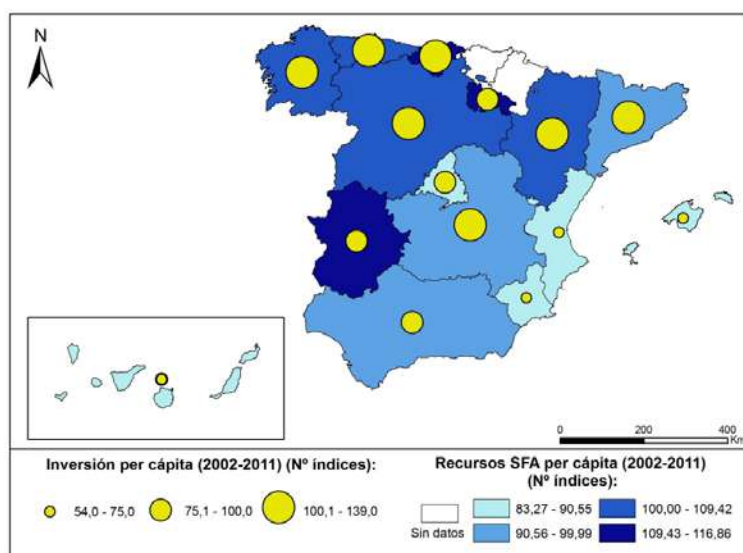


Figura 5. Inversión en infraestructuras de transporte y recursos del sistema de financiación (media 2002-2011).

Fuente: elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Hacienda, Fundación BBVA-IVIE e INE

Si cruzamos stock y financiación autonómica, los resultados son similares a los del anterior mapa. Como se observa en la figura 6, las comunidades que menos recursos reciben del SFA son las mismas que registran el stock per cápita en infraestructuras de transporte más bajo -Murcia, Islas Baleares, Comunidad Valenciana, Canarias y Madrid-. Por el contrario, Cantabria, Castilla y León, Aragón, Asturias, La Rioja y Galicia son regiones con una financiación per cápita superior a la media estatal y, también, con un stock per cápita superior al promedio nacional. La excepción más evidente en este mapa es Extremadura -recibe recursos del SFA muy por encima de la media pero el stock no alcanza ésta-. Así pues, la relación entre las

dos variables representadas es positiva, es decir, aquellas regiones que mayor stock per cápita de infraestructuras de transporte registran son las que más recursos per cápita del sistema de financiación autonómica reciben, y viceversa. En este caso, el coeficiente de correlación se eleva a 0,76 y la bondad del ajuste también se presenta mayor que en el caso de la inversión (0,58). Para completar el análisis de la figura 5 y 6, recordemos que entre las regiones más receptoras y las menos receptoras se encuentran territorios con un nivel de riqueza superior e inferior a la media estatal, pues tal como apuntábamos anteriormente, la renta per cápita no es una variable determinante para explicar el reparto de los recursos per cápita de la financiación autonómica, la inversión en infraestructuras de transporte y su stock.

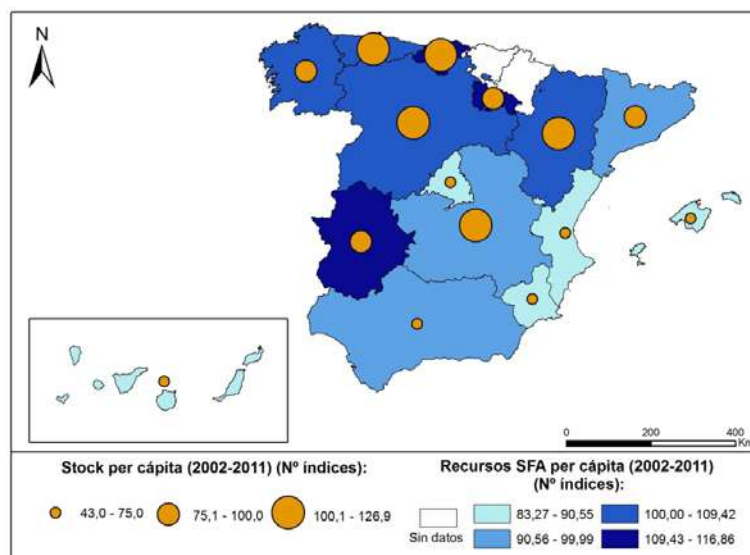


Figura 6. Stock en infraestructuras de transporte y recursos del sistema de financiación (media 2002-2011).

Fuente: elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Hacienda, Fundación BBVA-IVIE e INE

4. REFLEXIONES FINALES

Los resultados de nuestro estudio nos acercan a entender cómo se distribuyen los recursos económicos del Estado entre las diferentes regiones. El punto de partida ha sido el estudio de los saldos fiscales del 2011 de cada región, a partir de los cuales se detectan casos atípicos como los de la Comunidad Valenciana -territorio pobre que es aportador neto de recursos- o País Vasco, Navarra, La Rioja y Aragón -territorios ricos que son receptores netos-. Con esto, entendemos que existen desajustes en la solidaridad interterritorial del Estado, principio primordial de la Constitución española. Los principales causantes de dichos desajustes distributivos son la financiación regional, la protección social y las inversiones públicas en forma de infraestructuras de transporte. Nuestra especial atención a la financiación regional y a las infraestructuras de transporte se debe a que son, de las tres partidas citadas como responsables de los desequilibrios fiscales, los ámbitos que no responden a una dinámica clara, reconocidamente aceptada y transparente que determine la distribución de los recursos. Es decir, la protección social viene marcada, entre otros, por la cuantía de población en paro y pensionista o el nivel de salarios, por lo que la discrecionalidad que consiente este campo es relativamente baja. Por contraposición, el sistema de financiación autonómica depende completamente de las decisiones políticas del nivel central de gobierno en base a unos factores de necesidad de gasto poco rígidos y faltos de consenso. En la misma línea, las infraestructuras de transporte de mayor calado y envergadura resultan de decisiones de competencia estatal -ferrocarril de alta velocidad, puertos y aeropuertos de interés general o la gran parte de las infraestructuras viarias de gran capacidad-, si bien la distribución exacta de las competencias depende de cada comunidad (Vercher, 2015).

De esta manera, hemos detectado diferentes problemas en los recursos repartidos por los sistemas de financiación autonómica aprobados desde el 2002. En primer lugar, los recursos no se distribuyen en base a la riqueza regional. Esto atiende al objetivo del propio sistema el cual persigue permitir que todas las comunidades puedan prestar unos servicios públicos fundamentales bajo unas garantías mínimas que no generen agravios entre ciudadanos de diferentes territorios del Estado. Sin embargo, la financiación de regiones con similar nivel de riqueza alcanza varianzas casi injustificables y, además, encontramos regiones claramente infrafinanciadas -como la Comunidad Valenciana-. Dicho escenario de insuficiente financiación se confirma al observar que para realizar un gasto inferior a la media en sanidad y educación, las regiones que sufren este

problema realizan un esfuerzo presupuestario mucho mayor que el resto de comunidades. Es por ello, que su financiación inferior a la media no parece responder a unas necesidades de gasto menores sino a un inadecuado cálculo de éstas. Una revisión a la configuración de los diferentes modelos de financiación autonómica permite concluir que los desequilibrios e ineficiencias en materia de financiación regional se deben al cuestionable cálculo del coste efectivo realizado durante el primer modelo de financiación de 1978 y al status quo establecido por éste en la recepción de recursos, y que se ha custodiado a lo largo del resto de modelos implementados hasta la fecha. La infrafinanciación regional es un problema grave que no solo repercute en la calidad y cantidad de los servicios públicos fundamentales. Por un lado, instaura la necesidad de recurrir al endeudamiento público para financiar tales servicios públicos. Por otro lado, limita la capacidad de dirigir recursos económicos a otras partidas de gasto de las cuales emanan políticas de competencia autonómica ligadas a la generación de empleo, el desarrollo económico y el bienestar social -políticas activas de empleo, políticas culturales, políticas de innovación, ayudas a PIMES, políticas turísticas y comerciales, etc.-.

En el ámbito de las infraestructuras de transporte, los datos de inversión y stock por habitante muestran que la renta per cápita de las regiones no es una variable explicativa de su distribución. Igualmente, las infraestructuras de transporte no se ciñen al nivel de actividad económica en términos PIB de cada comunidad, pues la heterogeneidad de casos y las diferencias regionales son notables. Cabe cerciorarse de que entre los territorios que menor cantidad de inversiones y stock -y financiación- reciben se encuentran la Comunidad Valenciana, Murcia e Islas Baleares. Todos ellos disponen de unas infraestructuras, las portuarias, cuya implantación es imposible en otros territorios españoles y que sí se han incluido en los datos analizados. A pesar de ello, estas regiones se mantienen alejadas de los niveles de inversión y stock de la región media. Ante tal contexto, aquello quizás más interesante de nuestro análisis ha sido comprobar que los recursos per cápita distribuidos por las dos grandes partidas aquí estudiadas -financiación regional y stock e inversión en infraestructuras de transporte- tienen a las mismas regiones como máximas receptoras. Es decir, se aprecia una relación directa nada despreciable entre las tres variables, las cuales representan partidas de gasto con fines a priori poco conectados pero que acaban beneficiando -o perjudicando- a las mismas regiones. Ante todo esto, los patrones distributivos en base a la eficiencia económica o la solidaridad interterritorial no quedan nada definidos. Este último queda manifiestamente quebrantado con el caso valenciano. En la misma línea, el patrón de riqueza regional se configura en términos de norte-sur -al norte los territorios de mayor renta per cápita y al sur los de menor-. En cambio, los patrones que se pueden entrever en la distribución de los recursos -en base a las balanzas fiscales, el SFA o las infraestructuras de transporte- no apuntan en la misma orientación. Con la excepción de la Comunidad de Madrid, el esquema global que presentan las balanzas fiscales señala una distribución este-oeste -al este los territorios aportadores y al oeste los receptores-.

En resumen, las decisiones estatales en la distribución de los recursos económicos afectan a las capacidades de desarrollo de los diferentes territorios. Por ello, es necesario emprender reformas que solucionen las asimetrías y desajustes detectados. Por un lado, la financiación regional exige de una reestructuración profunda que mejore la corresponsabilidad fiscal, que pongan fin a las estrategias políticas y la dependencia a las transferencias, que revise las diferencias abruptas en los recursos de que cada región dispone para atender sus necesidades de gasto y, precisamente, que esclarezca los criterios con que dichas necesidades son calculadas. Por otro lado, las infraestructuras de transporte deben atender al nivel de actividad económica de cada comunidad, las dinámicas socioeconómicas existentes en ellas e impedir la generación de cuellos de botella que frenen el crecimiento y/o expulsen actividades hacia otros territorios con mayor capacidad. Esto implica asumir la eficiencia económica en este tipo de inversiones públicas garantizando su sostenibilidad -social, medioambiental y económica-, así como borrar cualquier objetivo “territorial” en la configuración de las políticas infraestructurales, o lo que es lo mismo, evitar la generación de patrones de difícil justificación.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aschauer, D. (1989): “¿Is public expenditure productive?” *Journal of Monetary Economics*, XXII, 2, 177-200.
- Bel, G. y Garcia-Milà, T. (2007): “Dotació i gestió d’infraestructures de transport”. En *Economia catalana: reptes de futur*. Barcelona, BBVA y Generalitat de Catalunya Ed, 295-319.
- Beneyto, R. (2012): *El finançament dels valencians. Una insuficiència històrica*. Demos 2, Valencia, Fundació Nexe,
- Biehl, D. (1986): *The Contribution of Infrastructure to the Regional Development. Final Report of the Infrastructure Study Group*. Bruselas-Luxemburgo, Commission of the European Communities.
- Bosch, N. y Espasa, M. (2006): “Les balances fiscals: concepte, mètode i aplicacions”. *El Clip*, 35. <<http://www.gencat.cat/drep/iea/pdfs/c35.pdf>>. Recuperado el 25 de enero de 2015.

- Camagni, R. (1992): *Economía Urbana*. Barcelona, Antoni Bosch.
- Cucarella, V. (2015): *El finançament valencià. De la submissió al canvi necessari*. Valencia, Bromera.
- De La Fuente, A. y Gundín, M. (2007): *El sistema de financiación de las CCAA de régimen común. Un análisis crítico y algunas propuestas de reforma*. Madrid, FEDEA.
<<http://documentos.fedea.net/pubs/eee/eee236.pdf>>. Recuperado el 15 de abril de 2015.
- De La Fuente, A., Barberán, R., y Uriel, E. (2014): *Un sistema de cuentas públicas territorializadas para España. Metodología y resultados para 2011*. Madrid, Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas.
- Durán, J.M. (2007): “La corresponsabilidad fiscal en la financiación autonómica: un tema aún pendiente”. *Principios*, 7, 109-121.
- Fundación BBVA-IVIE (2014): *El stock y los servicios del capital en España y su distribución territorial y sectorial (1964-2012)*. Bilbao, Fundación BBVVA-Ivie.
<http://www.fbbva.es/TLFU/microsites/stock09/fbbva_stock08_index.html>. Recuperado el 25 de marzo de 2015.
- Gallego, J.R. (2006): “Desarrollo local y desarrollo global”. En J. Noguera, M^a. D. Pitarch y J. Esparcia (eds), *Gestión y Promoción del Desarrollo Local*. Valencia, Publicaciones de la Universidad de Valencia (PUV), 4-15.
- García-Milà, T. y McGuire, T.J. (1992): “The contribution of publicly provided inputs to states economies”. *Regional Science and Urban Economics*, 22 (2), 229-241.
- Herrero, A. y Tránchez, J.M. (2011): “El desarrollo y evolución del sistema de financiación autonómica”. *Presupuesto y gasto público*, 62, 33-65.
- Instituto de Estudios Fiscales (2006): *Informe sobre metodología de cálculo de las balanzas fiscales*. Madrid, IEF. <http://www.minhap.gob.es/Documentacion/Publico/GabineteMinistro/Varios/Metodologia_BalanzasFiscales.pdf> Recuperado el 12 de febrero de 2015.
- León, S. (2009): “¿Por qué el sistema de financiación autonómica es inestable?” *Revista Española de Investigaciones Sociológicas (Reis)*, 128, 57-87.
- Mas, M. et al. (1996): “Infrastructures and productivity in the Spanish regions”. *Regional Studies*, 30 (7), 641-649.
- Mas, M. y Maudos, J. (2003): “Infraestructuras y crecimiento regional en España diez años después”. XXIX Reunión de Estudios Regionales. Santander, 27-29 de noviembre.
- Moreno, J. (2000): *Transporte, dinámica económica y desarrollo regional*. <<http://www.ehu.es/Jmoreno/TextosTransporte/desarrolloregional.pdf>> Recuperado el 2 de mayo de 2015.
- Munell, A.H. (1999): “Public policies, regional inequalities and growth”. *Journal of Public Economics*, 73, 85-105.
- Pérez, F. et al. (2011): *Las diferencias regionales del sector público español*. Bilbao, Fundación BBVA – Ivie.
- Pérez, F. et al. (2013): *Criterios y propuestas para un nuevo sistema de financiación autonómica*. Valencia, Comisión de Expertos nombrada por las Cortes Valencianas.
- Pérez, F., Cucarella, V. y Hernández, L. (2015): *Servicios públicos fundamentales e igualdad de oportunidades*. Bilbao, Fundación BBVA-Ivie.
- Reig, E. y López, M. (2009): “Capital físico y capital tecnológico”. En V. Soler (ed.) *Economía Española y del País Valenciano*. Valencia, Publicaciones de la Universidad de Valencia (PUV), 51-73.
- Solé – Ollé, A. (2008): “Evaluación de la descentralización desde la perspectiva de la Teoría del Federalismo Fiscal”. *Ekonomiaz: Revista vasca de economía*, 69, 178–205.
- Sorribes, J. (2012): *La ciudad: economía, espacio, sociedad y medio ambiente*. Valencia, Tirant Lo Blanch.
- Tomas, J.A. (2008). “El desarrollo local sostenible en clave estratégica”. *Ciriec-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 61, 73-101.
- Vázquez, A. (1988): *Desarrollo local: una estrategia de creación de empleo*. Madrid, Pirámide.
- Vercher, N. (2015): *Finançament territorial i infraestructures de transport al País Valencià*. Valencia, Publicaciones de la Universidad de Valencia (PUV).

El cambio climático y la glaciación de la Tierra

V.M. Kotlyakov¹

¹ *Presidente Honorario de la Sociedad Geográfica Rusa, Russian Geographical Society, Novaya Ploshchad, 10, bld. 2, Moscow, 109012, Russian Federation.*

vladkot4@gmail.com

RESUMEN: La época actual del cambio climático ha empezado a mediados del siglo 19, sin embargo durante la última década el calentamiento global se ha ralentizado. El factor principal del calentamiento es la ciclicidad natural de procesos en la Tierra, aunque la influencia antrópica también influye. Al mismo tiempo, a escala geológica la Tierra actualmente se encuentra en el ciclo "frío" de su historia, y ahora está experimentando el enfriamiento del Holoceno que conllevará dentro de 1-2 miles de años a una nueva época glacial. El calentamiento global actual tiene como consecuencia la degradación de glaciares de las regiones árticas y de montaña, sin embargo el principal cuerpo de hielo en la Tierra, situado en la Antártica Oriental, no solamente no está disminuyendo, si no posiblemente está creciendo. Para estudiar la historia natural de la Tierra durante el Cuaternario, en las décadas 1970-1990 los científicos perforaron un agujero, de más de 3,5 km de profundidad, en la estación rusa Vostok en la Antártica Central, y extrajeron un núcleo de esta perforación. Un análisis complejo del tronco (contenido oxígeno-isotópico, composición del aire atmosférico preservado en burbujas dentro del hielo antiguo, y muchos otros análisis) han posibilitado un estudio de los cambios medioambientales a lo largo de los últimos 440 miles de años, en las cuales cuatro ciclos climáticos han sucedido en la Tierra. El análisis del ciclo Interglacial presente, realizado a partir de los datos obtenidos del núcleo, ha demostrado que el ciclo Interglacial está ocurriendo de misma manera que la fase marina MIS-11 que tuvo lugar hace 400 miles de años.

Palabras-clave: calentamiento global; degradación de glaciares; historia glacial de la Tierra; posible crecimiento de la Placa Glacial de la Antártica Oriental.

En los últimos años, nuestro planeta está pasando por una época de calentamiento global. Esta época comenzó hace unos 150 años después de así llamada "Pequeña Edad de Hielo", es decir el período de enfriamiento del clima que alcanzó su punto máximo a mediados del siglo XIX. El aumento de la temperatura global del aire en 100 años fue un poco más de 0,7 ° C, y en los últimos 30 años del siglo XX el crecimiento de la temperatura se ha aumentado, sobre todo fuertemente en las regiones continentales de Eurasia y América del Norte, y al máximo – en el Ártico. Sin embargo, a principios del siglo XXI el calentamiento se ha ralentizado. El principal factor del calentamiento moderno es el carácter cíclico de los procesos naturales, mientras que la influencia antropogénica también tiene lugar.

Teniendo en cuenta la escala geológica de tiempo (es decir, la historia de nuestro planeta durante 500 millones de años), hay que destacar que actualmente la Tierra se encuentra en el ciclo frío de su existencia, y en los últimos 5-6 mil años se produce el enfriamiento global que en 1–2 mil años dará lugar a una nueva edad de hielo cuando en todo el mundo resurgirían las capas de hielo (casquetes glaciares).

En la actualidad también se registra la elevación del nivel del mar. Las reconstrucciones del nivel del mar a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, las mediciones costeras del nivel del mar y, por último, la altimetría por satélite indican la elevación anual del nivel del mar equivalente a 1,7 milímetros en el siglo XX. Sin embargo, en las últimas décadas la elevación del nivel del mar se aumentó y alcanzó la cifra de 3 mm al año. Las causas de esta elevación del nivel del mar está claramente asociada con el aumento de la temperatura global, que, por un lado, provoca la expansión de la capa superficial del océano que está calentando, por otro lado es causada por el derretimiento de los glaciares y de ese modo por el aumento del volumen del agua en el océano.

La explicación de este calentamiento buscan en la influencia humana sobre el clima global, sobre todo en el impacto de los gases de efecto invernadero sobre el crecimiento de la temperatura. Para lo cual se

utilizan varios modelos climáticos. Sin embargo, una simple comparación muestra que el curso de la temperatura global es mucho más difícil en comparación, por ejemplo, con el aumento del consumo mundial de combustible. Es evidente que todavía estamos lejos de comprender todos los procesos naturales que determinan el funcionamiento del complejo sistema terrestre y que deben ser la base para el modelado de los cambios climáticos pasados y futuros.

En el cambio de la temperatura terrestre es evidente la enorme influencia que ejerce el flujo de la energía solar. Para todo el período de tiempo analizado, vemos cambios muy similares en el flujo de la energía solar y anomalías medias anuales de temperatura del aire en el territorio al norte de 62° N, mientras que una correlación directa con el contenido de dióxido de carbono no se puede detectar. Estos datos indican que la contribución de la energía solar a la dispersión de la temperatura del aire puede ser un 83,5%, mientras que el aporte de dióxido de carbono es sólo un 2,4%.

Entre las amenazas del calentamiento global en este siglo se puede mencionar: la fusión intensa de la capa de nieve, el derretimiento del hielo marino y los glaciares, elevación del nivel del mar y la inundación de las tierras bajas, aumento de la escorrentía de los ríos y las inundaciones, la descongelación y destrucción del permafrost (suelo permanentemente helado), el desplazamiento hacia los polos de las zonas naturales latitudinales y del límite de bosque (límite de árboles), el cambio en las condiciones de existencia de biota, y por fin, como el resultado de muchos procesos naturales - el deterioro de las condiciones de vida de la población.

El calentamiento que está ocurriendo afecta gravemente el estado de casco de hielo marino en el Océano Glacial Ártico. Hasta hace poco tiempo los hielos marinos dificultaban mucho la navegación por la Ruta marítima del Norte (también conocida como Paso del Noreste), mientras que el Paso del Noroeste en el Archipiélago Ártico Canadiense era prácticamente intransitable. Actualmente los hielos que tienen el índice de continuidad de más de 7 puntos se encuentran sólo en la región cerca al polo y en el norte del Archipiélago Ártico Canadiense. El área total del manto de hielo ártico durante los últimos 20 años se disminuía constantemente.

Se ha registrado la reducción de la superficie de hielo permanente en el Ártico en los últimos 10–15 años aproximadamente un 40%. Según los datos de la altimetría láser de satélite, a partir del año 2004 el espesor medio del hielo marino en el mes de octubre se ha reducido de 2 a 1,4 m, su área se ha disminuido en un 26%, mientras que el volumen del hielo se ha reducido en un 50%.

Hablando sobre la distribución global de la temperatura del aire en la superficie de la Tierra, yo muestro el curso de desviaciones en cambios anuales zonales de temperatura media del aire en todas las latitudes en relación con el período 1951–1980. Es evidente que los cambios visibles ocurren en todas partes, incluyendo los períodos intraseculares de enfriamiento en los años 1910–1920 y 1960–1970 del siglo pasado. El origen de enfriamiento obviamente está relacionado con los procesos naturales cíclicos y sobre todo con el ciclo integral de 60 años de duración. También se observa que el calentamiento actual es más pronunciado en la región del Ártico.

Los glaciares del Ártico de Rusia en los últimos 50 años se han reducido como mínimo a 725 km², los glaciares en la Tierra de Francisco José se han reducido a 375 km², en la Nueva Tierra a 284 km² y en la Tierra del Norte a 65 km². Esto es equivalente a la pérdida de toda la superficie de glaciación en un 1,3%. Estimaciones del balance realizadas para los glaciares de la Tierra de Francisco José muestran que el espesor del hielo durante el medio siglo se ha disminuido en un promedio de 10 m.

Es natural que el calentamiento global se refleje fuertemente en el estado de los glaciares y los lleva a su retroceso. Pero este proceso se produjo en la Tierra varias veces, y luego dio paso al período más frío, como ocurrió muy recientemente, en los años 60 y 70 del siglo pasado. Y no hay ninguna razón para creer que el calentamiento actual continuaría indefinidamente largo tiempo y iría a crecer. No tenemos ninguna base científica seria para esta afirmación.

Toda la moderna forma de vida humana en el mundo (infraestructura, la economía, la agricultura) es tal que cualquier cambio climático (calentamiento global o regional, enfriamiento, humidificación, sequías, etc.) puede ser desfavorable para el hombre, porque el moderno modo de vida se formó y se ha desarrollado rápidamente en un período muy limitado de tiempo, es decir en el último siglo, y por lo tanto, está adaptado sólo a un ámbito geográfico muy específico.

La sociedad humana, por supuesto, tiene que trazar sus planes de vida, incluso los planes económicos, teniendo en cuenta el calentamiento que está ocurriendo. Al mismo tiempo la gente debe estar lista para otros cambios climáticos, ya que el sistema de la Tierra sigue viviendo de acuerdo con sus propios leyes naturales, los cuales el impacto antrópico de la actividad humana todavía no puede destruir.

El actual calentamiento global provoca la degradación de hielo marino en el Ártico y los glaciares en las zonas de montaña. Sin embargo la masa principal de hielo en el mundo – ubicado en la región oriental de la Antártida – no se reduce, y posiblemente incluso esté en crecimiento. Para estudiar la historia de la naturaleza de la Tierra en los años 1970–1990-s en el territorio en la estación rusa Vostok en la Antártida central fue realizada la perforación del pozo con la profundidad de más de 3,5 km, del cual fue conseguido el testigo cilíndrico de hielo. El análisis integrado del testigo (el análisis de isótopos de oxígeno, el estudio de la composición de la atmósfera conservado en burbujas dentro del hielo antiguo y otros) ha permitido estudiar los cambios de medio ambiente por 440 mil años durante los cuales la Tierra tenía cuatro ciclos climáticos (Fig. 1).

Todo el conjunto de datos recibidos del testigo de hielo sacado del pozo perforado en la estación Vostok indica que a lo largo de los últimos 420 mil años el clima experimentaba fluctuaciones periódicas, la amplitud de las cuales no fue mayor que los límites estables de la variabilidad del clima (Lipenkov, 2006; Kotlyakov et al., 2013; Petit et al., 2013; Kotlyakov, 2015). En el pasado la concentración de gases de efecto invernadero y las temperaturas globales se han cambiado en paralelo, pero el contenido de gases invernadero se ha incrementado dramáticamente en los últimos 100 años, mientras que los cambios de temperatura no iban más allá de sus fluctuaciones naturales. Por último, el Holoceno que dura ya por aproximadamente 11 mil años resulta mucho más largo que los tres períodos interglaciales anteriores, y según muchos índices, en el futuro próximo geológico se cambiaría por una nueva época glacial. También es importante tener en cuenta que el nivel del óptimo climático del Holoceno es 1,5 °C – más bajo que la temperatura máxima del período interglacial anterior, cuando, por supuesto, no había ninguna influencia humana sobre la Tierra. El análisis del período interglacial actual, hecho a base de los datos del estudio del testigo de hielo desde el pozo perforado en la estación Vostok, reveló que se está desarrollando semejante al estadio marino 400 mil años atrás.

En 1960-1970 los científicos rusos descubrieron un enorme lago subglacial en el área de la estación Vostok situada en el interior del continente (Zotikov, 1963). El lago recibió también el nombre Vostok (Oriente). Por la cantidad de agua dulce en el lago es el quinto más grande en el mundo y representa un objeto único para la investigación. El pozo de perforación en la estación Vostok pasó todo el espesor de hielo, más de 3.500 metros, y hace tres años por primera vez en el mundo se metió en el lago subglacial (Lorius et al., 1985; Jouzel et al., 1993; Kapitsa et al., 1996; Petit et al., 1999). Esto es un logro geográfico notable y excepcional de nuestra era.

Lo más probable que el lago subglacial fue aislado del medio ambiente exterior durante varios millones de años. Los cálculos muestran que las condiciones térmicas en diferentes partes del lago no son iguales, esto provoca corrientes internos y el intercambio activo de energía. El hielo derritiendo en el techo superior del lago está suministrando constantemente el aire atmosférico atrapado en el hielo hace cientos de miles y millones de años. En estas condiciones puede vivir microfauna y microflora en el lago que es de interés científico excepcional.

El lago obviamente está sobresaturado de oxígeno, ya que encima del lago se derrite el glaciar que lo alimenta con el aire conservado en el hielo. Pero el hielo del lago que se congela lentamente no contiene gas, y por lo tanto el oxígeno se almacena en el lago. Según los cálculos, en el lago Vostok podría ser desuelto hasta 0,7 a 1,3 gramos de oxígeno por litro de agua, y se sabe que las bacterias conocidas hoy no pueden existir en tales condiciones. La ciencia todavía no conoce bacterias-oxigenofilas, porque este grupo de organismos había aparecido en la época cuando el oxígeno en la Tierra no ya existía (Fig. 1).

El hallazgo de bacterias-oxigenofilas en el lago subglacial puede ser el descubrimiento muy importante en el campo de la astrobiología – la búsqueda de vida en otros planetas. Hoy día muchos científicos creen que uno de los satélites de Júpiter (Europa) bajo una gruesa capa de hielo puede tener el océano con las condiciones tal vez favorables para el origen de la vida. Es posible que el descubrimiento de la vida orgánica en el lago Vostok ayudará a explorar la posibilidad de vida en otros planetas del sistema Solar (Kotlyakov et al., 2013; Petit et al., 2013; Kotlyakov, 2015).

BIBLIOGRAFÍA (en orden cronológico)¹

Zotikov I.A. (1963): “Bottom melting in the central zone of the ice shield on the Antarctic continent and its influence upon the present balance of the ice mass”. Intern. Assoc. Scient. Hydrology, 1, 36–44.

¹La bibliografía se cita en el orden cronológico dado que nuestra comunicación presenta los resultados de múltiples proyectos de investigación que se han llevado a cabo por varios equipos internacionales, en los que hemos participado.

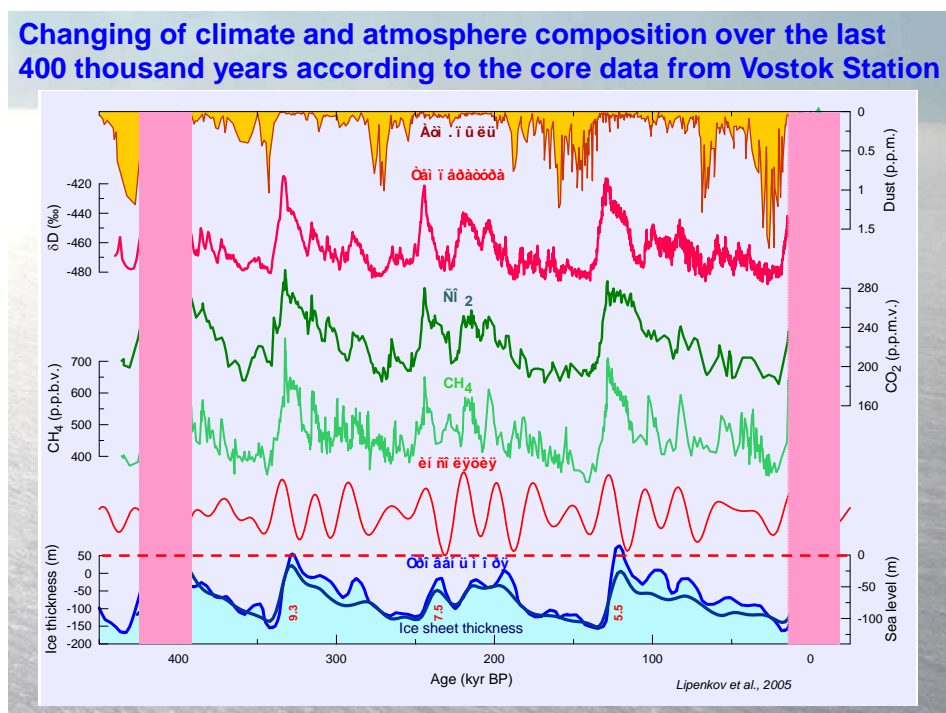


Figura 1. Cambios en la composición climática y atmosférica durante los últimos 400.000 años según los datos del núcleo de la estación Vostok. Fuente: Kotlyakov et al. (2013).

- Lorius C., Jouzel J., Ritz C., Merlivat L., Barkov N.I., Korotkevich Y.S., Kotlyakov V.M. (1985): "A 150,000-year climatic record from Antarctic ice". *Nature*, 316 (6029), 591–596.
- Jouzel J., Barkov N.I., Barnola J.M., Bender M., Chappellaz J., Genthon C., Kotlyakov V.M., Lipenkov V., Lorius C., Petit J.R., Raynaud D., Raisbeck G., Ritz C., Sovers T., Stievenard M., Yiou F., Yiou P. (1993): "Extending the Vostok ice-core record of palaeoclimate to the penultimate glacial period". *Nature*, 364 (6436), 407–412.
- Kapitsa A.P., Ridley J.K., Robin G. de Q., Siegert M.J., Zotikov I.A. (1996): "A large deep freshwater lake beneath the ice of central East Antarctica". *Nature*, 381 (6584), 684–686.
- Petit J.R., Basile I., Leruyet A., Raynaud D., Lorius C., Jouzel J., Stievenard M., Lipenkov V.Y., Barkov N.I., Kudryashov B.B., Davis M., Salzman E., Kotlyakov V.M. (1997): "Four climate cycles in Vostok ice core". *Nature*, 387, 359–360.
- Petit J.P., Jouzel J., Raynaud D., Barkov N.I., Barnola J.-M., Basile I., Bender M., Davis M., Delaygue G., Delmotte M., Kotlyakov V.M., Legrand M., Lipenkov V.Y., Lorius C., Pépin L., Ritz C., Salzman E., Stievenard M. (1999): "Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica". *Nature*, 399, 429–436.
- Lipenkov V.Ya. (on behalf of the Vostok project members) (2006): "Vostok ice core project". *PAGES News*, 1.
- Kotlyakov V.M., Lipenkov V.Ya., Vasiliev N.I. (2013): "Deep drilling in Central Antarctica and penetration into the subglacial Lake Vostok". *Vestnik Rossiyskoi Akademii Nauk*, 83 (7), 591–605.
- Petit J.R., Jouzel J., Raynaud D., Barnola J.M., Basile I., Bender M., Chappellaz J., Davis M., Delaygue G., Delmotte M., Kotlyakov V.M., Legrand M., Lipenkov V.Y., Lorius C., Pépin L., Ritz C., Salzman E., Stievenard M. (2013): "Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica". En: AA.VV.: *The Future of Nature: Documents of Global Change*, 348–356.
- Kotlyakov V.M. (2015): "Results of thirty years of glaciological studies of the deep borehole at the Russian station Vostok in Antarctica". *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie*. Bd. 47/48 (2013/14), 3–16.

Evaluación de la pérdida de suelo a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG). El caso de la ensenada de Marbella (Costa del Sol Occidental, Provincia de Málaga)

J.L. del Río Anguita

Coastal Environment Research Group (PAIDI RMN 911), Universidad Pablo de Olavide de Sevilla. Ctra. Utrera Km. 1, 41013 Sevilla.

jl.delrio@upo.es

Palabras-clave: Pérdida de suelo, Sistemas de Información Geográfica (SIG), Costa del Sol Occidental.

1. ESTADO DE LA CUESTIÓN

La Costa del Sol, término que comprende la franja litoral de la Provincia de Málaga, se estructura, atendiendo a los mecanismos de planificación territorial y estratégica que se disponen, en dos comarcas; Costa del Sol Occidental y Costa del Sol Oriental y Axarquía. La comarca de la Costa del Sol Occidental se compone de un total de nueve municipios; cuatro de ellos considerados de interior (de W a E: Casares, Benahavís, Istán y Ojén) y cinco con presencia de franja costera (de W a E: Manilva, Estepona, Marbella, Fuengirola y Mijas). Entre ellos destaca el municipio costero de Marbella, considerado el eje territorial de la comarca occidental. Éste colinda al norte con los municipios de Ojén e Istán, al este con Mijas, oeste con Benahavís y Estepona y al sur con el Mar de Alborán. El contexto de estudio se ha focalizado a la ensenada de Marbella, principal unidad litoral de la Costa del Sol Occidental, la cual comprende desde Punta Calaburras al oeste hasta Punta de Baños al este (Figura 1). La especificidad de los procesos morfodinámicos que en ella se producen, su compleja configuración geológica y geomorfológica y la naturaleza de las intervenciones socioeconómicas que se han llevado a cabo, tanto en la franja costera como a escala de cuenca hidrográfica, le otorgan un alto grado de interés para el desarrollo de estudios e investigaciones que integren la conjunción entre procesos litorales y continentales.

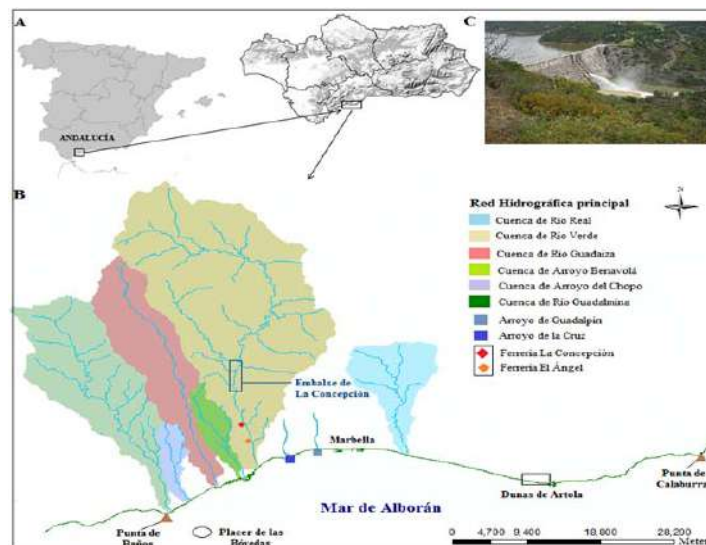


Figura 1. Mapa de localización de la ensenada de Marbella y su red hidrográfica principal.

La Costa del Sol ha sido objeto global de atención por albergar uno de los mayores modelos de desarrollo turístico durante los años 60, perfilándose como un destino internacional de primer orden. Sin embargo, el proceso de cambio en el uso del suelo comenzó a cobrar intensidad con anterioridad, concretamente a finales del siglo XVIII y principios del XIX, momento en el que el sector siderúrgico británico se asentó en la ciudad de Marbella a fin de explotar los abundantes y valiosos recursos minerales, principalmente magnetita, presentes en el subsuelo. Esta etapa perduró hasta finales del siglo XIX, momento en el que el sector agrícola comenzó a recuperar nuevamente el protagonismo a través del cultivo de la caña de azúcar. La ingesta demanda de agua propia de este tipo de cultivos requirió la construcción de pequeños reservorios en los principales cauces fluviales. Posteriormente, el asentamiento y desarrollo de la industria del turismo a mediados del siglo XX derivó en la construcción de embalses y presas de mayor envergadura junto a paseos marítimos y obras de ingeniería costera que han generado la anulación de los principales mecanismos de aportes sedimentarios al sistema litoral de la ensenada de Marbella (Malvárez, 1999) dado que la principal fuente de sedimentos proviene de ríos y ramblas (McDowell et al., 1993), con el subsecuente efecto de erosión especialmente patente en las playas, las cuales requieren de cuantiosas inversiones económicas cada año.

La pérdida de suelo derivada de procesos antropogénicos constituye, hoy día, una seria problemática ambiental que comparte protagonismo a escala global con el cambio climático, pues la protección del suelo contra la erosión y la mantención de adecuados niveles de carbono orgánico se prevén indispensables para reducir las concentraciones de gases contaminantes en la atmósfera, una de las causas principales que aceleran el proceso de cambio climático.

2. METODOLOGÍA

La cuantificación de pérdidas de suelo se lleva a cabo en la actualidad a través de la aplicación de herramientas de modelización. En este caso, se ha aplicado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Modificada (en inglés, *Modified Universal Soil Loss Equation (MUSLE)*; Williams, 1975) a fin de calcular la tasa potencial de producción de sedimentos a escala de cuenca hidrográfica ante un evento de precipitación dado (Ecuación 1).

$$Y = 11,8 (Q * q_p) \exp 0,56 * K * LS * C * P \quad (1)$$

Siendo:

Y: Tasa de producción de sedimentos (Ton.)

K: Factor de erodibilidad del suelo (Ton/ha por MJ/ha*mm/h)

LS: Factor de longitud de la pendiente del suelo (Adimensional)

C: Factor de la cubierta vegetal (Adimensional)

P: Factor de prácticas de conservación (Adimensional)

Q: Volumen de escorrentía producido por el evento de precipitación (m³)

q_p: Velocidad máxima de flujo (m³/s)

Dado el amplio catálogo de información cartográfica digital disponible a través de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) y el Instituto Geográfico Nacional (IGN), se ha optado por su aplicación a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG). Para ello se ha recurrido a la aplicación del modelo ArcMUSLE[®] (Zhang et al., 2009), herramienta que ha sido integrada en ArcGIS[®] a fin de estimar la tasa potencial de sedimentos producida en las cuencas bajo estudio ante diferentes escenarios de usos y cobertura vegetal.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presenta la capacidad potencial de producción de sedimentos de las principales cuencas hidrográficas vertientes a la ensenada de Marbella, obtenida mediante ArcMUSLE[®] tomando el año 2006 como año de referencia de los datos (del Río et al., 2015). En ella puede apreciarse la destacada potencia sedimentaria que presenta la cuenca de río Verde en comparación con el resto de cuencas que vierten a la Ensenada de Marbella, tratándose además de la cuenca que alberga la obra de ingeniería civil más importante de toda la Costa del Sol Occidental, la presa y embalse de La Concepción (214 Ha.).

Tabla 1. Tasa potencial de producción de sedimentos de la red hidrográfica de estudio

Cuenca fluvial	Cuenca Vertiente (ha.)	Producción potencial sedimento (Ton.)
Real	2.651	76.216
Verde	15.506	418.487
Guadaiza	4.868	87.973
Guadalmina	6.666	146.997
Arroyo del Chopo		4.821
Arroyo de Benavolá		7.822

De igual forma, el modelo ha permitido cuantificar cuál sería el efecto del proceso de deforestación acontecido en el área de estudio durante el siglo XIX en términos erosivos, planteándose tres escenarios; sin deforestación (NO DEF), con deforestación parcial (DEF PARCIAL) y con deforestación total (DEF TOTAL) de la cuenca de río Verde (Figura 2), demostrándose una relación proporcional entre el grado de deforestación y la pérdida de suelo.

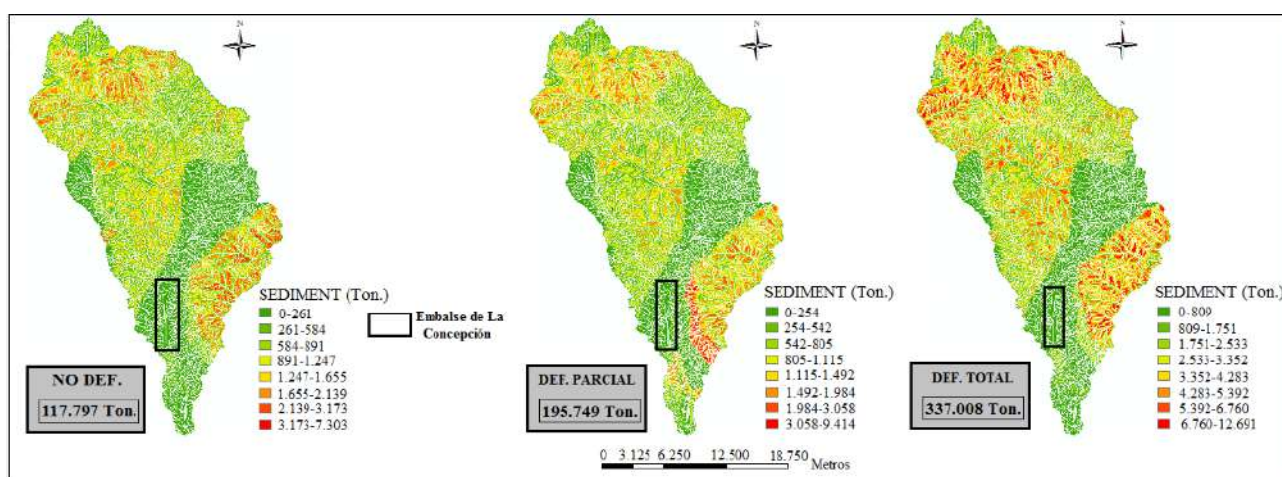


Figura 2. Escenario de deforestación en la cuenca de río Verde.

En la actualidad, el futuro de los modelos de evaluación de la erosión del suelo dependerán de su correcta integración en Sistemas de Información Geográfica. Además, el desarrollo de diferentes modelos dentro de este tipo de plataformas ha permitido abordar limitaciones que existían antiguamente, tal como realizar estudios sobre pérdidas de suelo a escala de cuenca hidrográfica o en lugares cuya configuración geográfica y geomorfológica es sumamente compleja, como es el caso.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Del Río, J.L., Malvárez, G., Navas, F. (2015): "Aportes sedimentarios fluviales en el sistema litoral y su importancia para la gestión de costas: El caso de la ensenada de Marbella". *Geotemas*, 15, 165-168.
- Malvárez, G. (1999): "Procesos morfodinámicos litorales de la Costa del Sol". En: Senciales, J.M., Ferre, E. (coords), *Elementos del paisaje de la provincia de Málaga*. Málaga, 169-229.
- McDowell, A.J., Carter, R.W.G., Pollard, J. (1993): "The impact of man on the shoreline environment of the Costa del Sol, Southern Spain". En: Wong, P.P. (ed), *Tourism Vs. Environment: The case for coastal areas*. Kluwer Academic Publishers, 189-209.
- Williams, J.R. (1975): "Sediment yield prediction with universal equation using runoff energy factor". En: *Present and Prospective Technology for Predicting Sediment Yield and Sources*. ARS-S40, U.S Gov. Print Office. Washington DC, 244-252.
- Zang, Y., Degroote, J., Wolter, C., Sugumaran, R. (2009): "Integration of the Modified Universal Soil loss Equation (MUSLE) into a GIS framework to assess soil erosion risk". *Land Degradation & Development*, 20, 84-91.

Percepción, usos y valoración económica del paisaje pirenaico: análisis y contraste en España y Francia

X. Garate Lopez

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

xabigarate@gmail.com

Palabras-clave: Cartografía del Paisaje, Pirineo, Transfronterizo, Coordinación.

1. INTRODUCCIÓN

El Convenio Europeo del Paisaje (Florencia, 2000), es un tratado internacional para la protección, gestión y ordenación del paisaje que ratificaron España y Francia en 2007 y 2008 respectivamente. La cooperación europea entre Estados es uno de los principios más importantes del CEP tal y como se puede leer en artículo de Paisajes transfronterizos (Art.9): “Las Partes se comprometen a favorecer la cooperación transfronteriza a nivel local y regional y, en caso necesario, a elaborar y realizar programas comunes en materia de paisaje”. Durante años, España y Francia han realizado Atlas de paisajes a diferentes escalas pero nunca se han coordinado ni homogeneizado en las áreas fronterizas.

2. CONTEXTO E INTERÉS CIENTÍFICO Y SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se enmarca en la importancia actual del enfoque territorial que tiene en cuenta la dimensión paisajística en la sostenibilidad ambiental y en la calidad de vida de los individuos y sociedades. El Convenio Europeo del Paisaje (Florencia, 2000), que España ratificó en 2007, es un tratado internacional innovador que ha supuesto una revolución en la manera de abordar la protección, gestión y ordenación del paisaje. El Gobierno de Aragón ha demostrado una voluntad decidida en impulsar las políticas paisajísticas como lo demuestra la elaboración de los Mapas de paisaje de las comarcas y de Aragón y la nueva tutela del paisaje incorporada en la modificación de la LOTA.

Los objetivos y la metodología de esta investigación se enmarcan en esta línea y en las recomendaciones del CEP y en la prioridad de esforzarse al máximo en planificar/diseñar y crear nuevos paisajes, adaptados al siglo XXI, especialmente en paisajes que constituyen un patrimonio tan valioso como los pirenaicos.

El interés científico para Aragón es elevado por diversos motivos: porque el tema de la valoración económica del paisaje es ciertamente novedoso y quedan muchos retos metodológicos por alcanzar, siendo especialmente interesantes en paisajes tan valiosos, diversos y dinámicos como los estudiados y ayudarán a conservarlos, gestionarlos y planificarlos mejor con el conocimiento aportado; porque supone abrir caminos cartográficos innovadores al plantear georreferenciar y cartografiar las variables ligadas a la percepción del paisaje y valoración económica en un contexto de Sistemas de Información Geográfica contribuyendo a enriquecer la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón. Además, la posible aportación de los resultados al ELCIS (Sistema de Información del Convenio Europeo del Paisaje), cuyo objetivo prioritario es el intercambio de información favoreciendo la adecuada planificación de los paisajes europeos, supondría una aportación destacada de Aragón en este ámbito en Europa. Por último, los resultados comparables pueden generar sinergias positivas entre Aragón y la región fronteriza, generando efectos positivos en los usos turísticos, agrarios, forestales, ambientales y sociales.

El Pirineo es un espacio fronterizo que posee un valioso patrimonio del paisaje a ambos lados de la frontera. En ese marco Aragón juega un papel importante por su condición de espacio fronterizo, lo que recalca la necesidad de impulsar un proyecto de investigación más amplio sobre percepción, usos y valoración del paisaje pirenaico a ambos lados de la frontera de Aragón.

Por otro lado, el proyecto puede suponer una contribución valiosa de cara a incrementar el interés social por la ciencia y la tecnología elaborando cartografía innovadora y respondiendo a preguntas complejas que suscitan curiosidad: ¿cuánto vale este paisaje?, ¿por qué vale más este paisaje en Francia que en Aragón?. El proyecto le da importancia a la labor de divulgación y aprendizaje al plantear los resultados en formatos que faciliten este interés.

3. ÁREA DE ESTUDIO

La investigación abarcará el conjunto del dominio paisajístico de la montaña pirenaica de Aragón y de los Departamentos franceses de Pirineos-Atlánticos, Altos-Pirineos y Alta-Garona en su frontera con Aragón. En la línea del lema “Construir Europa desde Aragón” del Gobierno de Aragón, se plantea aprender del contraste entre la realidad aragonesa y la francesa, buscando claves para mejorar la realidad aragonesa especialmente.

En la figura 1 se presenta el contexto general del área de estudio en función de los límites administrativos.

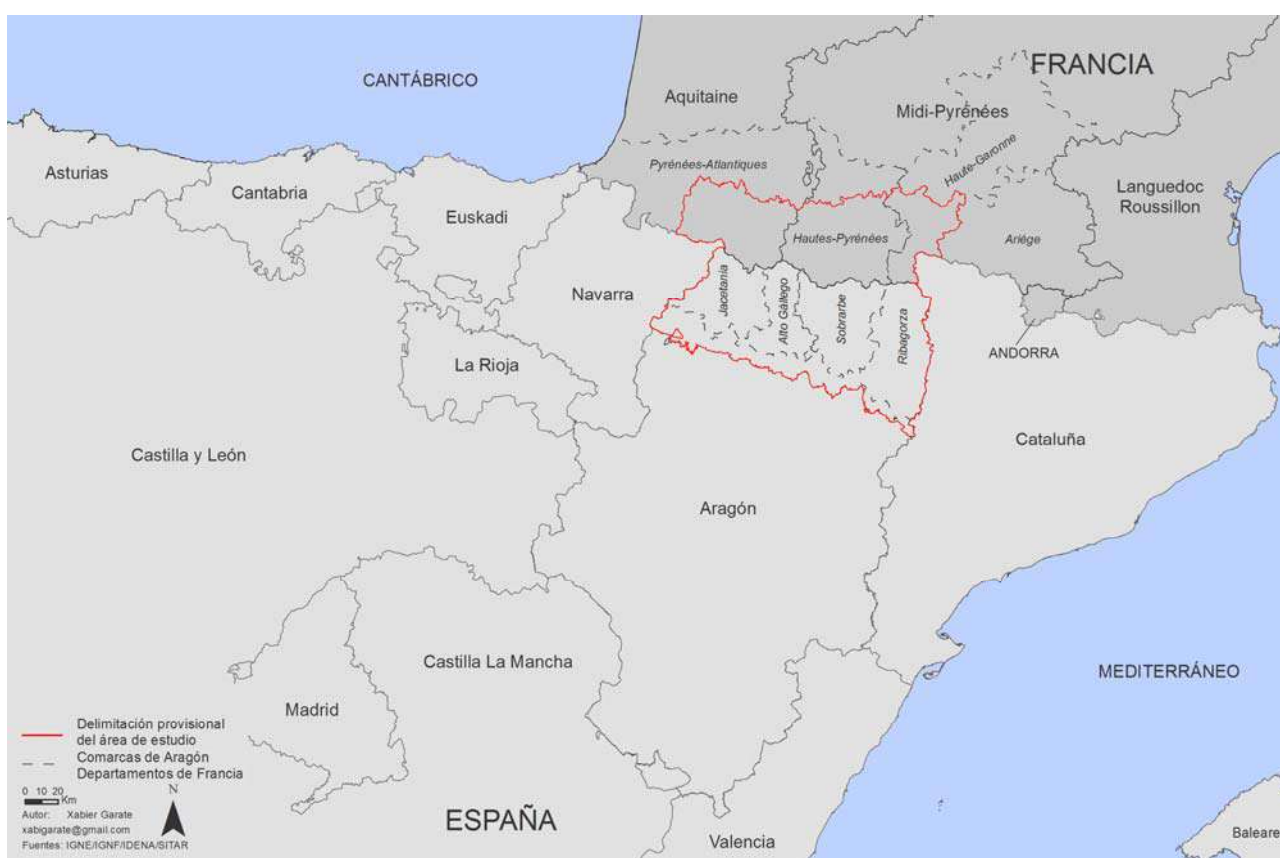


Figura 1: Mapa de ubicación del área de estudio

Un primer objetivo imprescindible es la delimitación cartográfica del área considerada como paisaje pirenaico. Para ello hay que homogeneizar la metodología de trabajo y aplicarlo tanto en las regiones de Aquitaine y Midi-Pyrénées de la vertiente francesa, como en Aragón en España. Hoy en día, el Atlas Estadístico del Pirineo (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, 2002) es la única delimitación existente, que como cabe esperar, utiliza un criterio administrativo que engloba los términos municipales completos de las dos vertientes del Pirineo.

La delimitación administrativa arriba comentada tiene su utilidad para ciertos criterios de investigación, pero ante un trabajo con un planteamiento de criterios paisajísticos no puede ser más que una primera aproximación al área de estudio que debe ser precisada respecto a los valores que engloban la investigación. A día de hoy, solo están disponibles dos de los tres atlas de paisajes de los departamentos franceses. En el lado español se utilizará la cartografía de los Grandes Dominios de Paisaje de Aragón (Ibarra et al, 2014 y CINTA).

En el momento en que se disponga de toda la cartografía de paisaje de todo el área de estudio se realizará la delimitación precisa desde el punto de vista paisajístico. De esta manera, se obtendrán dos delimitaciones diferentes que podrán ser utilizadas cuando sean mejor convengan: la administrativa y la paisajística.

4. OBJETIVOS GENERALES

- 1** • Analizar y contrastar el tipo de percepción, usos y relación de la población local y de los turistas con el paisaje pirenaico en España y Francia
- 2** • Valorar económicamente el paisaje pirenaico combinando información de variables cuantificables y variables intangibles aplicando unos mismos criterios en ambas regiones fronterizas.
- 3** • Georreferenciar las variables manejadas elaborando cartografía comparable de todo el área de estudio respetando la Norma Cartográfica de Aragón (Febrero de 2014)..
- 4** • Diseñar una base de datos que permita la consulta ordenada y actualización de datos y su incorporación al ELCIS.
- 5** • Elaborar material de uso didáctico y divulgativo con los resultados obtenidos.

Figura 2: Objetivos generales de la investigación

5. BIBLIOGRAFÍA

Convenio Europeo de Paisaje (2000). Florencia.

Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (2002): Atlas Estadístico del Pirineo. Bordeaux.

Ibarra, P., Nieto, V., Echeverría, M.T., Lozano, M.V., Albero M.J., Julián, A. & Peña, J.L. (2014): “Esquema metodológico para la realización del mapa de los grandes dominios del paisaje de Aragón”. En: Geoecología, cambio ambiental y paisaje. González, Lasanta y Valero (Editores): 395-404. IPE (CSIC). Universidad de la Rioja.

Ocio y turismo en el paisaje madrileño

A. García Ferrero

Departamento de Geografía, UNED, Facultad de Geografía e Historia. C/Senda del Rey 7, 28040 Madrid.

alejandro.garcia@bec.uned.es

Palabras clave: ocio, turismo, paisaje, Madrid.

1. INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La mayor disponibilidad de tiempo libre, el incremento del poder adquisitivo, los avances tecnológicos y los cambios culturales, entre otros factores, han contribuido a que el ocio y el turismo hayan adquirido un papel importante en los modos de vida (Cuenca 2000 y 2007), constituyendo además actividades relevantes para la dinamización de la economía (Álvarez y Fernández-Villarán, 2012).

Los ámbitos en los que se desarrollan estas actividades son diversos y entre ellos las ciudades tienen un protagonismo destacado por converger en ellas las prácticas de ocio que realiza la población local (Ercolani y Seguí, 2008) con las actividades de los turistas. El crecimiento de su importancia en la actualidad unido a las posibilidades que ofrecen para fomentar el desarrollo, las ha convertido en “uno de los referentes básicos [...] de las grandes metrópolis desarrolladas (Barrado, 1999)”, y en un sector de vanguardia que potencia la proyección de las ciudades como centros de innovación (Barrado, 2013).

El auge de estas actividades en la actualidad ha incidido en el paisaje urbano a través de la presencia de las instalaciones, equipamientos y negocios vinculados a las mismas, y por su influencia en la transformación del espacio (Zárate, 2012b). Así mismo tanto las actividades de ocio como el turismo tienen una dimensión histórica (Luis, 1988; Knafou, 2006), por lo que en el paisaje urbano actual convergen las evidencias de su desarrollo en el presente y en el pasado.

Finalmente, unas y otras, como partes integrantes del paisaje de la ciudad, han sido objeto de atención por las iniciativas para la protección del paisaje como el Convenio Europeo del Paisaje (Florencia, 2000) y desde la perspectiva de la protección del patrimonio tras la inclusión de la categoría de paisaje cultural en la lista del Patrimonio Mundial (Zárate, 2012a).

Partiendo de esta situación general el proyecto de tesis doctoral “Ocio y turismo en el paisaje madrileño” estudia las actividades de ocio y del turismo en el espacio urbano madrileño con el fin de analizar su influencia en la configuración del paisaje, demostrar su importancia para la formación de la imagen de la ciudad y destacar la singularidad de sus componentes en el paisaje de la urbe como elementos de interés patrimonial. Para ello se parte de las siguientes hipótesis y objetivos generales de trabajo:

- Las actividades de ocio y el turismo que se desarrollan en Madrid juegan un papel decisivo en la configuración de su paisaje, definiendo enclaves especializados para el desarrollo de estas actividades e incidiendo a través de ellos en la conformación de la imagen de la ciudad. En esta investigación se analizan los espacios de ocio y turismo madrileños en la actualidad, las características de su distribución espacial y se resalta la importancia de sus componentes como elementos del paisaje urbano.
- Las transformaciones que ha experimentado la ciudad en la historia y los cambios que han afectado a las actividades de ocio y el turismo han influido en las características y en la distribución espacial de sus espacios de ocio y turismo presentando diferentes configuraciones territoriales y paisajísticas a lo largo del tiempo. Con esta investigación se estudian los espacios de ocio y turismo en la historia de la ciudad para examinar en el paisaje urbano actual las continuidades y/o los cambios con las situaciones precedentes.

2. CONCEPTOS, METODOLOGÍA Y FUENTES

Para abordar esta investigación se parte de la premisa que defiende que las ciudades pueden ser concebidas como “una forma y estilo de paisaje”, integrado por componentes formales, funcionales y estructurales que reflejan el modo bajo el cual “los habitantes de la ciudad han procedido a la ocupación y utilización del suelo (Terán, 1964)”, siempre considerando además que la ciudad posee un ciclo de vida que evoluciona a lo largo de varias etapas hasta el presente (Bosque, 2011). En este sentido, Madrid al igual que otras ciudades ha creado sus propios paisajes a lo largo de su desarrollo (Martínez de Pisón, 2003), incidiendo además en los paisajes naturales de sus proximidades.

Estas ideas enmarcan y orientan el estudio del ocio y el turismo en el espacio geográfico madrileño como funciones o actividades que configuran y han configurado junto con otras el paisaje de la ciudad. Los conceptos de paisaje que se utilizan para realizar este estudio son el de paisaje cultural en su definición geográfica y con la acepción establecida por la UNESCO en 1992 para los paisajes culturales, en la que se resalta su carácter patrimonial (Rössler, 1998).

La metodología aplicada es de tipo cuantitativo y cualitativo y se basa en la utilización de fuentes estadísticas y documentales que han permitido localizar las actividades y espacios de ocio y turismo en la ciudad, determinar la intensidad de su presencia y examinar sus características.

Para la representación cartográfica de la información se han utilizado mapas históricos digitalizados, combinando la localización de elementos con recursos visuales que facilitan la lectura y la interpretación de su distribución en el espacio urbano. Así, entre otros documentos cartográficos, se han confeccionado mapas de los fenómenos estudiados sobre los mapas de Madrid de Pedro Teixeira (1656), de Francisco de Coello (1846), de Pedro Núñez Granes (1910) y sobre las ediciones del Mapa Topográfico Nacional de los años 1940 a 1969. El tratamiento y la representación cartográfica de los fenómenos que se están estudiando en la parte actual de la investigación se están realizando sobre la cartografía digital en formato vectorial de la ciudad de Madrid confeccionada por diferentes organismos públicos. Por otra parte se han representado gráficamente diferentes informaciones de los fenómenos estudiados utilizando para ello las orientaciones de obras especializadas en este aspecto (Santos, 2009; Aguilera et al., 2003).

Finalmente, esta información se ha combinado con los resultados de informes, estudios y trabajos monográficos del consumo y la demanda de estas actividades, los factores que han influido en ellos y sobre la evolución general de la ciudad.

3. ESQUEMA GENERAL Y RESULTADOS

La selección de las actividades estudiadas es consecuente con la evolución en el tiempo y en el espacio de las prácticas de ocio realizadas por la población local y en su caso, del turismo; mientras que en la fase actual se están estudiando los espacios formados por actividades con una presencia anterior en la ciudad, los de reciente aparición y los cambios que han afectado a las tradicionales.

Su análisis se realiza en dos apartados generales: el primero se centra en el pasado y está estructurado en las diferentes etapas de la evolución de la ciudad dentro de las cuales se analiza la proyección en el espacio de las actividades de ocio urbano y, del turismo, desde que este comenzó a manifestarse en la ciudad. El segundo apartado está centrado en el presente y en él se sigue una ordenación de contenidos por temas relativos a diferentes tipos de actividades de ocio y el turismo, en los cuales se examinan las características de su distribución en el espacio y los cambios recientes que las han afectado.

Así, las temáticas abordadas en la primera parte son diversas. Se ha analizado la evolución espacial de los lugares, las instalaciones y/o los locales utilizados para el desarrollo de diferentes festividades, para la celebración de corridas de toros, para la realización de espectáculos escénicos, así como la formación y la evolución de los espacios deportivos en la ciudad y de los espacios abiertos para usos de esparcimiento teniendo siempre en cuenta los comportamientos y prácticas sociales dominantes. Con relación a las actividades turísticas los elementos espaciales estudiados constituyen una selección de aquellos que desde la geografía y otras disciplinas se han considerado influidos por el desarrollo de esta actividad en el espacio como son los alojamientos y las infraestructuras de transporte para el viajero, aunque siempre considerando que en el caso de Madrid, la influencia del turismo debe ser interpretada desde la valoración general del impacto del viajero en la ciudad, cuya afluencia a la misma responde tanto a motivaciones turísticas, como económicas y laborales (Valenzuela, 2003). Por último, en un apartado independiente, se ha analizado la influencia del ocio y en su caso, del turismo, en la planificación a través del estudio de las concepciones que se manejaron de ambas actividades en la elaboración de los planes urbanísticos para Madrid y el examen de los espacios planificados para estos usos.

Con este análisis retrospectivo se ha obtenido una panorámica general y unitaria de la evolución de los paisajes madrileños generados por el ocio y el turismo y de su contribución a la construcción del espacio físico, social y mental de la ciudad. En la actualidad estamos trabajando sobre la fase más reciente de los impactos del ocio y el turismo sobre la configuración espacial y paisajística de nuestra ciudad que es el objetivo fundamental de nuestra investigación y que nos deberá permitir formular propuestas de mejora del paisaje y de ordenación de los espacios de ocio y turismo.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, M.J., Azcárate, M.V.; González, M.P.; Muguruza, C.; Rubio, M.T.; Santos, J.M. (2003): Fuentes, tratamiento y representación de la información geográfica. Madrid. UNED.
- Álvarez, M., Fernández-Villarán, A. (2012): "Impacto económico del ocio en el siglo XXI". *Arbor*, 188/754, pp. 351-363.
- Barrado, D. (1999): "El proyecto de parque temático de San Martín de la Vega en el contexto de la periurbanización de los equipamientos de ocio en Madrid". *BAGE*, 28, pp. 135-145.
- Barrado, D. (2013): "Cultura urbana e industrias culturales como alternativa al modelo económico heredado: experiencias españolas recientes en las ciudades de Sevilla y Cáceres". En Valenzuela, M. (coord): *Las ciudades españolas en la encrucijada: Entre el 'boom' inmobiliario y la crisis económica*. Madrid, Real Sociedad Geográfica-Asociación de Geógrafos Españoles, pp. 411-453.
- Bosque, J. (2011): *Granada. Historia y cultura*. Granada, Diputación Provincial de Granada.
- Cuenca, M. (2000): "I. El ocio como fenómeno social y experiencia personal". En Cuenca, M.: *Ocio humanista. Dimensiones y manifestaciones actuales del ocio*. Bilbao, Universidad de Deusto.
- Cuenca, M. (2007): "Retos actuales de los Estudios de Ocio". En Monteagudo, M.J. (ed): *El ocio en la investigación actual. Una lectura desde ámbitos, grupos de población y contextos geográficos*. Documentos de Estudios de Ocio, núm. 32. Bilbao, Universidad de Deusto, pp. 21-46.
- Ercolani, P., Seguí, M. (2008): "El ocio en el contexto posmodernista: de un derecho a la satisfacción de una necesidad. Estudio de caso: Bahía Blanca (Argentina)". *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 28/1, pp. 29-51.
- Knafou, R. (2006): "El turismo, factor de cambio territorial: evaluación de los lugares, actores y prácticas a lo largo del tiempo (del S. XVIII al S. XX)". En Lacosta, A.J. (coord): *Turismo y cambio territorial: ¿eclosión, aceleración, desbordamiento? IX Coloquio de Geografía del Turismo, Ocio y Recreación*. Zaragoza, 21 a 23 de octubre de 2004. Zaragoza, Prensas Universitarias, pp. 19-33.
- Luis, A. (1988): *Aproximación histórica al estudio de la geografía del turismo. Guía introductoria*. Barcelona, Anthropos.
- Martínez de Pisón, E. (2003): "Capítulo 5. El medio físico". En García, J.L. (dir): *La estructura económica de Madrid*. Madrid, Comunidad de Madrid, Segunda Edición, pp. 107-134.
- Rössler, M. (1998): "Los paisajes culturales y la Convención del Patrimonio Mundial Cultural y Natural: resultados de reuniones temáticas previas". En Mujica, E. (ed): *Paisajes Culturales en los Andes. Memoria Narrativa, Casos de Estudio, Conclusiones y Recomendaciones de la Reunión de Expertos*. Arequipa y Chivay, Perú. 17 - 22 de mayo, 1998.
- Santos, J.M. (2009): *Estadística elemental para historiadores y geógrafos*. Madrid, UNED.
- Terán, M. de (1964): "La ciudad como forma de ocupación del suelo y organización del espacio". *Revista Estudios de la Vida Local*, 146, pp. 161-177.
- Valenzuela, M. (2003): "Capítulo 20. Turismo y servicios recreativos". En García, J.L. (dir): *La estructura económica de Madrid*. Madrid, Comunidad de Madrid, Segunda Edición, pp. 223-253.
- Zárate, M.A. (2012a): "Paisaje, forma y turismo en ciudades históricas". *Estudios Geográficos*, 273, pp. 657-694.
- Zárate, M.A. (2012b): *Geografía Urbana. Dinámicas locales y procesos globales*. Madrid, UNED.

Caracterización de patrones espacio-temporales de los regímenes de incendio en la España Peninsular: pireregiones recientes y futuras

A. Jiménez Ruano

Grupo GEOFOREST, IUCA, Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza.
C. Pedro Cerbuna 12, 50.009 Zaragoza.

jimenez@unizar.es

Palabras-clave: España peninsular, patrones espacio-temporales, pireregiones, regímenes de incendio.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El fuego supone una de las más importantes perturbaciones para los ecosistemas, especialmente en el caso de España, siendo uno de los países de la región mediterránea con mayor frecuencia de incendios forestales. La naturaleza de estos fenómenos encierra una alta complejidad, dinamismo, además de una creciente incertidumbre en su evolución futura. Por ello, el estudio de sus patrones espacio-temporal requiere de un análisis más extenso que capture la amplia diversidad de parámetros referentes a sus características y dinámicas. En este contexto, se enmarca el concepto de regímenes de incendio, definido generalmente como las condiciones promedias del fuego dentro de un área particular que ocurren durante un largo periodo de tiempo (Chuvieco, 2009).

Las distintas técnicas de modelado espacial han sido la base metodológica más utilizada por la mayoría de los estudios, centrados en el análisis de los cambios experimentados en los regímenes de incendio dirigidos por el clima (aspecto donde más se han centrado los autores) y otros cambios antrópicos (los cuales han recibido menos atención por la comunidad científica). Numerosas investigaciones han invertido cuantiosos esfuerzos en definir qué métricas y variables son las que en mayor medida definen este término, destacando cinco características clave: tamaño, frecuencia, intensidad, estacionalidad y extensión (Archibald et al., 2013). Sin embargo, estos enfoques tienden a ser notablemente restrictivos debido a que han encontrado numerosas limitaciones basadas en la escala de estudio, la disponibilidad de series de datos extensas y la unidad mínima de referencia utilizada. Otro aspecto en auge en los últimos años es la inclusión de las proyecciones futuras, abundando la utilización de escenarios de cambio, si bien estos sufren importantes limitaciones por recurrir a similares condiciones medioambientales y antrópicas (Boulanger et al., 2012).

El objetivo principal de la presente investigación consiste en evaluar la diversidad de zonas homogéneas de regímenes de incendio o pireregiones en la España Peninsular, así como su posible evolución a través de la identificación y caracterización de sus principales componentes (frecuencia, superficie, estacionalidad...), además de seleccionar qué variables o factores explican en mayor grado dichos comportamientos, teniendo en cuenta que su contribución varía espacial y temporalmente. De esta manera será posible tanto modelar como proyectar su posible evolución, contribuyendo a conocer más en profundidad las fuerzas dirigentes de los regímenes de incendio, con el fin último de mejorar la comprensión, gestión y prevención de un fenómeno tan relevante y presente en un contexto de cambio climático y socioeconómico.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio engloba la totalidad de territorio continental español (excluyendo los archipiélagos balear y canario) el cuál presenta dos grandes regiones bioclimáticas (eurosiberiana y mediterránea) con características muy contrastadas en cuanto a rasgos básicos de los incendios forestales (frecuencia, superficie y estacionalidad, principalmente). El periodo temporal establecido (1968-2012) es el que cuenta con la mayor disponibilidad, fiabilidad y extensión posible de datos. Por otro lado, se ha seleccionado la cuadrícula

10 x 10 km del ICONA como la unidad espacial de referencia más idónea para localizar los eventos. No obstante, debido a que no existen perímetros de incendios para toda la serie temporal prevista, ha sido necesario enfocar el análisis en los registros individuales de cada incendio, para ello se recurrió a la Estadística General de Incendios Forestales (EGIF) del MAGRAMA, la base de datos de incendios más antigua de Europa. A partir de ella se pretende extraer y recabar un registro de métricas de incendios, obteniéndose para cada cuadrícula del territorio un valor determinado de frecuencia, tamaño, estacionalidad, etc.

Seguidamente, se recurrirá a un Análisis de Componentes Principales (ACP) para estimar cuáles de las métricas de las pireregiones explican en mayor medida su varianza. Por otro lado, como análisis exploratorio se aplicará el uso del Espacio Climático para caracterizar los componentes de los regímenes de incendio (Whitman et al., 2015) donde se integrarían dos gradientes climáticos y uno antrópico en aras de ensayar la introducción de nuevas métricas y poder contextualizar si el carácter general de los regímenes de incendio es más natural y/o antrópico.

A continuación, mediante un análisis clúster y distribución de power law (Malamud, 1998) introduciendo sólo las métricas de incendio, se pretendería capturar la distribución y ocurrencia de los parámetros espacio-temporales de cada pireregión a nivel de cuadrícula. Como resultado se obtendrían las cuadrículas clasificadas en una determinada categoría (A, B, C, etc.). Por otro lado, convendrá especificar al menos dos puntos de cambio durante el conjunto del periodo de estudio (características de pireregiones hasta 1990 y durante 1991-2012) y analizar si se detectan distintas tendencias, como así lo afirman recientes estudios (Moreno et al., 2014).

Una vez obtenidas las pireregiones, es necesario extraer sus dinámicas y causas subyacentes, donde entrarán en juego las variables explicativas (climáticas y antrópicas, principalmente), que intervendrán a nivel de cuadrícula para explicar la evolución y poder identificar factores de cambio entre las distintas categorías. Posteriormente será necesario determinar qué variables contribuyen en mayor medida a esos cambios. Para ello se recurriría a un análisis de regresión mediante el cual se estime si una cuadrícula ha experimentado un cambio de un tipo de pireregión a otro a lo largo del tiempo, o por el contrario, si se ha mantenido estable.

La última etapa propuesta de este proyecto de investigación, englobará la incorporación de escenarios de cambio en la evolución de las pireregiones, se introducirán datos simulados de escenarios de emisiones futuros (IPCC o WorldClim), centrando la atención en las variables climáticas más destacadas (temperatura, precipitación, y vientos), seleccionándolos en base a no más de 3 escenarios de emisiones posibles (A1, A1B y/o B1). Asimismo, también podrán complementarse con cambios de usos de suelo, distribución de especies o cambios demográficos, a través de los cuales se pretende relacionarlos con la ocurrencia y propagación de los incendios (sobre todo, influida por la actividad antrópica). No obstante, es muy probable que ante la inmensa cantidad de variables contempladas, sea necesario simplificar el modelo planteado mediante la selección de las variables que más influyan en explicar la proyección futura de las pireregiones. El fin último será conseguir un modelo lo más simple y práctico posible.

3. IMPLICACIONES

El plan de investigación propuesto pretende aportar una perspectiva alternativa al estudio de los regímenes de incendios en el contexto continental peninsular español. Entre los principales rasgos que lo caracterizan destacan: la incorporación de la dimensión temporal (visión dinámica versus estática) en el análisis de la evolución de los principales parámetros de los incendios forestales; el ensayo de la introducción de nuevas métricas escasamente utilizadas en la bibliografía; la utilización de la unidad espacial de referencia de la cuadrícula (Vázquez et al., 2015), debido a que se ha visto su mayor viabilidad y representatividad con respecto a otras generalmente más difundidas (provincias, municipios, regiones biogeográficas); y proyectar la evolución de las pireregiones en un contexto de cambio (tanto climático como socioeconómico).

4. BIBLIOGRAFÍA

Archibald, S., Lehmann, C. E. R., Gómez-dans, J. L., & Bradstock, R. A. (2013). Defining pyromes and global syndromes of fire regimes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(16), 6445–6447. <http://doi.org/10.1073/pnas.1211466110/-DCSupplemental>. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1211466110

- Boulanger, Y., Gauthier, S., Burton, P. J., & Vaillancourt, M. A. (2012). An alternative fire regime zonation for Canada. *International Journal of Wildland Fire*, 21(8), 1052–1064. <http://doi.org/10.1071/WF11073>
- Chuvieco, E. (2009). Earth Observation of Wildland Fires in Mediterranean Ecosystems. In E. Chuvieco (Ed.), *Earth Observation of Wildland Fires in Mediterranean Ecosystems* (pp. 1–10). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. <http://doi.org/10.1007/978-3-642-01754-4>
- Malamud, B. D. (1998). Forest Fires: An Example of Self-Organized Critical Behavior. *Science*, 281(September), 1840–1842. <http://doi.org/10.1126/science.281.5384.1840>
- Moreno, M. V., Conedera, M., Chuvieco, E., & Pezzatti, G. B. (2014). Fire regime changes and major driving forces in Spain from 1968 to 2010. *Environmental Science and Policy*, 37, 11–22. <http://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.08.005>
- Vázquez, A., Climent, J. M., Casais, L., & Quintana, J. R. (2015). Current and future estimates for the fire frequency and the fire rotation period in the main woodland types of peninsular Spain: a case-study approach. *Forest Systems*, 24(2), 13. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.5424/fs/2015242-06454>
- Whitman, E., Batllori, E., Parisien, M.-A., Miller, C., Coop, J. D., Krawchuk, M. a., ... Haire, S. L. (2015). The climate space of fire regimes in north-western North America. *Journal of Biogeography*, 42(9), 1736–1749. <http://doi.org/10.1111/jbi.12533>

El turismo rural como actividad de desarrollo para la agricultura familiar en los campos Gerais en el sur de Brasil

S. Kloster dos Santos

Programa del Posgrado en Geografía de UEPG. Ponta Grossa-PR, Brasil.¹

silkloster@hotmail.com

Palabras clave: el turismo rural, la agricultura familiar, Campos Gerais.

1. INTRODUCCIÓN

La investigación está basada en las personas que están trabajando con turismo rural y sus representaciones sociales en sus pequeñas propiedades, con preguntas semi estructuradas: inicio de la actividad, la gobernanza (quién ordena), cómo es la ordenación del territorio, el colectivo local y la organización comunitaria, principales actividades, factores que contribuyen a un mejor rendimiento para el turismo rural y las redes.

El campo brasileño ha experimentado profundos cambios que han caracterizado a las formas actuales de desarrollo agrícola en los Campos Gerais, en Brasil. La región se ha convertido en una referencia en la producción de grano orientado a la agroindustria. En la agricultura familiar, las actividades económicas se centran en pequeñas fábricas de productos coloniales (locales), la horticultura, la producción agroecológica y actividades no agrícolas como el turismo rural. El turismo rural está interconectado con el paisaje a través de símbolos, que en las zonas rurales son: el trabajo en el campo, los conocimientos y prácticas, la agricultura, la ganadería, la alimentación, emergiendo como una propuesta estratégica para desarrollo sostenible, estimulando la producción y el proceso de disminución de la emigración. En Campos Gerais, los estudios realizados hasta la fecha sobre la actividad muestran que la gran mayoría de las empresas de turismo rural se encuentran dispersas en las ciudades y la relación entre ellas es casi inexistente, a falta de asociación entre los agricultores. La actividad es reciente y tiene poca relevancia en la economía. La competencia entre las propiedades y entre las secuencias de comandos no se notaba, pero la falta de información y la falta de unión impiden el intercambio de conocimientos, experiencias y cooperación. Se están realizando actualmente nuevos estudios sobre el turismo rural en Campos Gerais para ampliar y contribución de la investigación.

2. ACERCA DEL TURISMO RURAL

El turismo rural puede ser considerado como una "vía de doble sentido", por una parte, presenta la necesidad que los agricultores tienen de diversificar sus fuentes de ingresos y agregación de valores a sus productos y servicios, y por otra parte, es el deseo de los habitantes de las ciudades de entrar en contacto con la naturaleza, descubrir sus raíces, conocer la manera de vivir, las tradiciones y costumbres del mundo rural.

La diversificación productiva tiene actividades como la producción hortofrutícola, la elaboración de miel, la agroindustria, la agricultura ecológica y las actividades no agrícolas como el turismo rural. Para Doris Ruschmann (2000), a través del turismo, existe la posibilidad de la sostenibilidad económica y sociocultural. Aquellos a quienes les gusta el turismo rural, lo sienten muy estrechamente vinculado al disfrute de la naturaleza y las actividades campesinas, lo que incluye sus tradiciones y la recuperación de las mismas, la promoción del patrimonio cultural y natural de las zonas rurales.

Para Roque (2013), de acuerdo con los planes de turismo desarrollados en Brasil, "[...] el turismo rural como una prioridad de bajo impacto y alto potencial para la estrategia de desarrollo sostenible, ya que agiliza el proceso de producción, reduce emigración, fija al hombre en el campo, lo que garantiza el empleo y la

¹ Beca de estudios Doctorado financiada por la CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasil.

inversión". (Roque, 2013, p. 06)

En Brasil, el turismo rural comenzó en Lages, estado de Santa Catarina, donde la mayoría de las empresas de turismo rural siguieron lo modelo europeo, aunque también hay ideas importadas de los Estados Unidos, influenciados principalmente por el estilo rural, con sus lazos y montar a caballo.

La creciente expansión de esta modalidad del turismo, puede tener fuerte vinculación con la valorización de la cultura tradicional, un movimiento retro, en el cual la cultura rural coloniza el espacio urbano y donde ocurren expresivos movimientos culturales del ocio apoyados en los elementos de la naturaleza. Además, la vida urbana, con sus de fuentes de tensión ha generado una gran apreciación por los servicios y actividades rurales para los habitantes de las ciudades. (Rodrigues, 2001).

En el desarrollo del turismo rural, las actividades que se ofertan sirven solamente, en la mayoría de los casos, para pagar los costes y el mantenimiento de los establecimientos rurales, pero muchas veces, los beneficios derivados de esas actividades superan las expectativas de los agricultores. En estos casos acaban por dedicarse casi exclusivamente a tareas tales como la cría de pescado, la apicultura, una pequeña granja, producción de hortalizas y frutas, plantas ornamentales, actividades recreativas y ocio.

Aparte de estas actividades, también se alquilan granjas recreativas, para realización de eventos sociales y reuniones. Esta es una actividad comercial destacada en diversas regiones del país. Por lo general, ofrecen instalaciones como piscinas, pequeños sitios para jugar, sitios para parrillas y utensilios para el hogar. La demanda aumenta en periodos de vacaciones y en finales del año debido a las reuniones de empresas, familias y estudiantes. (Silva; Vilarinho; Dale, 2000).

Cuando nos referimos al turismo rural, debemos atenernos al hecho de que el crecimiento de la actividad, en lugar de una respuesta a los programas específicos para el desarrollo del turismo, es el resultado de los cambios en la sociedad y que han llevado a los cambios en su percepción del espacio rural.

3. ACERCA DE LAS INVESTIGACIONES

La región de Campos Gerais fue el lugar de paso de las tropas que vinieron de Rio Grande do Sul sentido São Paulo (Brasil) para el comercio de las mulas. La región recibió la influencia cultural de los tropeiros debido a la larga distancia entre ambos lugares, los campos fértiles de los Campos Gerais sirvieron como parada de descanso del ganado entre el siglo XVIII hasta finales del siglo XIX. La actividad pecuaria ayudó a la formación de la mayoría de las ciudades de Campos Gerais. (Kloster, 2013). Además de los tropeiros, la región también recibió un gran número de inmigrantes europeos al final del siglo XIX, como alemanes, rusos, polacos, ucranianos, sirios, libaneses e italianos.

Las grandes granjas prevalecieron y hoy la región es pionera en el uso de sistema de 'plantío directo'. Este sistema utiliza la paja de la cosecha para la cobertura del terreno como una forma de conservación de los suelos, lo que hace de la región pionera en Brasil. Esta técnica fue importada de los Estados Unidos e Inglaterra a principios de los años 70 (Kloster, 2013). Es importante señalar que la región recibió en los años 1960 y 1970, incentivos del gobierno federal para el desarrollo de una nueva política agrícola orientada a la exportación de grano. Esta política alentó a la llegada de varias industrias multinacionales de insumos² y maquinaria agrícolas para la Campos Gerais. El espacio regional fue favorable para recibir incentivos de la nueva política de desarrollo debido a la fragmentación del territorio, ya que la región se dividió en pequeños pueblos, y la lucha de pequeñas alianzas fuertemente políticas para el control del gobierno local. (Cunha, 2003).

La región de los 'Campos Gerais' contiene paisajes con la mezcla de formación de praderas, bosques de Araucaria, escarpes, ríos y cascadas, cañones y cuevas. La singularidad de este paisaje tiene sus primeras citas en los viajeros y naturalistas de los siglos XVIII y XIX que pasaron por la región. (Melo et al., 2007) A pesar del importante número de visitantes en los parques estatales, la investigación sobre la actividad de turismo rural en la región hasta el momento, muestra que no están integrados con las propiedades rurales que desarrollan alguna actividad de turismo rural en la región, es decir, que no se utilizan como materia prima para posibilitar el desarrollo del turismo rural regional.

El estudio muestra que la actividad no se produce de una manera organizada y la información sobre la actividad de turismo rural no está al alcance de los agricultores. Según el estudio, el mayor flujo de visitantes es de la propia región debido a la falta de instalaciones de ocio en los municipios y la creciente demanda de los visitantes en las zonas rurales. El mayor número de visitantes se encuentran en los peces-pagues, pero se

² Semillas, abonos y pesticidas.

puede visitar propiedades que venden frutas y productos agroindustriales. El flujo de visitantes de otras regiones sigue siendo moderado y una probable hipótesis es porque el turismo rural no está conectado a la infraestructura turística existente en la región como hoteles, restaurantes, empresas de transporte, etc., falta una mayor publicidad de estos espacios. Parte del problema es la escasa información sobre la actividad de turismo rural, la planificación y el contacto entre empresarios. Falta un mayor compromiso por parte del gobierno, de los agentes que prestan asistencia a los agricultores y de la propia industria del turismo.

La investigación se está llevando a cabo para complementar la información sobre el turismo rural local. Se llevan a cabo estos estudios a través de entrevistas con los propietarios y los agentes locales interesados, el análisis tiene el apoyo de referencias bibliográficas sobre el tema de las representaciones sociales.

4. REFERENCIAS

- Cunha, L. A. G. (2003) Desenvolvimento Rural e Desenvolvimento Territorial: O Caso do Paraná Tradicional. Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Philosophia Doctor em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade, Área de Concentração em Desenvolvimento e Agricultura. Seropédica, RJ.
- Kloster, S. (2013) Riscos e Potencialidades da Atividade de Turismo Rural na Microrregião de Ponta Grossa/PR. 2013. 114 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Área de Concentração em Gestão do Território, Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa/PR..
- Melo, M. S.; Moro, R. S. ; Guimarães, G. B. (2007) Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná. Ponta Grossa, PR: Editora UEPG.
- Rodrigues. A. B.(2001) “Turismo Rural no Brasil, ensaio de uma tipologia” En Rodrigues A. B. (org) Turismo Rural. São Paulo: Contexto.
- Roque. A. (2013) Estudo preliminar da Cadeia produtiva: turismo rural Brasil. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA. Brasília: 2013.
- Ruschmann. D.van de M.(2000) “O Turismo e o Desenvolvimento Sustentável” En: Almeida, J. A. et al. Turismo Rural e Desenvolvimento Sustentável. Campinas, SP: Papirus.
- Silva. J. G; Vilarinho, C.; Dale, P.J. “Turismo em Áreas rurais: suas possibilidades e limitações no Brasil” en: Almeida, J. A. et al. Turismo Rural e Desenvolvimento Sustentável. Campinas, SP: Papirus, 2000.

La delimitación municipal en el Montseny

L.M. López López

Departament de Geografia, Universitat Autònoma de Barcelona. 08193, Bellaterra (Cerdanyola del Vallès)

lmll@geografos.org

Palabras-clave: delimitación, municipio, deslinde, Montseny.

1. INTRODUCCIÓN

Cada vez es más importante que la delimitación municipal sea lo más precisa posible para la planificación urbanística y territorial, para la fiscalidad de los bienes inmuebles, para evitar gastos de investigaciones sobre las disputas de jurisdicción, y para poder reconstruir en cualquier período temporal el deslinde, independientemente de las diversas causas que lo puedan dificultar sobre el terreno.

El problema inicial es que los límites municipales administrativos y los límites municipales catastrales tendrían que ser coincidentes, y no lo son. La línea de límite entre dos municipios debería ser única, claramente perceptible, y se tendría que poder dar constancia de ella, sin que se pudiese poner en duda su trazado. El desajuste de la delimitación municipal provoca confusión entre los propietarios de las fincas limítrofes, las diversas administraciones públicas competentes en la materia, investigadores y docentes, entre otras problemáticas.

Actualmente, las tres fuentes utilizadas tradicionalmente para registrar los límites municipales (descripciones jurídicas, cartografía, y deslinde sobre el terreno), a menudo, resultan ser poco precisas y no son del todo coincidentes, además, en algunos casos, son contradictorias.

Las imprecisiones de los deslindes municipales de la documentación gráfica existente y las incongruencias de los mismos sobre el terreno han provocado que la Generalitat de Catalunya, mediante el departamento competente en materia de administración local, haya asumido su responsabilidad institucional y, conjuntamente con el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, haya emprendido una propuesta de solución a través del Decreto 244/2007 –modificado recientemente por el Decreto 209/2015–, por el cual se regula la constitución y la demarcación territorial de los municipios, estableciendo una serie de criterios para una adecuada delimitación municipal.

1.1. El ámbito de estudio

El ámbito de estudio comprende veinte municipios del Macizo del Montseny, dieciocho de los cuales forman parte del Parque Natural y Reserva de la Biosfera del Montseny (Aiguafreda, Arbúcies, Breda, Cànoves i Samalús, Campins, El Brull, Figaró-Montmany, Fogars de Montclús, Gualba, La Garriga, Montseny, Riells i Viabrea, Sant Esteve de Palautordera, Sant Feliu de Buixalleu, Sant Pere de Vilamajor, Seva, Tagamanent i Viladrau). Los dos municipios restantes: Sant Celoni y Santa María de Palautordera son dos pueblos de referencia del Bajo Montseny, así como las dos grandes puertas de entrada al parque natural. Las principales razones por las cuales se han escogido estos municipios son: primero, por tratarse del ámbito profesional de quien aporta esta contribución, segundo, que en este ámbito se encuentran diversas tipologías de problemáticas derivadas de los usos del suelo (zonas agrarias, ganaderas, forestales, urbanas y industriales), y por último, que también se encuentran diversas tipologías de municipios (urbanos, rurales, de llano y de montaña).

1.2. Objetivo

El objetivo principal es la interpretación, sobre el terreno, del trazado de los límites municipales del ámbito del Macizo del Montseny.

1.3. Hipótesis

Si se realiza la interpretación del trazado de un límite municipal siguiendo la realidad física de las fincas y de los elementos físicos que definen las parcelas catastrales, y no los procedimientos teóricos de delimitación topográfica, el resultado será el de un trazado diferente al oficial, más concreto y con una mayor precisión de la línea de límite entre municipios vecinos.

Si se tiene en cuenta la realidad consuetudinaria de una adscripción territorial, los trazados de los límites municipales dejan de generar la confusión y la ambigüedad que han ocasionado las operaciones de amonajamiento de principios del siglo XX, que se realizaron con bastante celeridad y siguiendo unos criterios de simplicidad y no de detalle.

2. METODOLOGÍA

El método de esta investigación se basa en la recopilación documental desde el inicio de la delimitación municipal administrativa y los primeros trabajos catastrales ~1850-1900, hasta la actualidad. El análisis del marco geográfico, así como los condicionantes locales y sociales que influyen en esta delimitación municipal, y especialmente el trabajo de campo de reconocimiento y de interpretación, derivan en una propuesta para detectar las imprecisiones o las incongruencias, y poder plantear criterios basados en la consuetud sobre los deslindes.

2.1. El trabajo de gabinete

Primera fase: La interpretación de la descripción literal de las actas de la operación practicada para reconocer la línea de término y señalar los hitos comunes a los municipios en cuestión, la interpretación de los datos, notas y croquis de los cuadernos de campo, y la interpretación de los mapas municipales planimétricos y altimétricos asociados, a escala 1:25.000, del término municipal que sirven de base de la actual delimitación oficial. La traslación de la información y de los datos interpretados a la cartografía de base a escala 1:5.000. La comparación y el análisis cartográfico de la documentación catastral actual. La interpretación de las imágenes obtenidas por teledetección durante el período 1946-2015. Una vez finalizada esta primera fase de gabinete se pasa al trabajo de campo donde se validará la faena previa teórica. Es muy importante no avanzar más en el trabajo de gabinete hasta poder tener la experiencia del reconocimiento sobre el terreno. Este hecho es de vital importancia ya que sirve de punto de partida para posteriores análisis, discusiones, entrevistas y interpretaciones de diversas fuentes orales o documentales.

Segunda fase: La interpretación de las actas de la descripción literal de 1889. Esta documentación es de una complejidad considerable, ya que no dispone de cartografía asociada. Su realización es poco precisa y concienzuda y los datos de distancias y de orientaciones, a menudo, no son del todo fiables, siendo más bien orientativas. A continuación, el análisis de la cartografía parcelaria municipal y de las fincas particulares limítrofes realizadas por el colectivo de agrimensores de mediados del siglo XIX (en los casos de que se disponga de esta documentación). De esta manera se van puliendo y subsanando las discordancias que se van detectando. Y por último, la comparación y el análisis cartográfico de la documentación catastral histórica ~1945-1980.

2.2. El trabajo de campo

Consiste en la localización, la georeferenciación y el registro fotográfico de los hitos de término en dos niveles de trabajo: uno se centra en los hitos oficiales, de carácter descriptivo, que se limita a los vértices de la línea poligonal. Se concreta en el seguimiento de los principales puntos de referencia y como ha sido abordado por el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya y por el departamento competente en materia de administración local en la actualidad. Y otro, que se centra en el seguimiento de los hitos no oficiales o secundarios, de propiedad, que ofrecen continuidad y detalle a la línea, de carácter más argumentado. Resigue in situ toda la línea, rememora el modo como trabajó la Comisión de Límites, como adjudicó la posición de la señalización y como afrontó la adecuación del trazado poligonal. Ambos niveles difieren en el grado de análisis, tanto topográfico como explicativo, de las razones y las soluciones que condicionaron el trazado. Este análisis se fundamenta en la memoria oral y toponímica que se recupera mediante las entrevistas y las tertulias con propietarios, vecinos, trabajadores, cazadores y ediles, entre otros.

3. RESULTADOS

Sobre un total de 81 líneas de término, resultan 614 documentos asociados: actas de deslinde, cuadernos topográficos de campo, resoluciones y replanteamientos. Se han podido localizar 14 planos municipales

parcelarios de agrimensores del siglo XIX de los cuales 10 corresponden al ámbito de estudio y 4 a municipios vecinos. De los 377 kilómetros de líneas de término establecidos en el replanteo inicial se pasa a los 409 km reinterpretados, de los cuales 62 km todavía restan pendientes de reconocimiento. La documentación oficial describe un total de 503 hitos principales, de los cuales 439 (87%) han estado localizados, por 64 (13%) que no. Se han localizado unos 1.200 hitos secundarios de continuidad sobre la longitud validada. Una vez aplicada una estimación sobre la longitud pendiente el total podría resultar sobre los 1.400 hitos secundarios. La suma provisional de los hitos principales y secundarios han generado 5.281 archivos fotográficos (cada hito dispone de entre dos y seis fotografías en función de su situación y de su orientación).

4. CONCLUSIONES

Históricamente los límites municipales han experimentado algunos cambios y modificaciones en sus trazados. Estos cambios, se tienen que entender como consecuencia de factores como: las relaciones vecinales, el aumento de la urbanización y de las infraestructuras de comunicación y de servicios, la evolución de las explotaciones agropecuarias y forestales, la pérdida y el desconocimiento de la memoria oral y toponímica, y por la falta de actividad y de la debida diligencia o cuidado por parte de la administración pública como responsable y veladora del deslinde del municipio. El deterioro y la desaparición de los hitos del término pueden ser provocados por una casuística involuntaria, (mecanización de los movimientos de tierras, meteorización física, desprendimientos de tierras o rocas) o por una casuística voluntaria (modificación de las estructuras tradicionales agrarias, criterios subjetivos de propietarios de fincas o actos vandálicos). En cambio, la ignorancia sobre la localización de los hitos del término puede ser provocada por el aumento de la dificultad del reconocimiento in situ a causa de la ocultación (por el conjunto de materias orgánicas e inorgánicas de la superficie terrestre o por la vegetación herbácea y arbustiva).

Si a partir del trabajo de campo se demuestra que la metodología interpretativa propuesta permite ajustar el trazado de la línea de límite entre municipios de manera más concreta y con la máxima precisión posible, los beneficios serán notables ya que supondrá una contribución a la fiabilidad de la cartografía institucional de referencia. De esta manera, se ayudará a subsanar la carencia de una cartografía local de detalle, así como a la adecuada publicación de documentación propia por parte de los consistorios.

AGRADECIMIENTOS

Joan Capdevila (Instituto Geográfico Nacional), Sebastià Datzira (Direcció General d'Administració Local), Jaume Massó, Marc Torres y Francesc Masdeu (Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya). Personal técnico y de campo del Parque Natural y Reserva de la Biosfera del Montseny y del Parque del Montnegre y el Corredor.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Benítez Aguado, E. (2007): "Deslinde y amojonamiento de términos municipales". Revista Técnica de la Dirección General del Catastro. CT Catastro, 60, 91-107.
- Borràs Pascual, O. (2008): "La cartografia i les dades cadastrals com a font de delimitació territorial". En Segon Congrés Català de Geografia. El mapa com a llenguatge geogràfic. Societat Catalana de Geografia. Barcelona/Vilanova i la Geltrú, 177-182.
- Burgueño Rivero, J., Lasso de la Vega, F. (2002): *Història del Mapa Municipal de Catalunya*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Direcció General d'Administració Local.
- Capdevila Subirana, J. (2005) "Els treballs de delimitació municipal del Instituto Geográfico Nacional a Catalunya (1909-1930)". *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 60, 45-69.

Localización y caracterización de los vertederos incontrolados en las Islas Canarias. Análisis de los factores territoriales que determinan su ubicación

L. Quesada Ruiz

*Departamento Geografía física y Análisis Geográfico Regional, Calle de Doña María de Padilla, s/n, 41004 Sevilla.
quesada.lorenzo@gmail.com*

Palabras-clave: vertederos ilegales, teledetección, caracterización, Canarias.

1. ANTECEDENTES

El crecimiento demográfico y económico, así como a la generalización de determinados hábitos de vida y de consumo ha ocasionado un incremento sustancial del volumen de residuos generados en las sociedades modernas.

En Canarias existen factores específicos que acrecientan el problema. Por un lado, Los territorios insulares poseen escasas dimensiones, lo cual constituye un recurso escaso, limitando la disponibilidad de suelo para la creación de vertederos autorizados y otras infraestructuras de gestión. Por otra parte, el turismo compone la mayor actividad económica de las islas incrementando la presión demográfica durante todo el año y llevando aparejados determinados hábitos de consumo que incrementan la producción de residuos urbanos.

Además, la fragmentación del territorio y la lejanía con respecto a los principales centros de tratamiento y valorización de los materiales recogidos, incrementan los costes y dificulta la gestión de aquellos residuos que no pueden ser tratados en las Islas Canarias. En 2011 se aprobó la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados, texto en el que se transpone lo expuesto en la Directiva Marco de Residuos de la UE y que tiene como objetivo servir de guía para la puesta en marcha de medidas específicas en la materia. Está previsto que el Plan Nacional Integral de Residuos 2008-2015 (PNIR) se adapte a los nuevos requisitos establecidos por la ley. Por su parte, el Gobierno de Canarias, a través del Decreto 161/2001, aprobó el Plan Integral de Residuos de Canarias (PIRCAN), estableciendo las estrategias para la adecuada gestión de los residuos en el archipiélago.

Canarias cuenta con 9 complejos ambientales, 9 plantas de transferencias y puntos limpios en cada una de las islas. Sin embargo, aun existiendo estas instalaciones de tratamiento y gestión de residuos todavía se siguen utilizando espacios naturales como lugar de depósito de residuos, muchas veces tóxicos, que afectan gravemente tanto a un gran número de casos próximos a entornos forestales y de interés ecológico, como al desarrollo turístico, deteriorando a la imagen de respeto y disfrute de la naturaleza que desde la sociedad y las administraciones se quiere ofrecer.

Con este proyecto de tesis se pretende localizar y caracterizar los vertederos ilegales de las Islas Canarias, profundizando en los factores territoriales que determinan su ubicación. La tesis se apoyará en: técnicas de teledetección y fotointerpretación, trabajo de campo a fin de obtener una muestra representativa de la población, la selección de variables geofísicas, socioeconómicas y de gestión y actividad para la recogida de información y el análisis multivariante. Además del análisis y caracterización de los vertidos incontrolados de las Islas Canarias a partir de un análisis exploratorio y factorial.

Por otro lado, el uso de la cartografía es fundamental en cualquier modelado espacial en el entorno de los SIG. El recurso básico para la elaboración del estudio y de la cartografía será contar con un banco importante y consistente de ortofotos aéreas proporcionadas por Grafcan e imágenes de satélite (concretamente Spot) con una resolución de 10 metros y valorando la adquisición de imágenes de muy alta resolución espacial como las que ofrece QuickBird con una imagen multiespectral de 4 bandas y de 2,44 a

2,88 m/píxel de resolución espacial. Asimismo, se recogerán variables ambientales, territoriales y socioeconómicas. Posteriormente, se generará un modelo estimativo de los factores que explican la variabilidad tanto espacial como temporal de los vertederos incontrolados.

El interés de tal línea de trabajo en relación con el fenómeno de proliferación de vertederos incontrolados es evidente desde el punto de vista social-operativo, por la necesidad de un conocimiento transferible a la gestión territorial y ecológica, basado en la mejor comprensión de los factores que determinan la localización de vertederos ilegales y la evaluación de su contribución al riesgo de contaminación del manto freático de las islas.

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1. Hipótesis de partida

- El estudio de los vertederos incontrolados permite obtener los factores socioeconómicos y ambientales que determinan su ubicación.
- Las tecnologías de la información geográfica posibilitan analizar y modelizar las variables que determinan la ubicación de los vertederos.

2.2. Objetivo general

El objetivo general de esta investigación es determinar y explicar los factores relacionados con la ubicación y caracterización de los vertederos incontrolados o ilegales en el archipiélago canario mediante un análisis exploratorio y factorial.

2.3. Objetivos específicos

De este objetivo principal se plantea una serie de objetivos específicos:

- Localizar e identificar las áreas de vertederos incontrolados en las Islas Canarias apoyado en trabajo de campo para obtener una muestra representativa, tomar información y/o medir las variables.
- Caracterización de los vertederos incontrolados a partir de la selección de variables que definen su ubicación y su posterior análisis estadístico para la determinación de los factores de localización y análisis Factorial a fin de obtener las interrelaciones entre variable y conocer los factores claves. Complementar con fuentes estadísticas y entrevistas (a expertos y gestores sobre residuos) la información correspondiente a las variables.
- Modelar las variables para determinar las áreas potenciales que tienen una mayor probabilidad de ser afectadas por vertederos ilegales.

3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se centrará en las Islas Canarias, prestando especial atención a aquellas zonas que poseen mayor probabilidad de ocurrencia de vertidos incontrolados, así como las áreas que presentan mayor riesgo por su cercanía a formaciones vegetales y a espacios de alta vulnerabilidad ecológica y socioeconómica.

4. METODOLOGÍA

Esta tesis doctoral está sustentada en la recopilación mediante trabajo de campo de una muestra representativa de todos los vertederos localizados y distribuidos por todo el territorio de Canarias complementándolo con las técnicas de teledetección y fotointerpretación, además de utilizar datos procedentes de estadísticas oficiales.

Se propone así la realización de las siguientes fases de recolección de datos y análisis:

- Recopilación de bibliografía y análisis del estado de la cuestión.
- Elaboración de un estudio piloto con la Isla de Gran Canaria trasladable al resto de islas del archipiélago.
- Identificación de vertederos ilegales mediante teledetección y fotointerpretación
 - Estudio sobre la disponibilidad y grado de adecuación de los productos cartográficos e imágenes satelitales ofrecidos por el Servicio Geológico de los Estados Unidos a los objetivos de la tesis.
 - Selección, adquisición y tratamiento de las imágenes de satélite

- Fotointerpretación de ortofotografías.
- Selección, adquisición y tratamiento de las ortofotos aéreas, con el fin de georreferenciarlas e utilizar aquellas que presenten mejores condiciones de uso, para realizar una serie temporal precisa (Saaty 1980, Silvestri et al. 2009; Apostol et al. 2011).
- Incorporación en SIG de los datos recopilados. (VASILJEVIĆ, T., SRDJEVIĆ, Z., BAJČETIĆ, R. y MILORADOV, M., 2012)
- Selección de variables geofísicas, de gestión y actividad y socioeconómicas para la recogida de información de vertederos incontrolados
- Trabajo de campo para recoger información y validar una muestra representativa de vertederos ilegales que fueron identificados mediante teledetección y fotointerpretación.
- Generación de la cartografía con la localización de los vertederos ilegales.
- Caracterización y análisis de las zonas afectadas por los vertidos ilegales (morfología, comunidades vegetales y/o especies afectadas, sus parámetros ambientales y antrópicos), centrandolo el interés de forma especial en lo relativo a su caracterización y variabilidad espacial y temporal (mapa de recurrencia de depósitos de residuos ilegales).
- Análisis multivariante y determinación de los factores de localización y caracterización de vertederos incontrolados (Borrell, Ruiz y Lucendo 2013).
 - Identificación de los factores del territorio relacionados con la probabilidad de presencia de un vertedero incontrolado a partir del análisis exploratorio y factorial.
 - Determinación a partir del análisis factorial de las interrelaciones entre variables y la importancia explicativa de cada variable.
- Elaboración de conclusiones, representación espacial y cartográfica de los resultados y propuestas de planificación y actuación en la gestión de residuos ilegales.

AGRADECIMIENTOS

La elaboración y persecución de los objetivos que insertan este trabajo doctoral son fruto de la colaboración del Departamento de Geografía Física de la Universidad de Sevilla y el Instituto de Oceanografía y Cambio Global (Gran Canaria), así como de la directora de la tesis D^a Rosa María Jordá Borrell. En este sentido, también agradecer la organización del Taller de Doctorado a la escuela de doctorandos de la Universidad de Zaragoza y al Departamento de Geografía y Ordenación territorial de la UZ, así como la oportunidad de compartir la proposición metodológica con el resto de compañeros doctorandos.

5. BIBLIOGRAFÍA

- APOSTOL, L. y MIHAI, F. The process of closing down rural landfills. Case Study: Neamt County. Present Environment and sustainable, 2001, vol. 5, nº 2, p. 25-41.
- JORDÁ BORRELL, Rosa; RUIZ RODRÍGUEZ, Francisca y LUCENDO MONEDERO, Ángel Luís (2013). Factores territoriales de localización y caracterización de los vertederos incontrolados en Andalucía. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona, 10 de abril de 2013, vol. XVII, nº 435
- VASILJEVIĆ, T., SRDJEVIĆ, Z., BAJČETIĆ, R. y MILORADOV, M. GIS and the Analytic Hierarchy Process for Regional Landfill Site Selection in Transitional Countries: A Case Study From Serbia. Environmental Management, 2012, vol. 49, nº 2, p. 445-458. <<http://www.springerlink.com/content/p334215m07877313/fulltext.html>>. [28 de junio de 2012].

El impacto de la transformación del espacio público en la disminución de áreas destinadas a la socialización en las ciudades mexicanas. Caso de estudio: Culiacán, Sinaloa, México

J.C. Rojo Carrascal

Departamento de Geografía. Universidad Autónoma de Barcelona

juancarlos.rojo@e-campus.uab.cat

Palabras clave: Espacio público, Socialización, Escala Humana.

1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente las calles y las plazas han significado el espacio público de las ciudades y este ha tenido siempre una condición socializadora para favorecer el encuentro, la charla, el juego, la compra venta, el ocio, la protesta, la construcción de proyectos personales y colectivos. Por siglos se había mantenido esta función, hasta que la progresiva motorización de la ciudad y la paulatina transformación del espacio urbano hacia una infraestructuras para la circulación y aparcamiento de vehículos, expulsó todas estas actividades de las calles en favor de una sola: la circulación, especialmente la de carácter motorizado (Dextre y Avellaneda, 2014).

Las calles se transformaron solo en arterias distribuidoras de automóviles y otros vehículos motorizados -más individuales que colectivos- con espacios muy limitados para el resto de las funciones que originalmente tenían. La socialización se trasladó a los parques y a las plazas con todo y las reducidas condiciones que ahí existe para suceder. La consecuencia ha sido el paulatino abandono de estos espacios y el traslado de la necesaria actividad social del ciudadano a espacios cerrados, en muchos de los casos a espacios de carácter privado como los grandes malls que hoy proliferan en la mayoría de las grandes ciudades latinoamericanas.

Esta condición hoy la vemos muy normal. La calle es para los vehículos motorizados, los peatones deberán utilizar las aceras, por muy pequeñas que éstas sean. Se asume, erróneamente la flexibilidad del peatón para su adaptación a los espacios reducidos tanto como la difícil posibilidad de adaptación de los automotores a espacios reducidos. Estos cambios se dieron en todas las ciudades a principios del siglo XX, con la progresiva introducción del automóvil a la ciudad, que obligó a cambiar las reglas del juego viario, incluso antes de la generalización de su uso. Se saca de la vialidad al peatón, se les confina en las aceras, y se les obliga a asumir graves riesgos cuando estos necesitaban cruzar vialidades. Se estaban convirtiendo a los ciudadanos en peatones. Era un nuevo aprendizaje, aunque ahora nosotros lo demos por asumido desde temprana edad. (Torres Castejón, 2012).

Pero entre los costes sociales también debe incluirse la pérdida de autonomía que sufren los ciudadanos que no pueden utilizar el vehículo privado y que ven restringida su accesibilidad a distintas partes del territorio urbano y a los bienes, servicios, y actividades que en ellas se localizan. Asimismo, también

Se produce la expulsión de los usos y usuarios del espacio público urbano incompatibles con las velocidades que rigen estas nuevas jerarquías viales. Destaca así la pérdida de espacio público como lugar de relación y socialización, la pérdida de seguridad de los medios de transporte más débiles, así como la pérdida de autonomía de movilidad de las personas mayores o los niños (Miralles-Guasch, 2003). Se diluyen así los espacios originalmente destinados a la funciones de socialización entre las personas en las ciudades.

2. CONTENIDO DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación tiene como objetivo identificar los factores que han impactado directamente en el

deterioro del espacio público de las ciudades mexicanas y cómo ello ha provocado la disminución del espacio vital para la socialización de las personas. Para tal efecto se profundiza el análisis en la ciudad de Culiacán, Sinaloa; una de las veintidós ciudades medias mexicanas que oscilan su población entre los 500 mil y un millón de habitantes y que se ubica en el noroeste del país a 60 km de la costa del Océano Pacífico.

La hipótesis de la investigación se centra en que la existencia de diversos factores derivados de los procesos incontrolados de expansión de las ciudades, han impactado directamente en el deterioro del espacio público y particularmente en la disminución –y pérdida en algunos casos- de los espacios destinados a la socialización de las personas en las ciudades mexicanas.

La estructura de los contenidos de la investigación versa a partir de siete preguntas conductoras desarrolladas en el ámbito de la ciudad de Culiacán, pero que son factores comunes que han experimentado las ciudades con procesos de crecimiento similares en la República Mexicana y que hoy se identifican como las ciudades medias mexicanas.

3. PREGUNTAS CONDUCTORAS Y DESARROLLO DE CAPÍTULOS

- ¿Cuáles son los cambios más significativos que se han experimentado en el espacio público en los últimos cincuenta años en Culiacán?
- ¿Qué impacto han tenido en el desarrollo de la ciudad, los instrumentos de planificación urbana que se han generado para la intervención del espacio público en Culiacán?
- ¿Cuáles son los factores que impactan en el deterioro del espacio público en Culiacán?
- ¿Qué relación tiene el uso del automóvil con el deterioro del espacio público de Culiacán?
- ¿Cuáles son las funciones que cumple el espacio público en Culiacán?
- ¿La escala de diseño aplicada en el espacio público de Culiacán favorece la socialización de la gente?
- ¿El espacio público en Culiacán propicia la socialización?

4. METODOLOGÍA

Se sigue una metodología multi-método. Para la recopilación de información, se utilizaron técnicas como la observación científica (observación exploratoria y observación no participante). Esto incluye recorridos y estancias extendidas en sitio para la observación directa del funcionamiento de los espacios. También se aplicaron entrevistas de investigación social (entrevistas exploratorias, grupos de discusión y entrevistas o conversaciones informales) y la investigación documental, complementaria, con el objeto de aproximarse progresivamente a la realidad social del objeto investigado.

Esta forma de investigación multi-método establece una complicidad entre ellas, de tal forma que, si bien cada una responde a un objetivo específico, la finalidad última de su aplicación es la complementariedad. Con este objetivo, las técnicas se desarrollaron paralelamente retroalimentándose constantemente, lo cual permite, además de la obtención de la información, un control de la veracidad de la misma (Avellaneda, 2009).

5. RESULTADOS ESPERADOS

En México el desarrollo de las ciudades ha experimentado el fenómeno de la expansión urbana en muy pocos años y a gran escala. De 1980 a 2010, la tasa anual de crecimiento de la población en las ciudades ha sido de 3.44%, mientras que el crecimiento de la superficie ha sido de 9.37%. Adicionalmente, en estos mismos 30 años la tasa de crecimiento de automóviles ha sido de 8.24% (ITDP, 2013).

Las calles y las plazas constituyen cada vez menos un lugar para estar, para desarrollar relaciones de sociabilidad, para reunirse con amigos y conocidos, es decir, para usos colectivos de grupos y pequeños grupos (Aramburu Otazu, 2008). El proceso de crecimiento de las ciudades ha promovido la transformación del espacio público para darle prioridad a un solo uso, el de la movilidad motorizada, y esto ha generado la pérdida de la escala humana en la ciudad y con ello la disminución del espacio vital para la gente, el espacio para la socialización. Cuando la velocidad de movimiento pasa de 5 kilómetros por hora a 60 o 100, todas las dimensiones espaciales se incrementan enormemente, lo que contribuye a crear perfiles urbanos distorsionados (Gehl, 2014).

Los resultados de esta investigación pretenden tener impacto en la política aplicada al desarrollo de las ciudades mexicanas para su redireccionamiento en la búsqueda de la recuperación y reconstrucción de su

espacio público con una urgente e ineludible prioridad: La socialización, convivencia y bienestar de las personas que habitan en cada una de ellas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Aramburu Otazu, M. (2008, October 22). Usos y significados del espacio público. Centre de Política del Sòl i Valoracions - Universitat Politècnica de Catalunya. Retrieved from <http://upcommons.upc.edu/handle/2099/6586>

Avellaneda, P. (2009). La investigación cualitativa en el estudio de las relaciones entre movilidad cotidiana y pobreza en el contexto latinoamericano. *Un caso aplicado en*, 28(2), 57–76.

Dextre, J.C. y Avellaneda, P. (2014). *Movilidad en zonas urbanas*. Lima: Pontificia Universidad Católica de Perú y Fundación Transitemos.

ITDP. (2013). *Desarrollo Orientado al Transporte Sustentable - DOTS*. EngineeringTansportation (Vol. 1, p. 38). ITDP/ Embajada británica en México.

Miralles-Guasch, C. Y. Á. C. I. F. (2003). *Movilidad y transporte . Opciones políticas para la ciudad* (pp. 5–17). Retrieved from www.falternativas.org/.../fa70_15-11-06_doc25.pdf

Torres Castejón, V. (2012). La calle, el espacio de la movilidad. *Paisea*, 21, 78–84.

Análisis del perfil profesional de la Titulación de Geografía y Ordenación del Territorio: Ideas previas y expectativas laborales del alumnado de la UPV-EHU

R. Varela Ona

Departamento-Geografía, Prehistoria y Arqueología, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV-EHU). Paseo de las Universidades S/N 01006 Vitoria-Gasteiz.

rakel.varela@ehu.eus

Palabras-clave: Alumnado UPV-EHU, Estudio de Caso, Empleabilidad, SIG.

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de tesis que aquí se presenta tiene como objetivo principal conocer la opinión que el alumnado de Geografía de la UPV-EHU tiene acerca de la ciencia geográfica. Estudios recientes demuestran que el alumnado que accede a los grados de Geografía no sabe con exactitud que se va a encontrar (Garrido, Galindo, García, & López, 2011). Por lo tanto, se pretende conocer o averiguar cuál ha sido el bagaje geográfico forjado en la formación previa a la Universidad y las razones que han llevado al alumnado a elegir los estudios de Geografía. También se han recogido opiniones acerca de la valoración que hacen sobre sus estudios universitarios. Si consideran estos estudios fáciles o difíciles, qué asignaturas les resultan más o menos atractivas y cuales añadirían o quitarían del plan de estudios. También se les pregunta por sus perspectivas laborales, si consideran que una vez terminen sus estudios estarán lo suficientemente cualificados o no para acceder al mercado laboral y si conocen donde trabajan las geógrafas y los geógrafos.

2. METODOLOGÍA

La Geografía como carrera universitaria se puede estudiar en numerosas Universidades tanto del Estado como del extranjero. Pero si analizamos por ejemplo el programa de asignaturas de las 26 Universidades españolas que imparten el Grado, comprobamos como no hay dos iguales. Por lo que podemos decir que cada Grado es único, que tiene sus particularidades, sus cuestiones positivas y negativas, y que cada persona, que de una u otra manera toma parte en ese Grado, va a tener una percepción única del mismo.

Mediante esta investigación se pretende conocer esas particularidades del Grado y de la Licenciatura de Geografía de la UPV-EHU. Y para conseguir este objetivo se ha enfocado esta investigación desde el estudio de caso ya que la finalidad de este enfoque es “investigar la particularidad, la unicidad, del caso singular” (Simons, 2011, p. 20), lo que nos lleva a conocer la opinión del alumnado entre otras estrategias.

Para el estudio de caso de esta investigación se han utilizado principalmente estrategias cualitativas tanto para la recolección de los datos, como para su análisis, ya que según Bisquerra y Sabariego (2004) nos permiten situarnos ante la investigación, para tener una primera impresión y visualización de quienes participan y de su relación con el objeto de estudio, de tal manera que podamos elaborar un marco de actuaciones futuras. La recogida de información se ha realizado mediante un cuestionario compuesto por 38 preguntas al que ha respondido el 77% del alumnado matriculado en el curso 11-12. Una vez finalizada la cumplimentación del cuestionario se ha procedido a categorizar la información obtenida. De este primer análisis también ha salido el guión a seguir en los grupos de discusión.

3. RESULTADOS

3.1. Valoración de las asignaturas técnicas por parte del alumnado

Uno de los datos analizados es la valoración que el alumnado hace de las asignaturas técnicas recibidas a

lo largo de sus estudios de Grado o Licenciatura en Geografía. El 20% considera que las asignaturas más atractivas son las técnicas tan sólo superadas en número de respuestas por las asignaturas del área de Física. Pero el mismo porcentaje de respuestas se repite al preguntarles por las asignaturas que menos les gustan. Hay que tener en cuenta que dentro de la categoría de asignaturas técnicas además de la cartografía y los SIG también está la asignatura de Estadística (siendo esta la asignatura donde peores calificaciones obtienen).

A pesar de no ocupar el primer puesto de asignaturas que más les agradan, son en las asignaturas técnicas donde mejores calificaciones obtienen como así lo indican el 34% de las respuestas. A diferencia de lo que ocurre con otras materias, para aprobar las asignaturas de SIG, Teledetección, Cartografía Temática... hay que realizar numerosas prácticas en clase que tienen un peso importante en la nota final, por lo que la nota se consigue mediante evaluación continua y permite al estudiante ir conociendo su aprendizaje sin quedar todo pendiente de un examen final.

3.1. Conocimiento de aplicaciones informáticas

Con el fin de conocer si el alumnado está o no familiarizado con los diferentes programas informáticos (entre ellos los SIG) en el cuestionario se les ha proporcionado un listado de herramientas informáticas para que indiquen cuales de ellas conocen. En un primer bloque se les pregunta por los sistemas operativos Microsoft Windows, Apple, Linux y otros sistemas que puedan conocer.

En un segundo bloque de herramientas se ha incluido el software destinado al procesamiento de textos (Word), hojas de cálculo (Excel), presentaciones (PowerPoint), bases de datos (Access) o mensajería (Outlook o similares). Siendo estas herramientas utilizadas para la elaboración de sus trabajos, llama la atención que no todo el alumnado las conozca. Así pues, tan sólo el 66% dice conocer el procesador de textos Word y el 68% la herramienta para el manejo de datos y gráficos, bases de datos, tablas dinámicas, fórmulas avanzadas y matriciales Excel. En este apartado el software más empleado es el editor de presentaciones PowerPoint, ya que el 73% de estudiantes dice conocerlo y emplearlo.

Un tercer bloque de herramientas está compuesto por los diferentes navegadores de Internet. En este apartado Internet Explorer ocupa el primer puesto ya que el 89% del alumnado dice conocerlo, pero Google Chrome con un 85% de respuestas y Mozilla Firefox con un 81% le siguen muy de cerca.

El cuarto bloque de programas informáticos está compuesto por aplicaciones relacionadas con los Sistemas de Información Geográfica, comúnmente conocidos como SIG o GIS. En el Grado y en la Licenciatura tienen varias asignaturas relacionadas con los SIG y la cartografía dada la importancia que tienen estos conocimientos como veremos más adelante para asegurar una buena empleabilidad de nuestros estudiantes. Analizando las respuestas por cursos se observa que el alumnado de primero desconoce los programas de SIG ya que las asignaturas informáticas no se imparten hasta segundo. Pero a partir de este curso el conocimiento de los programas ArcView, ArcGis o derivados va en aumento hasta alcanzar el 88% en el alumnado de 4º curso.

Un segundo paquete de programas de SIG está compuesto por Idrisi, ERDAS, ErMapper o similares, algo menos empleados por nuestro alumnado pero que en cuarto un 71% de estudiantes dice conocerlos. Sin embargo, las aplicaciones que gestionan los datos que los SIG necesitan son menos conocidas ya que Autocad, Microstation o similares son conocidas sólo por el 21% de estudiantes y Oracle por el 1%.

3.2. ¿Cuáles son, según los estudiantes, las asignaturas que se adecúan más a las exigencias del mercado laboral?

En esta pregunta del cuestionario se ha pretendido conocer que asignaturas considera el alumnado que le prepara mejor para el mercado laboral al que tendrá acceso una vez finalice sus estudios de Geografía.

El alumnado considera que las asignaturas que mejor les preparan para el futuro mercado laboral son las asignaturas técnicas (SIG, Cartografía, EIA, Teledetección, Fotointerpretación o Estadística) con un 32% de las respuestas de la pregunta 28 del cuestionario. Seguidas de las asignaturas de Geografía Física con un 23% de las respuestas. Cabe destacar que en ninguna respuesta se ha mencionado las asignaturas optativas, mediante las cuales pueden especializarse o profundizar en los temas que les resulten más interesantes o necesarios para completar su formación.

3.3. ¿Cuáles son, según el alumnado, las salidas laborales de las y los geógrafos?

En el último apartado de este proyecto de Tesis se ha pretendido indagar en las salidas laborales que las estudiantes y los estudiantes consideran que pueden llegar a tener una vez finalicen sus estudios universitarios.

Para el análisis de los datos de este punto se ha utilizado una metodología comparada ya que para contrastar los resultados obtenidos se han utilizado también los tres Informes de los Perfiles Profesionales de la Geografía elaborados por el Colegio de Geógrafos (2003, 2008 y 2013) y que a su vez han sido utilizados para definir las competencias del Libro Blanco que hacen referencia al perfil profesional que han de adquirir las geógrafas y geógrafos a lo largo de sus estudios de Grado.

En la pregunta del cuestionario “¿Cuáles son, según tú opinión, las salidas profesionales de la Geografía?” no se les han dado opciones para que contestasen todas las salidas laborales que consideren o que conozcan, mientras que en la pregunta “Expectativas laborales: ¿Dónde quieres o esperas trabajar cuando acabes la carrera?” han podido elegir hasta un máximo de tres de las siguientes opciones: Docencia, Investigación Científica, Administración Pública, Consultoría y gestión ambiental, Planificación y ordenación del Territorio, Cartografía digital Sistemas de Información Geográfica (SIG) y no me he planteado todavía las salidas profesionales. En ambas preguntas la opción que consideran como principal salida laboral es la docencia (31% en la primera pregunta y 20% en la segunda). Las respuestas obtenidas en el cuestionario se han reforzado con las intervenciones en los grupos de discusión ya que es en el único ámbito de trabajo donde conocen geógrafas y geógrafos.

Si analizamos el Perfil Profesional y Formativo del Libro Blanco (Aneca, 2005) la docencia es uno de los perfiles que se definen y para los que ha de estar formado el alumnado de Geografía. Si bien hay que mencionar que para la docencia universitaria no es requisito cursar un máster para poder impartir clases, sí que lo es para enseñanza en Educación Secundaria donde hay que cursar el Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria Y Bachillerato, Formación Profesional Y Enseñanza de idiomas que complete los conocimientos adquiridos en el Grado.

Si comparamos los datos obtenidos en nuestra encuesta con los del Informe del Colegio de Geógrafos podemos comprobar cómo a diferencia de lo que opina el alumnado de la facultad de Letras, la docencia no ocupa los primeros lugares en cuanto a empleabilidad de las geógrafas y los geógrafos, ya que los SIG y la Cartografía ocupan los dos primeros puestos seguidos por otra actividad relacionada con los SIG como es la gestión de Bases de Datos.

Al analizar la evolución de los ámbitos de trabajo de la geógrafa o el geógrafo aprovechando los tres Informes que el Colegio de Geógrafos ha realizado (2003-2008 y 2013) podemos comprobar cómo los SIG no siempre han sido la principal actividad de ocupación. Así pues, como se menciona en dichos informes, los Planes Territoriales y los Planes Urbanísticos o los trabajos relacionados con el Medio Ambiente han sido los ámbitos de mayor empleabilidad. Puestos muy relacionados con los proyectos que las administraciones públicas licitaban y que debido a la crisis económica actual se han visto reducidos considerablemente.

4. CONCLUSIONES

Para el alumnado de Geografía de la UPV-EHU los SIG son una asignatura importante de cara a su inserción en el mercado laboral pero siguen considerando la Docencia como la principal opción de empleo para las y los geógrafos. Esta idea ligada a una Geografía más tradicional está muy arraigada entre el alumnado pero afortunadamente desde que comienzan en primero hasta su llegada a cuarto desarrollan todas las competencias ligadas a las asignaturas técnicas donde obtienen sus mejores calificaciones.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ANECA (2004). Libro Blanco para el diseño del Título de Grado de Geografía y Ordenación del Territorio. Madrid. Aneca.
- Bisquerra, R. y Sabariego, M. (2004). Metodología de la investigación educativa. Madrid: La Muralla.
- Colegio Oficial de Geógrafos (2003, 2008, 2013). Perfiles profesionales de los geógrafos en España. Disponible en: http://www.geografos.org/images/stories/interes/perfiles/Perfiles_profesionales.pdf última revisión 21/06/13
- Garrido Cumbreira, M., Galindo Pérez de Azpillaga, L., García Martín, M., & López Lara, E. (2011). La imagen de la geografía en la titulación de geografía y gestión del territorio de la Universidad de Sevilla: Situación actual (2008-2011) y propuestas para su mejora. En J. J. Delgado, M. L. Lázaro, & M. J. Marrón (Eds). Aportaciones de la geografía en el aprendizaje a lo largo de la vida (pp. 72-82). Congreso Ibérico de Didáctica de la Geografía. Málaga: Universidad de Málaga.
- Simons, H. (2011). El estudio de caso: Teoría y práctica. Madrid: Morata.